ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, A. GARAY, T. HORTOBÁGYI, I. HORVÁTH, I. MÁTHÉ,
E. NAGY, G. UBRIZSY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT

R. SOÓ

TOMUS XIV FASCICULI 1–2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1968

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 120 forint, külföldre 165 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 165 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, A. GARAY, T. HORTOBÁGYI, I. HORVÁTH, I. MÁTHÉ,
E. NAGY, S. SÁRKÁNY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT

R. SOÓ

TOMUS XIV

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1968

ACTA BOTANICA

Tomus XIV

INDEX

Andreánszky, G. : Reste d'un lilas du Sarmatien hongrois 1

Andreánszky, G. : Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn, VI. ... 219

Batanouny, K. H.—Batanouny, M. H.: Formation of Phytogenic Hillocks, I. Plants Forming Phytogenic Hillocks 243

Borhidi, A.: Karyological Studies on Southeast European Plant Species, I..... 253

Cseh, Edit: Effects of Ions and Light on Cation Uptake by Intact Plants..... 5

Debreczy, Zs.: Der Flaumeichen-Hochwald (Orno-Quercetum pannonicum) des Balaton-Oberlandes 261

Faludi-Dániel, Ágnes—H. Nagy, Anna—Nagy, Ágnes: The Ratio of Chlorophyll a to Chlorophyll b in Normal and Mutant Meize Leaves..... 17

Gallé, L.: Deutung und richtige Bezeichnung der aus Ungarn beschriebenen Flechtenzönosen 29

Hortobágyi, T.: Die Algen Vietnams, III. Euglenophyta, Chlorophyta I..... 41

Jakucs, P.: A New Representation Method for the Daily Course of Microclimates (Complex Microclimate Diagram) 59

Jakucs, P.: Comparative and Statistical Investigations on some Microclimatic Elements of the Biospaces of Forests, Shrub Stands, Woodland Margins and Open Swards..

Jones, H. G.: Studies in Neotropical Orchydology..... 63

Kedves, M.—Juray, M.: L'importance de la sculpture et des dimensions à la séparation de certaines spores triletes de Schizaeaceae 71

Kedves, M.—Uri Kiss, I.: Etudes comparatives sur les pollens du genre Alnus du tertiaire de Hongrie.....

Kovács, E. I.: Investigations on the Regeneration Ability after Wounding in Nicotiana Species and their Hybrids 323

Kovács, Margit: Die Vegetation im Überschwämmungsgebiet des Ipoly (Eipel)-Flusses, II. Die ökologischen Verhältnisse der Pflanzengesellschaften 77

Kovács, Margit: Die Acerion pseudoplatani-Wälder (Mercuriali-Tilietum und Phyllitidi-aceretum) des Mátra Gebirges 331

Maróti, M.—H. Nádassy, Eszter: The Cytological Indicators of Root Growth, V. The Catalase Activity of Isolated Root Segments 351

Nagy, Eszter: Moos Spores in Hungarian Neogene Strata..... 113

Nagy, Eszter: New Spore Genera from the Mecsek Mountains (Hungary)..... 357

Salah, M.—Tamás, Gizella: A new Surirella from Egypt..... 369

Sharma, B. D.: Investigations on the Jurassic Flora of Rajmahal Hill, India. 5. Epidermal Studies on the Bracts in Two New Species of Williamsonia, W. guptai and W. amarjolense 373

Skoflek, I.: Quarternäre Syringa-Arten von Vértesszőllős und Monosbél..... 133

Soó, R.: Species et combinationes novae florae Europae praecipue Hungariae, VII..... 147

Soó, R.: Neue Übersicht der höheren zönologischen Einheiten der ungarischen Vegetation 385

Soó, R.—Borhidi, A.: Über einige Formenkreise der ungarischen und karpatischen Flora, XII. Myosotis palustris und Lamium Galeobdolon 157

Soó, R.—Isépy, I.: Über einige Formenkreise der ungarischen und karpatischen Flora, XVI. Cardamine pratensis 395

Soó, R.—Sz.-Borsos, Olga: Erophila Species of the Carpatho-Pannonian Flora..... 403

Stieber, J.: Anthrakotomische Untersuchungen an Holzkohlen der Lösswand bei Solymár 163

Szalai, I.—Nagy, Mária: The Causes of Dormancy in Fraxinus excelsior L. Fruits and the Role of Gibberellic Acid in Breaking Dormancy, III. The Stimulative and Inhibiting Substances of the Fruits..... 415

Szalai, I.—Nagy, Mária: The Causes of Dormancy in Fraxinus excelsior L. Fruits and the Role of Gibberellic Acid in Breaking Dormancy, IV. Effect of Gibberellin Treatment on the Growth of Intact and Excised Embryos 425

R. Szentpétery, Gabriella: Histogenetische Untersuchungen an sprossbürtigen Wurzeln von Valeriana officinalis L. und Valeriana collina Wallr., III. Determination, Differenzierung und Stabilisation der Plerom-Gewebe 175

Tiagi, J. D.: A Contribution to the Embryology of Veronica longofolia L..... 197

Varga, Magdolna—Köves, Erzsébet—Sirokmán, F.—Bitó, Mária: On the Mechanism of Gibberellin–Auxin Interaction, III. The Effect of Gibberellin Treatment on the Biosynthesis of Indoleacetic Acid from Tryptophan 435

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 1—4 (1968)

RESTE D'UN LILAS DU SARMATIEN HONGROIS

Par

G. ANDREÁNSZKY

(Reçu le 6 Mai 1967)

Under the name *Syringa palaeojosikaea* n. sp. a lilac leaf impression is described showing high similarity with the species *S. josikaea* Jacq. f., known from the Northeast Carpathians, the Bihar Mountains and Transylvanian Erzgebirge. From Hungary's Tertiary this is the first *Syringa* fossil, while from the Quarternary several *Syringa* leaf and fruit fossils came to light recently. Today *S. josikaea* Jacq. f. is growing on the bottom of moist valleys and on the moist edge of forests. In the opinion of the author *S. palaeojosikaea* n. sp. had been a member of "*šibljak*"-type bushes.

La collection du Musée d'Eger renferme une empreinte de feuille de lilas d'age sarmatien inférieur, recueillie par F. LEGÁNYI, en 1960, et provenant de la localité principale de Bánhorváti. Cette empreinte correspondant parfaitement aux feuilles de *Syringa josikaea* Jacq. f., espèce endémique des Carpathes orientaux, sera décrite sous le nom de **S. palaeojosikaea** n. sp.

Syringa palaeojosikaea n. sp. (fig. 1, 2).

Folium unicum incompletum adest. Nervatio bene conservata. Apex folii adest, breviter acuminatus et obtusiusculus, basis deest, verisimiliter late cuneata. Lamina elliptica, 9 cm longa et in medio 5,6 cm lata, margine integerrima. Nervus principalis validus, apicem versus cito attenuatus. Nervi laterales primi ordinis 9-pares, marginem folii appropinquantes, in vicinitate marginis ramificati, ramis sine arcubus bene evolutis anastomosantes. Nervatio tertiaria valde sinuata, superficiem in areolas polygonas dividens. Areolae nervis subtilissimis in areolas minutas divisae. Nervi ultimi ordinis valde attenuati et in imagine expressa in areola finire videntur. In locis optime conservatis autem nervi subtilissimi omnes reticulato-conjuncti. Folium in forma, in dimensione et in nervatione *Syringae josikaeae* Jacq. f. *simillimum*.

In tuffis andesiticis mioceni superioris ad Bánhorváti, in loco Kővágótető dicto. Holotypus in collectione Musei Agriensis de Stephane Dobó nominati sub No 11 402.

L'empreinte se rapproche des feuilles de l'espèce vivante ci-dessus indiquée, au point que l'identité, ou du moins la proche parenté semble être incontestable, bien qu'on ne dispose pas encore de restes qui permettraient une identification plus certaine.

D'après nos connaissances actuelles, cette empreinte est la seule donnée qu'on possède sur le genre lilas dans tout le tertiaire hongrois. Les fossiles de ce genre sont d'ailleurs très rares dans le monde entier. Seulement ces temps derniers a-t-on réussi à trouver une quantité non négligeable d'empreintes de

plusieurs espèces de *Syringa* dans le quaternaire hongrois. Cependant, d'après la distribution actuelle du genre, on devrait supposer la présence de restes de *Syringa* dans les couches tertiaires plus jeunes, contemporaines d'une époque où les essences tempérées et microthermes avaient envahi notre flore.

La présence d'une espèce analogue à *S. josikaea* Jacq. f., dans la flore sarmatienne de Bánhorváti présentant un caractère subtropical, paraît un peu étrange. La distribution actuelle de l'espèce correspond à une région moins chaude. Elle s'étend aux Carpathes nord-orientaux, aux monts Bihar

Fig. 1

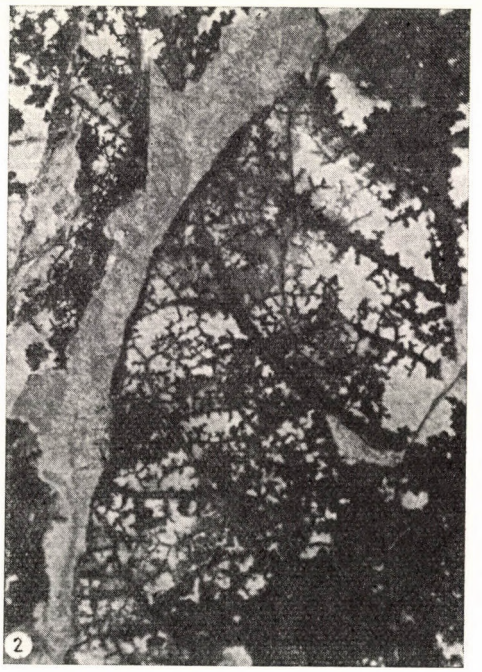


Fig 2

et aux monts Métalliques de Transylvanie, entre les altitudes de 300 et 800 m au-dessus du niveau de la mer (PAX, F. I. 1898, 117). Mais si l'on considère que dans la flore sarmatienne de Bánhorváti les restes de l'essence non moins microtherme *Acer pseudoplatanus* L. p. e. figurent parmi les empreintes dans une proportion relativement considérable, la présence, d'ailleurs sporadique, de *S. josikaea* Jacq. f. ne peut pas être tenue pour absolument invraisemblable.

Dans notre collection, la feuille de **S. palaeojosikaea** n. sp. se trouve associée à une feuille de *Trema* et à une foliole de *Sapindus ungeri* Ett., dans le même échantillon de roche. Ces deux espèces accompagnant notre lilas sont naturellement bien moins microthermes.

Des recherches détaillées nous ont convaincu que la température avait dû fortement diminuer au cours de la sédimentation des couches de Bán-

horváti et il n'est pas exclu que ce refroidissement du climat avait fait descendre à une plus faible altitude les essences microthermes des hautes montagnes ou permis leur pénétration du côté nord.

L'espèce vit aujourd'hui dans une forêt ripicole des vallées du nord-ouest des Carpathes. Il est bien connu que dans les stations ripicoles, les essences microthermes envahissent profondément les régions plus chaudes, y dépassant leurs limites climatiques habituelles.

Au nord-ouest des Carpathes, *S. josikaea* Jacq. f. pousse au fond humide des vallées, où elle fait partie du groupement *Alnion incanae*. D'après DOMIN (DOMIN et KRAJINA Fl. Chechoslov. exsicc.), elle s'y trouve associée aux arbres et arbustes suivants: *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Fagus silvatica*, *Alnus incana*, *Corylus avellana*, *Acer campestre*, *Viburnum opulus*, *Euonymus vulgaris*, *Ribes grossularia*. — V. JANKA (1885. 4) l'a trouvée au comitat de Máramaros, entre Ripinya et Kelecsény, en compagnie des espèces suivantes: *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Frangula alnus*, *Salix aurita*. Il est incontestable que ni l'*Alnion incanae*, ni un groupement analogue n'existait dans la flore sarmatienne de Bánhorváti (ANDREÁNSZKY, 1959).

Dans la partie septentrionale des monts Bihar, dans la vallée de Sebesvölgy, *S. josikaea* Jacq. f. apparaît à la lisière des forêts, sur des éboulis en compagnie du tilleul, du frêne, de *Lonicera xylosteum*, de *Sambucus racemosa* et de *Spiraea ulmifolia* (Soó, 1944, 57).

En ce qui concerne les exigences écologiques de *S. palaeojosikaea*, il est vraisemblable qu'elles se sont restreintes ces temps derniers. Au Sarmatien, l'espèce ne se limitait pas encore aux stations ripicoles humides. L'autre espèce de lilas d'une extension beaucoup plus considérable, répandue dans le Bassin carpathique et à l'Est des Balkans, *S. vulgaris* L. forme des broussailles à feuilles caduques du type de «*šibljak*». Les groupements de ce type jouaient un rôle assez important dans le Sarmatien hongrois, surtout dans les flores de grès (Sandsteinfloren; ANDREÁNSZKY 1959, 28) et aussi dans celles du type de Bánhorváti. C'est à ce type de végétation subméditerranéen, ou plutôt subcontinental que devait aussi appartenir notre espèce. A cause du relief découpé, le mésoclimat variable de cette époque a facilité la coexistence d'espèces caractérisées par des exigences thermiques différentes. Les espèces microthermes *Alnus* et *Carpinus* s'étaient mélangées à des essences macrothermes comme *Parrotia*, *Cotinus*, *Diospyros*, *Sapindus*, etc. . .

Le premier auteur ayant décrit *S. josikaea* Jacq. f. (in REICHB. Exkursionsfl. VIII, 1830, Tab. 780, Fig. 1089 et in Flora **14**, 1831, 87 — *S. prunifolia* Kit. in Termrajzi Füzetek **8**, 1884, 75) a reçu la plante de Mme J. JÓSIKA, née R. CSÁKY, qui l'avait recueillie dans la vallée de Sebesvölgy. Par la suite, d'autres stations de la plante ont été découvertes dans les comitats d'Ung, de Bereg, de Máramaros, de Bihar, de Kolozs, de Tordaaranyos, d'Alsó-Fehér et de Hunyad.

S. josikaea Jacq. f. est rapprochée en général de *S. emodi* de l'Himalaya, bien que d'autres espèces asiatiques puissent entrer aussi en ligne de compte. *S. josikaea* Jacq. f. diffère nettement de *S. vulgaris* L. par ses inflorescences terminales, ses feuilles plus étroites, elliptiques et non cordiformes à leur base, son fruit à tube plus long et son arome différente mais non moins intense. Notre espèce fossile ne saurait donc aucunement appartenir au groupe de *S. vulgaris* L.

S. josikaea Jacq. f. est considérée généralement comme une espèce carpathique survivant depuis le tertiaire. L'empreinte que nous venons de décrire fournit la première preuve évidente à l'appui de cette thèse.

On ne peut qu'espérer que des trouvailles ultérieures viendront encore éclaircir le passé de cette belle et intéressante espèce des Carpathes.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDREÁNSZKY, G. (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. Budapest.
2. JANKA, V. (1885): Syringa josikaea Jacq. f. und anderes Neue aus der Marmaros. Österr. Bot. Zeitschr. Jahrgang 1885.
3. PAX, F. (1898, 1908): Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen. I. II. Leipzig.
4. SIMONKAI, L. (1886): Erdély edényes flórájának helyesbített foglalata (Verbesserte Zusammenfassung der Gefässpflanzenflora von Siebenbürgen).
5. SOÓ, R. (1944): A Sebesvölgy növényzetéről (A Jósika-orgona „locus classicusán").— Über die Vegetation des Sebes-Tales (Am Stammort der Syringa josikaea). Scripta Mus. Transs. **3**, 56—61.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 5—16 (1968)

EFFECTS OF IONS AND LIGHT ON CATION UPTAKE BY INTACT PLANTS

By

EDIT CSEH

INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received November 10, 1966)

The uptake and transport of Ca^{45}, Sr^{89}, K^{42} and Cs^{134} of seven-day-old intact wheat seedlings grown in darkness or light on diluted $CaSO_4$ or on Hoagland solution were studied. The light was found to exert a positive influence only on the absorption of Ca^{45} and Sr^{89} by plants grown on Hoagland solution, while transport into the shoot, especially in the case of Ca^{45} ions, was inhibited. The fact that the plants were grown on diluted $CaSO_4$ or on Hoagland solution did not affect the uptake of alkali earth cations although there was a 25-fold difference in the concentration of the Ca content of the nutrient solutions. However, growth on Hoagland solution, that is, high potassium content, inhibited the Cs absorption to a very large extent and the character of the concentration curves also changed completely. Growth on diluted $CaSO_4$ solution strongly inhibited transport into the shoot in the case of both the alkali earth cations and alkali cations. In plants grown on Hoagland solution a one hour lag period could be observed in the Ca^{45} and Sr^{89} transport.

Introduction

Papers on the absorption by intact plants have been published in an increasing number over the past two decades. Naturally, the number of contradictory data has, at the same time, also risen. It seems that the reason for this lies not only in the different experimental objects employed but also in the differences of the methods adopted to grow the plants. Although HOAGLAND and BROYER [13] began to study the different reactions of plants with low and high salt content quite a few years ago, the problem is still left to be clarified.

The uptake of ions by intact plants has primarily been examined from the point of view of the effect of transpiration. In several cases the transpiration was reduced by keeping the plants in darkness, or increased with illumination. There are papers available proving that the light has a direct stimulatory influence on the absorption of ions.

The results discussed above prompted us to examine with cations (whose types of uptake differ from one another) the behaviour of plants grown in darkness or in light and in diluted $CaSO_4$ or Hoagland solution from the point of view of the absorption and transport of the ions studied.

Material and method

The uptake of mono- (Cs^+, K^+) and bivalent (Sr^{++}, Ca^{++}) cations was studied in seven-day-old intact wheat seedlings (*Triticum vulgare* var. *Svenno*) grown in light or in darkness. The plants were grown on 2×10^{-4} M $CaSO_4$ or on Hoagland solution. The wheat seeds were sterilized with H_2O_2 and aerated in distilled water for 24 hours. 20 germinated seeds were placed on each disc cut from a stainless steel screen. The discs laid on plastic trays were put on 2×10^{-4} M $CaSO_4$ solution for 24 hours (Fig. 1). The germinating seeds were covered with a double layer of cheese cloth. On the next day the cloth was removed and, depending on the purpose of the experiment, the plants were further grown on $CaSO_4$ or on Hoagland solution in darkness or in light. The intensity of the illumination was 7500 luxes with the cycle of light and darkness alternating at twelve-hour intervals.

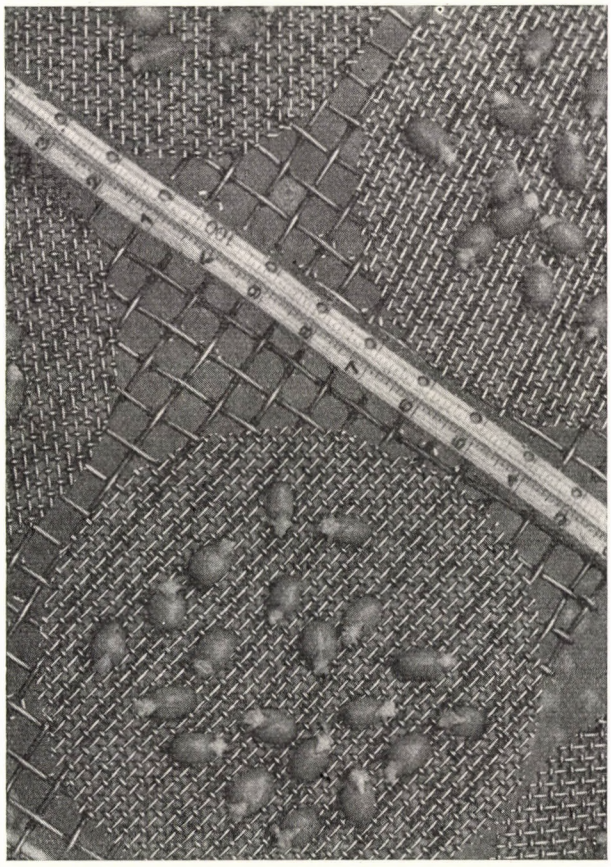


Fig. 1. Germination of wheat on stainless steel screen

For the experiment, the plants with the screen were placed into a plastic ring which, depending on the volume of the experimental solution, could be fixed at various heights in polyethylene beakers (Fig. 2). The roots of the plants, taken out of the nutrient solution or the diluted $CaSO_4$ solution, were washed with distilled water and aerated for one hour in distilled water before the experiment. After one hour the distilled water was replaced by the experimental solution. During the experiment the solutions were continually aerated. The plants were covered with a polyethylene bag to eliminate possible deviations arising from

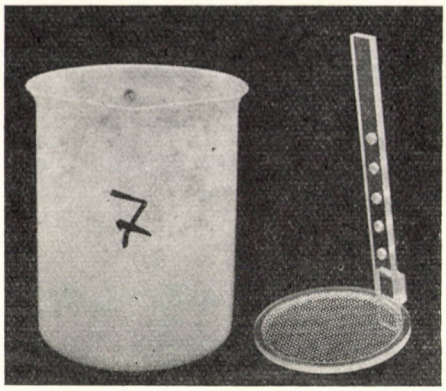


Fig. 2. Polyethylene beaker and plastic frame holding the stainless steel screen used in the experiments

transpiration. Irrespective of the pretreatment the plants showed strong guttation in every experiment. The examinations were made in darkness and there was a diffuse light of maximum 60 luxes in the laboratory only during the manipulation. The uptake period ended with the rinsing of the plants with distilled water. The plants divided into roots and shoots were dried with filter paper and then measured. Naturally, there was a remarkable difference between rhe fresh weight of plants grown on diluted $CaSO_4$ or on Hoagland solution, particularly with tegard to the shoots.

Table I

Fresh weight of plants grown under different experimental conditions

Experiments with	Roots grown on $CaSO_4$ solution		Roots grown on HOAGLAND solution		Shoots grown on $CaSO_4$ solution		Shoots grown on HOAGLAND solution	
Ca^{45}	1.39	1.50	1.65	1.54	1.68	1.75	3.65	3.41
Sr^{89}	1.29	1.14	1.42	1.37	1.63	1.56	3.87	3.56
Cs^{134}	1.41	1.25	1 40	1.64	1.77	1.41	3.58	3.56
K^{42}	1.34	0.81	—	—	1.49	1.36	—	—

Therefore, if the ion content of the differently pretreated plants is given in g/fresh weight, a realistic comparison between the absorbed quantities can only be made in the case of the roots. The ion content of the shoots of plants grown on Hoagland solution, however, can be compared since the fresh weight of the shoots of plants grown in darkness and light presents an almost identical value.

The uptake and transport of alkali earth cations and those of the alkali cations were studied in one and six or one and two-hour experiments, respectively. The experiments were carried out over a wide concentration range (0.03—10 mM) by making use of the chloride of the cations labelled as Ca^{45}, Sr^{89}, Cs^{134} and K^{42}.

The samples containing Ca^{45} and Sr^{89} were digested with nitric acid on a sandbath. The nitric acid was evaporated and the residue was dissolved in a few ml of water and neutralized with NaOH. The aliquotes placed on planchets were dried with infra red lamp and the activity was measured with the GM tube of a Phillips automatic counter. The gamma radiating samples, labelled with K^{42} and Cs^{134}, were pressed into tubes — which were then filled with water to reach identical values — and determined with scintillation technique, adopting well crystal.

Results

The uptake and transport of alkali earth cations after different pretreatments

Following the 6 hour uptake period, the Ca^{45} content of the roots of intact plants shows some minor quantitative differences as a result of the pretreatment, but the character of the curves on the wider concentration range does not change (Fig. 3). The Ca^{45} content of the roots of plants grown on $CaSO_4$ and on Hoagland solutions in light is higher than that of plants grown in darkness. This difference amounts to almost 20 per cent in the case

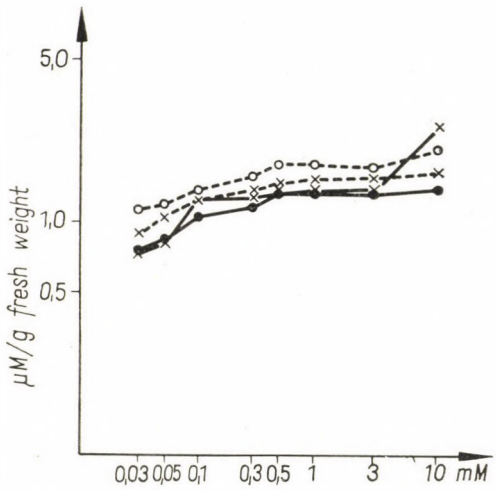


Fig. 3. Ca^{45} uptake during six hours by the roots of plants grown on 2×10^{-4} M $CaSO_4$ and on Hoagland solutions in darkness and light. ---------- = roots of plants grown in light; ———— = roots of plants grown in darkness; x = roots of plants grown on diluted $CaSO_4$ solution; ○, ● = roots of plants grown on Hoagland solution

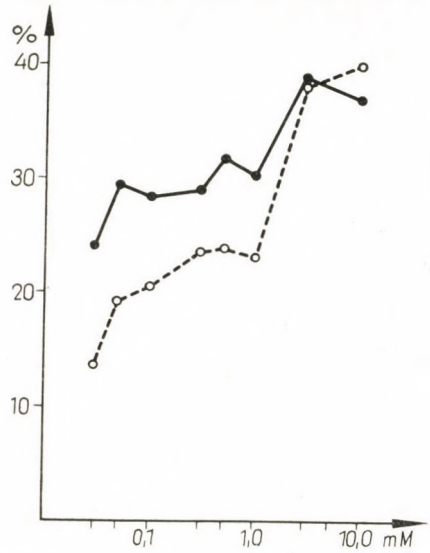


Fig. 4. Ca^{45} transport during six hours into the shoots of plants grown in light (----------) and darkness (————) on Hoagland solution; expressed in the percentage of the Ca^{45} content of the plant

of plants grown on Hoagland solution. The Ca^{45} content of these roots is some per cent higher, since the transport of Ca^{45} into the shoots of plants grown on Hoagland solution in light was remarkably lower (Fig. 4). In the shoots of plants grown on $CaSO_4$ solution only traces of Ca^{45} could be detected even after six hours [8].

The concentration curves of the absorption of Sr^{++} during six hours, with the roots expressed in g/fresh weight, are given in Fig. 5. It cannot be stated whether the four different pretreatments brought about fundamental

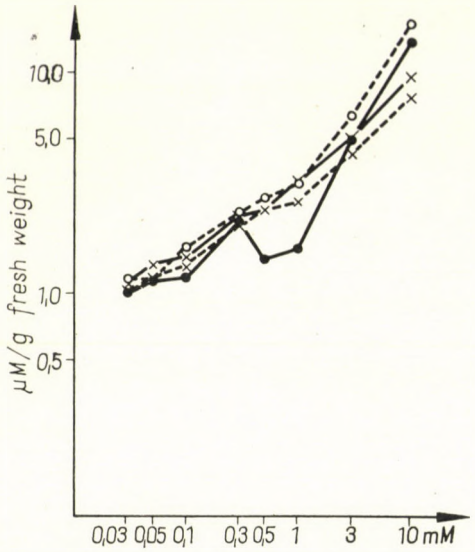


Fig. 5. Sr^{89} uptake during six hours by the roots of plants grown on 2×10^{-4} M $CaSO_4$ and Hoagland solutions in darkness and light. ---------- = roots of plants grown in light; ———— = roots of plants grown in darkness; x = roots of plants grown on diluted $CaSO_4$ solution; ○, ● = roots of plants grown on Hoagland solution

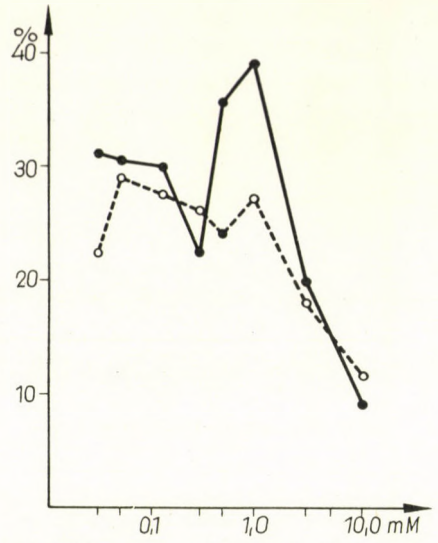


Fig. 6. Sr^{89} transport during six hours into the shoots of plants grown in light (----------) and darkness (————) on Hoagland solution; expressed in the percentage of the Sr^{89} content of the plant

changes in the character of Sr^{89} uptake. It is striking in both alkali earth cations that the growth on Hoagland or on $CaSO_4$ solution does not, in essence, influence the course of the concentration curves, nor does it have an effect on the quantity of ions absorbed, in spite of the fact that there was a 25-fold difference between the concentrations of the Ca content of the two solutions used for pretreatment. Extreme values on the concentration curve of Sr^{89} uptake can only be found in the case of plants grown on Hoagland solution in darkness at 0.5 and 1 mM external concentrations. This section is also characterized by a major change in the transport into the shoot (Fig. 6); as a result, the Sr^{89} content of the whole plant becomes more balanced, with the curve showing a definite saturation character. Only traces of Sr^{89} can be detected in the shoots of plants grown on $CaSO_4$ (in both darkness and light) even after six hours. This means that, like the Ca^{45} ions, the Sr^{89} ions also failed to be transported into the shoot during the period of the experiment.

The uptake and transport of alkali cations after different pretreatments

There is no essential difference between the concentration curves of the absorption of Ca^{45} and Sr^{89} ions by plants grown on $CaSO_4$ or on Hoagland solution. The character of the curves of Cs^{134} uptake, however, is basically

different from one another according to the conditions of growth. The effect of light is insignificant here, too, and in essence it is only quantitative (Fig. 7). The absorption of Cs by plants grown on Hoagland solution is strongly inhibited; at 0.03 mM/l external concentration it is about hundred times lower than that of plants grown on $CaSO_4$ solution. The concentration curve of plants grown on nutrient solution in light is completely linear with the external concentration, while the uptake curves of plants grown on $CaSO_4$ solution shows saturation.

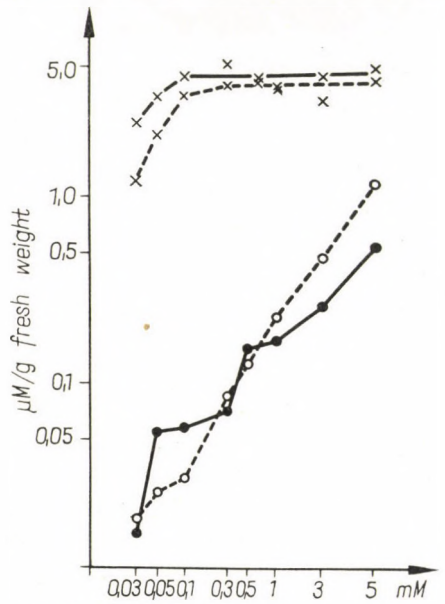


Fig. 7. Cs^{134} uptake during two hours by the roots of plants grown on 2×10^{-4} M $CaSO_4$ and Hoagland solution in light and darkness. ---------- = roots of plants grown in light; ———— = roots of plants grown in darkness; x = roots of plants grown on diluted $CaSO_4$ solution; ○, ● = roots of plants grown on Hoagland solution

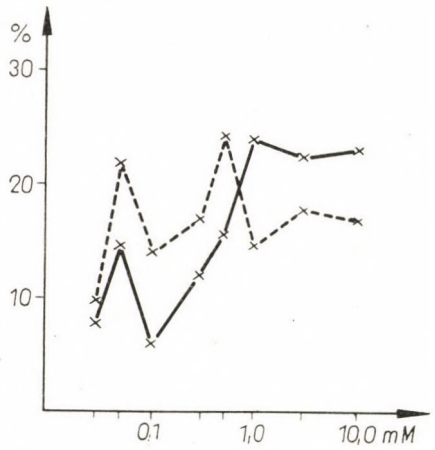


Fig. 8. Cs^{134} transport during one hour into the shoots of plants grown in light (----------) and darkness (————) on Hoagland solution; expressed in the percentage of the Cs^{134} content of the plant

During a two hour uptake period, the Cs^{134} transport is about identical with that of the Ca^{45} and Sr^{89} transport (Fig. 9). If the external concentration is increased, the Cs^{134} transport shows a sharper rise than that of Ca^{45}. In Cs^{134} transport, the one hour lag period that can be observed in the case of the two alkali earth cations cannot be detected either. A relatively big quantity of Cs^{134} is transported into the shoot during the first hour (Fig. 8). However, a comparatively smaller proportion of the Cs^{134} content of the plants is transported into the shoot in one than during two hours over the high concentration

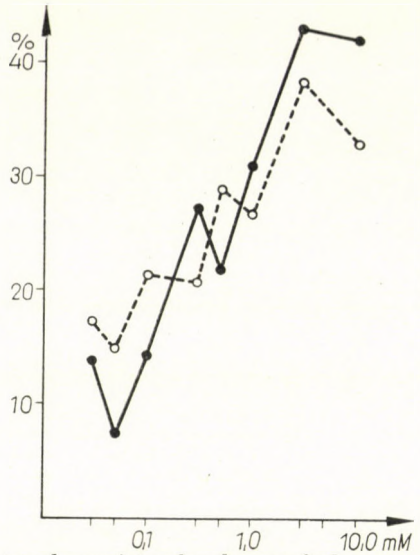


Fig. 9. Cs^{134} transport in two hours into the shoots of plants grown in light (----------) and darkness (————) on Hoagland solution; expressed in the percentage of the Cs^{134} content of the plant

range. In the case of the plants grown on $CaSO_4$ solution, the Cs^{134} was not transported into the shoot either, and in addition to the relatively strong radioactive roots there were only traces of Cs^{134} in the shoots.

K^{42} absorption was studied with plants grown on $CaSO_4$ solution in light and darkness. The two different pretreatments did not have a significant effect on uptake. The absorbed potassium ions failed to be transported into the shoot during the two-hour experiment.

Discussion

The mechanism of Ca absorption was discussed in detail in our previous paper [8]. Data in literature, as well as the information we gained, support the assumption that only a maximum of 10 per cent of calcium absorption can be mediated, while the remaining 90 per cent is in the roots in an easily exchangeable form. Our results still to be published also prove the supposition that this is the actual ratio even in the case of plants which are in complete balance with the external solution. The majority of Ca ions remain very loosely bound, presumably in the surface layers of cells. When the plants grown on a solution containing Ca^{45} were placed on an inactive $CaCl_2$ solution with the same concentration, the Ca^{45} content of the roots of the labelled plants was found to have decreased in one hour to 26 per cent of the original value. At the same time, the Ca^{45} content of the shoot also dropped by a few per cent, an observation that can be attributed to an error in the experiment, but it is

more likely to be the result of guttation. However, it is beyond doubt that the exchange of $Ca^{45} \rightleftarrows Ca$ took place in the direction of the solution from the roots and that the released Ca^{45} was not transported into the shoot. The quantity of the remaining "strongly" bound Ca continued to decrease in the roots during two, three, and six hours, while the Ca^{45} content of the shoot increased to a similar extent. According to BÖSZÖRMÉNYI's observations, however, the K^{42} and particularly the Br^{82} ions were transported into the shoot in inactive solution in a percentage identical with that of plants in active solutions. Their exchange towards the external solution was negligible [3].

As we saw, pretreatment in light of plants grown on Hoagland solution increased the Ca^{45} content of the roots during a six-hour absorption period. In connection with this, the question arises whether the light increased the quantity of exchangeable Ca or whether it can be proved to stimulate mediated uptake. In the experiments presented in Fig. 3, the quantity of the exchangeable Ca was not measured directly, but the absorption taking place in one hour was determined, a factor that, in some authors' view [2], can represent the quantity of exchangeable cations. In the case of plants grown on Hoagland solution, the extent of the stimulatory influence of the light after one hour of uptake is practically identical with the values measured during the six-hour period, an observation that excludes the possibility that growth in light would stimulate only mediated absorption.

If a comparison is made between the uptake curves and transport into the shoot of Ca^{45} and Sr^{89}, the sharp slope of the Sr curves in the function of the rising external concentration is very striking. Between 0.03 and 0.3 mM, the Sr^{89} content of the roots doubles; there is a slight rise between 0.3 and 1 mM, while between 1 and 10 mM the curve is almost in a linear relationship with the external concentration. At the same time, however, there is a sharp decline in the transport into the shoot of Sr^{89} ions over this high concentration range. The effect of light was only found to be positive in the case of plants grown on Hoagland solution; this, however, did not apply to the transport into the shoot, a phenomenon that could also be observed in Ca^{45} transport. Irrespective of the pretreatment, the rate of Sr^{89} uptake is much higher than that of Ca absorption. So, by insisting on the assumption that in the time curves the mediated uptake can be obtained after subtracting the absorption shoulder, the conclusion should be drawn that at least 50 per cent of the Sr ions reaches the root cells with mediated uptake. At this stage, the question arises whether there is any explanation in literature to the different behaviour of Sr and Ca ions. In other words, whether there is in fact a difference between the exchangeability of Sr and Ca ions or whether it is possible that active Sr absorption exceeds that of Ca? Based on the experiments carried out in 1954, EPSTEIN and LEGGETT [10] separated Sr uptake into two parts, as: "easily exchangeable Sr", which is bound in the roots that act as cation exchangers,

and "inexchangeable Sr" which was absorbed actively. There is no doubt that the majority of Sr ions was exchangeable. Following the 60 minute uptake, 75 to 80 per cent of the total quantity taken up was involved in the exchange. The inactive Sr, Ca and Mg had an identical effect on the exchange.

In longer experiments (4 days), the Sr content of plants was in direct proportion to the concentration of the external solution between 0.0001 and 100 p.p.m. The absorption of killed and living plants was almost identical [20]. Similar results were obtained by JACOBSON and OVERSTREET [17].

From the point of view of the interpretation of our experiments, the examinations made by HANDLEY and OVERSTREET [11] referring to the Sr uptake by meristematic cells are of particular importance. They hold that the non-metabolic absorption of Sr is inhibited by a barrier which is near the surface of the cell. Its unstable structure is supposed to be maintained by metabolism. When the meristematic cells had previously been kept in N_2 atmosphere at 0 °C, this barrier was destroyed and the extent of Sr influx observed was so high that it exceeded even the uptake by aerated tissues at 26 °C. As we saw in Fig. 5, the increase in the Sr^{89} content of the roots at high external concentration appeared to be almost in linear relationship with the external concentration. This can give rise to the assumption that at such concentrations during the comparatively long experimental period (6 hours), as a result of the "poisoning effect" of the Sr, the structure of a barrier changes and this makes it possible for the Sr ions to reach such parts of the cells that would remain inaccessible at lower external concentrations. This interpretation is supported by the fact that at the same time the transport into the shoot is also inhibited (Fig. 6). It is a fairly frequent opinion that the uptake mechanisms of excised roots and intact plants are identical because there is only one active step in the ion uptake by plants. The fact that the cations are not, or only to a very small extent, transported into the shoots when the plants were grown on $CaSO_4$ solution can hardly be interpreted by considering absorption into the xylem vessels a passive process.

While in the case of alkali earth cations (Ca and Sr) the different pretreatments did not bring about profound changes in the absorption, the character of the uptake of Cs^{134} completely changed under the influence of pretreatment in Hoagland solution. The Cs absorption by roots of high salt content was inhibited to a very large extent, and apart from the lower external concentrations, its rise was linear in contrast to plants grown on $CaSO_4$ solution where complete saturation could be observed.

The effects of pretreatment with the ion used in the uptake experiment, or with another one which competitively inhibits its absorption, were studied by BÖSZÖRMÉNYI [4] in the case of anions. Growth on KCl or KBr solutions with different concentrations inhibited Br absorption (the V_{max} decreased), but the character of the curves indicating two uptake systems remained

unchanged. The K_m of process "L" was the same. The Cs absorption by roots saturated with potassium is somewhat reminiscent of the Br concentration curve obtained after pretreatment with 30 m. equiv. KCl, since the saturation phase of the bromide curve is restricted to a narrow concentration range, and then its increase is linear with the external concentration. BÖSZÖRMÉNYI thinks that the explanation of the mechanism of the preloading effect lies in a certain repression phenomenon.

JACKSON et al. [16] published data referring to the absorption of Cs by intact wheat seedlings. Instead of the preloading effect, the authors were mainly interested in the mechanism of transport into the shoot and the factors influencing it. However, according to their and our data the inhibition of the uptake of Cs by the roots of wheat seedlings grown on a solution containing potassium is of the same order of magnitude.

HOFFMANN [14] examined the preloading effect in a few weeks old maize and rye plants with Ca- and K-ions by analysing the shoots. Preliminary nutrition with or in the absence of Ca had no essential effect on Ca absorption, while plants with a potassium deficiency absorbed 5 to 10 times more potassium than those previously well supplied with K^+. On a complete nutrient solution, the bleeding sap of maize and sunflower was found to contain much more K^+ in the potassium deficient plants than that of plants well supplied with potassium [15]. This result can be interpreted in different ways. Supposing that the potassium content of the bleeding sap reflects potassium absorption, the bleeding sap with its lower potassium content points to inhibited uptake following pretreatment with K^+. But if we consider the results published by JACKSON et al. [16], who suggest that the Cs absorption and transport are separate processes and that there is a competition between the uptake and transport into the shoot, there would be good reason to expect the potassium content in the bleeding sap of roots saturated with potassium ions to be higher than in the potassium deficient plants. However, HOFFMANN, as we saw, obtained a different result. In plants with ten-fold potassium content, the bleeding sap contained less K^+, and at the same time the potassium content of the root also decreased. In the case of roots with low potassium content, the root cells accumulated potassium, while the leakage of potassium in the bleeding sap was three times higher. Based on the experimental data, the assumption should be made that there might be a competition between the accumulation into the vacuole and the transport into the shoot for the ions already absorbed, but in the root cells it is primarily the absorption that is inhibited under the influence of preloading. The situation is naturally different in the root when the ion under examination is present in the external solution or when the roots are placed into distilled water [6]. In the case of a comparatively "empty" vacuole, provided there was potassium ion in the external solution, the bleeding sap attained a certain potassium level which was found

to fall rapidly in distilled water. The accumulated potassium was transported into the shoot only in the case of "surplus" potassium content.

Therefore, on the basis of experimental data, three processes can be distinguished: absorption, accumulation, and transport. BÖSZÖRMÉNYI [3] presumes that the transport into the bleeding sap and absorption into the cytoplasm is completed with the help of the same carrier while another one is involved in secretion into the vacuole. Recent data referring to this preloading do not seem to contradict this supposition.

It is beyond dispute that light on the absorption by photosynthesizing plant cells (algae, leaves of higher plants) has a positive effect. KYLIN [18] assumes that the types of uptake in darkness and in light are different. The light inhibits the "dark mechanism", but it can also compensate or overcompensate; this can eventually emerge as an influence stimulating absorption. There are also data implying that light stimulated nitrate uptake and transformation in root tissue cultures [9].

In the examinations carried out with higher intact plants, the sugar content of root cells is thought to be an explanation to the occasional positive effect of illumination. In most cases, simultaneous studies were made whether the external solution is capable of bringing about a stimulatory influence. In experiments of longer duration (several days), illumination and glucose also increased phosphate uptake. Potassium absorption was stimulated by light, but the glucose effect is far from being unequivocal [1]. In plants with low salt (and high sugar) content, the presence in the external solution of glucose raised phosphate uptake only after a few days of darkness [12]. In CO_2 free air and under continual illumination, the potassium [7] and phosphate [12] absorption of plants with high salt content was found to decrease. The examinations described above were made with a few weeks old maize plants.

One hour after the ringing of the castor oil plant, the potassium uptake began to decrease, while the rate of water absorption remained unchanged [5]. According to MENGEL's examinations [19], the glucose content of the excised root and the "inexchangeable" fraction of the potassium taken up decreased almost parallel in the function of time. This ratio could also be observed in the absorption of Ca where darkness decreased the "inexchangeable" fraction. Glucose effect could only be detected in carbohydrate deficient roots.

HOFFMANN [15] found close correlation between the potassium content of the bleeding sap and the "potential glucose" content of the root. (The phrase "potential glucose" was coined by MENGEL [19] and it refers to the methodological difficulties of determining the glucose.)

In our experiments, a comparison was made between the behaviour of ion deficient plants grown in light or darkness on $CaSO_4$ solution, and that of plants rich in ions as a result of growth on Hoagland solution. As indicated by the concentration curves, the effect of growth in light was only found

positive in the absorption of Ca^{45} and Sr^{89} by plants grown on Hoagland solution. It is apparent from the results that the inorganic nutrition of plants has a much more remarkable influence on absorption, and particularly on transport than the assimilates.

Acknowledgements

I wish to thank Professor J. K. MIETTINEN for his interest and advice during the course of this work, and his staff at the Department of Radiochemistry, University of Helsinki. The experiments were carried out during tenure of the International Atomic Energy Agency fellowship.

REFERENCES

1. ANDEL VAN, O. M.—ARISZ, W. H.—HELDER, R. J. (1950): Influence of light and salt intake by maize. Proc. Kon. Acad. Wet. **53,** 159—171.
2. BANGE, G. G. J.—OVERSTREET, R. (1960): Some observations on absorption of cesium by excised barley roots. Plant Physiol. **35,** 605—608.
3. BÖSZÖRMÉNYI, Z. (1965): A comparison between the bromide absorption by excised roots and intact plants. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. **14,** 219—234.
4. BÖSZÖRMÉNYI, Z. (1966): An analysis of the factors and treatments affecting the bromide uptake of excised barley roots. Adv. Front. Plant Sci. **16,** 30—49.
5. BOWLING, D. J. F. (1965): Effect of ringing on potassium uptake by Ricinus communis plants. Nature **206,** 317—318.
6. BOWLING, D. J. F.—WEATHERLEY, P. E. (1964): Potassium uptake and transport in roots of Ricinus communis. J. Exp. Bot. **15,** 413—421.
7. BURG, A. H. VAN DER (1952): Influence of light on the absorption of potassium by maize plants in carbon dioxide free air. Proc. Kon. Acad. Wet. Ser. C. **55,** 279—281.
8. CSEH, E. (1967): Absorption and translocation of calcium ions by intact wheat seedlings. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **13,** 11—20.
9. DERBYSHIRE, E.—STREET, H. E. (1964): Studies of the growth in culture of excised wheat roots. V. The influence of light on nitrate uptake and assimilation. Physiol. Plant. **17,** 107—118.
10. EPSTEIN, E.—LEGGETT, J. E. (1954): The absorption of alkaline earth cations by barley roots: kinetics and mechanism. Amer. J. Bot. **41,** 785—791.
11. HANDLEY, R.—OVERSTREET, R. (1963): Uptake of strontium by roots of Zea mays. Plant Physiol. **38,** 180—184.
12. HELDER, R. J. (1962): Analysis of the process of anion uptake of intact maize plants. Acta Bot. Neerl. **1,** 361—434.
13. HOAGLAND, D. R.—BROYER, T. C. (1936): General nature of the process of salt accumulation by roots with description of experimental methods. Plant Physiol. **11,** 471—507.
14. HOFFMANN, W. E. (1966): Kaliumaufnahme von Roggen- und Maispflanzen nach unterschiedlicher Kaliumernährung. Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde **113,** 112—120.
15. HOFFMANN, W. E. (1966): Veränderungen der Wurzelaktivität der Pflanze bei der Mineralstoffaufgabe an der Spross durch unterschiedliche Kaliumernährung. Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde **113,** 120—130.
16. JACKSON, W. A.—LUGO, H. M.—CRAING, DORIS (1960): Cesium uptake from dilute solutions by young wheat seedlings as affected by selected cations. Plant and Soil **24,** 33—53.
17. JACOBSON, L.—OVERSTREET, R. (1947): A study of the mechanism of ion absorption by plant roots using radioactive elements. Amer. J. Bot. **34,** 415—420.
18. KYLIN, A. (1960): The accumulation of sulphate in isolated leaves as affected by light and darkness. Botaniska Notiser **113,** 49—81.
19. MENGEL, K. (1962): Die K- und Ca-Aufnahme der Pflanze in Abhängigkeit von Kohlenhydratgehalt ihrer Wurzel. Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde **98,** 44—54.
20. REDISKE, J. H.—SELDERS, A. A. (1953): The absorption and translocation of strontium by plants. Plant Physiol. **28,** 594—605.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 17—27 (1968)

THE RATIO OF CHLOROPHYLL *a* TO CHLOROPHYLL *b* IN NORMAL AND MUTANT MAIZE LEAVES

By

ÁGNES FALUDI-DÁNIEL, ANNA H.-NAGY and ÁGNES NAGY

DEPARTMENT OF GENETICS AND EVOLUTION, L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received February 24, 1967)

Chlorophyll *a*/*b* ratios were compared in normal, lycopenic and ζ-carotenic mutant maize leaves. Normal and lycopenic chloroplasts were found to exhibit nearly the same ratios, whereas in the ζ-carotenic mutant the chlorophyll *a*/*b* ratio was very high. In normal leaves the binding state of chlorophyll *b* is more stable than that of chlorophyll *a*, whereas in lycopenic leaves it is nearly the same. In the ζ-carotenic mutant a relatively low proportion of chlorophyll *b* is bound to proteins. Regression lines indicate that with all three strains there is a positive correlation between the amount of "free" chlorophyll *a* and the "free" chlorophyll *a*/*b* ratio. The regression related to the total chlorophyll *a* content of leaves is negative with normal plants, positive with ζ-carotenic mutant leaves and zero with the lycopenic mutant.

In the photosynthetic apparatus of higher plants in addition to chlorophyll *a* a considerable amount of chlorophyll *b* occurs. Its concentration can be as high as 25 per cent of the total chlorophyll content (VIRGIN 1964). It is formed from chlorophyll *a* by a dark reaction (SHLYK 1965). Chlorophyll *b* is a component of both pigment systems which are activated in photosynthesis, since it is capable of transferring the light energy absorbed to chlorophyll *a* (WITT 1965, BOARDMAN and ANDERSON 1964). Its vital importance was suggested on the basis of experiments in which plants with a high chlorophyll *a*/*b* ratio or with no chlorophyll *b* were studied. Relatively small amounts of chlorophyll *b* were found in saccharophilous (SEYBOLD 1941) and chloroplast mutant plants. Table 1 shows the total chlorophyll contents and chlorophyll *a*/*b* ratios in various chloroplast-mutant leaves. For a better comparison the concentrations are expressed in mg per g fresh weight of leaves, the dry matter content being taken uniformly as 6 per cent.

It may be seen from Table 1 that several mutants with a lower total pigment content have a higher chlorophyll *a*/*b* ratio than normal leaves.

It is a general experience that the absence of chlorophyll *b* is not accompanied by lethality. Nevertheless plants with no or extremely low chlorophyll *b* content exhibit a reduced growth rate, bear less seeds and have an abnormal carbohydrate metabolism (HIGHKIN and FRENKEL 1962, MÜLLER 1964).

In addition to species dependent and genetic factors, the chlorophyll *a*/*b* ratio is influenced also by ecological factors, one of them being light intensity (EGLE 1960). The intensity of illumination, although it plays no direct role in

Table 1

Total chlorophyll contents and chlorophyll a/b ratios in normal and chloroplast mutant leaves
Concentration, mg/g fresh weight of leaves

Plant	Total chlorophyll	*a/b*	Mutant	Total chlorophyll	*a/b*	Author
Arabidopsis thaliana	0.625	2.9	ch_3	0.096	7.2*	Veleminsky, J., Röbbelen, G. (1966)
	1.123	2.5	ch_3	0.100	9.9*	Röbbelen, G., Wehrmeyer, W. (1965)
	1.184	2.9	ch_2	0.748	8.6*	Rédei, G., Hirono, Y. (1963)
			ch_1	0.416	∞	
	0.908	1.4	v_{41}	0.327	4.4*	Касьяненко, А. Г. (1966)
			ch 80/2	0.621	2.5*	
Acer negundo			aurea	0.101	2.5	Sagromsky, H. (1956)
Helianthus annuus	0.529	2.9	yellow[a]	0.047	2.3	Wallace, R. H., Habermann, H. M. (1959)
			white[a]	0.028	6.3*	
Hordeum vulgare	1.056	3.0	albina	0.006	0.7	Holm, G. (1954)
			xantha	0.124	0.6	
			yellow viridis	0.062	3.7*	
			viridis	0.600	3.4*	
	0.516	2.7	ch_1	0.240	3.4*	Highkin, H. R. (1950)
			ch_2	0.500	23.8*	
			ch_3	0.652	2.6	

Lycopersicum esculentum	1.260	2.9	fulgens$^2_1$	0.886	4.2*	SAGROMSKY, H. (1963)
	0.347	3.1	aurea	0.251	4.0*	SAGROMSKY, H. (1956)
	2.080	2.9	ghost yellow	0.097	2.1	RICK, C. M. et al. (1959)
			white	0.014	2.0	
	0.010	4.1	albina	0.006	0.6	LEFORT, M. (1957a)
			viridis	0.132	3.1	LEFORT, M. (1957b)
	1.477	3.8	xantha	0.028	6.3*	
Nicotiana tabacum	0.710	2.1	Su	0.190	2.0	MENSER, H. A. et al. (1965)
Oenothera	1.156	2.4	biennis plastida	0.764	3.5*	SCHÖTZ, F. et al. (1966)
			rubens hookeri genom	0.195	3.0*	
Vicia faba	0.600	2.7	mutans	0.390	3.0*	HEBER, U., GOTTSCHALK, W. (1963)
Zea mays Os 420	1.320	1.4	hybridized	0.947	2.1*	EVERETT, H. L. (1949)
TI	1 071	2.5	with 11vv	0.980	2.5	
C 106	1.218	1.7		1.067	1.2	

* = Chlorophyll *a*/*b* ratios are higher in the mutants than in normal leaves

the formation of chlorophyll *b*, may influence the ratio of chlorophyll *a* to chlorophyll *b* in two opposite ways. One of them is its regulatory effect on the chlorophyll *a* level. It is namely assumed that chlorophyll *a* has to reach a certain concentration before chlorophyll *b* synthesis will start (VELEMINSKY and RÖBBELEN 1966). The other is its photodestructive effect to which chlorophyll *a* is much more sensitive than chlorophyll *b* (SIRONVAL and KANDLER 1958).

In the present paper the ratio of chlorophyll *a* to chlorophyll *b* in normal maize leaves is compared to that of mutant maize leaves. Due to the effect of illumination on the pigment content, the analyses were carried out with plants grown at various light intensities. SHLYK and NIKOLAEVA (1963) have pointed out that in the case of leaves pulse labeled with ^{14}C the specific activity of chlorophyll *b* is different in the petroleum ether extract and in the residue, respectively. This suggests that chlorophyll *b* metabolism may be different in the loosely and strongly protein-bound fractions. Therefore it was of interest to establish the chlorophyll *a*/*b* ratio especially in the loosely protein-bound, "free" chlorophyll fractions.

Materials and methods

For the analyses normal, lycopenic and ζ-carotenic mutant maize seedlings were used. The mutant strains are characterized by their carotenoid synthesis being blocked at lycopene and ζ-carotene, respectively (FALUDI-DÁNIEL et al. 1966). The mutated trait is inherited monofactorially (FALUDI-DÁNIEL et al. 1967). The disturbance in carotenoid synthesis results in an increased photosensitivity of the photosynthetic apparatus (NAGY 1966).

The plants were grown for 9 days at 26 °C in temperature controlled chambers. Because of their extreme photosensitivity the mutants were kept under constant illumination of 5, 15, 30 and 60 lux, respectively. With the normal plants in addition to the above light intensities 100 and 1000 lux were also applied. Tungsten bulbs served as light source. The various intensities were produced by shading.

The so-called "free" pigments (slightly or not bound to proteins) were separated from protein-bound pigments with petroleum ether (b. p. 40 to 60 °C), at a rate of 25 ml per g fresh weight of leaves. The extract was made up with acetone to get a 1 : 1 mixture of petroleum ether and acetone. The bound pigments were extracted from the residue with a 1 : 1 mixture of petroleum ether and acetone (FALUDI-DÁNIEL et al. 1965). Pigment concentration was determined spectrophotometrically by the two wavelength-method (H.-NAGY and FALUDI-DÁNIEL 1967).

The concentrations of chlorophyll *a*, chlorophyll *b* and total chlorophyll were compared in 20 to 36 parallels with each strain. A possible correlation between chlorophyll *a* content and chlorophyll *a*/*b* ratio was tested by regression analysis (WEBER 1964).

Results

Table 2 shows the chlorophyll contents, the proportions of loosely and protein-bound pigments and the chlorophyll *a*/*b* ratios of normal leaves kept at various light intensities.

With increasing light intensity the total amount of chlorophyll *a* and chlorophyll *b* increased, as expected. The percentage amount of "free" chlorophylls was the highest with plants kept at 5 lux and showed a decreasing

Table 2

Free and total chlorophyll content (10^{-9} M/g fresh weight) of normal maize leaves grown at different light intensities

Light intensity (lux)	n	Chlorophyll *a*		Chlorophyll *b*		Chlorophyll *a/b*	
		Free %	Total	Free %	Total	Free	Total
5	6	3.7	231.1	2.5	17.6	42.1	13.9
15	6	2.3	501.9	0.3	59.3	119.0	8.7
30	6	4.6	565.1	0.3	92.2	143.0	6.2
100	6	1.3	559.4	0.4	144.5	84.0	4.5
1000	6	1.5	691.5	0.7	156.4	13.5	4.4
Average	30	2.7	509.8	0.8	94.0	80.3	7.5
$\pm s_{\bar{x}}$		±0.6	±76.2	±0.4	±25.9	±23.8	±1.7

tendency with increasing light intensities. The percentage of "free" chlorophyll *b* was always less than that of "free" chlorophyll *a*. The chlorophyll *a/b* ratios in the "free" pigment fraction were one order of magnitude higher than the *a/b* ratios characteristic of the total chlorophyll content.

Table 3 represents the results obtained with lycopenic leaves.

With respect to chlorophyll *a* content an illumination of 15 lux proved to be optimal. The maximum concentration of chlorophyll *b*, on the other hand was reached at a light intensity of 30 lux. The percentage amount of

Table 3

Free and total chlorophyll content (10^{-9} M/g fresh weight) of lycopenic maize leaves grown at different light intensities

Light intensity (lux)	n	Chlorophyll *a*		Chlorophyll *b*		Chlorophyll *a/b*	
		Free %	Total	Free %	Total	Free	Total
5	5	4.3	67.7	8.8	12.5	4.0	5.3
15	5	5.4	90.2	4.4	18.2	5.2	4.9
30	5	5.4	76.9	7.3	19.2	3.1	4.0
60	5	5.2	74.9	4.1	17.0	5.1	4.3
Average	20	5.1	77.4	6.4	16.7	4.3	4.6
$\pm s_{\bar{x}}$		±0.3	±4.8	±1.2	±1.4	±0.5	±0.9

"free" chlorophyll *a* was nearly the same with all illuminations, whereas that of chlorophyll *b* showed considerable fluctuations depending on the light intensity. In the latter case no regularity could be detected. The ratios of the average values of chlorophyll *a* and chlorophyll *b* were almost the same for both the "free" fraction and the total chlorophyll content.

Table 4 shows the results obtained with ζ-carotenic mutants kept at 5, 15, 30 and 60 lux, respectively.

Table 4

Free and total chlorophyll content (10^{-9} M/g fresh weight) of ζ-carotenic mutant maize leaves grown at different light intensities

Light intensity (lux)	n	Chlorophyll *a*		Chlorophyll *b*		Chlorophyll *a/b*	
		Free %	Total	Free %	Total	Free	Total
5	8	4.2	83.0	25.9	3.0	5.8	28.1
15	8	4.9	97.9	18.9	3.7	6.7	26.4
30	8	6.2	54.1	34.8	2.5	4.1	22.6
60*	2	traces	1.8	traces	1.9	traces	0.9
Average ± $s_{\bar{x}}$	26	5.2 ±0.6	78.3 ±12.8	26.5 ±4.6	3.6 ±0.5	5.5 ±0.8	25.4 ±1.6

* In the media not included

With the ζ-carotenic mutants both chlorophyll *a* and chlorophyll *b* were formed in largest quantities upon an illumination of 15 lux.

It is worth noting that the percentage of "free" chlorophyll *b* was considerably higher than that of chlorophyll *a*. With all the light intensities applied the average chlorophyll *a/b* ratios of the ζ-carotenic mutant were much lower in the "free" fraction than if related to the total chlorophyll content.

Fig. 1 represents the changes in the chlorophyll *a/b* ratios of normal leaves as a function of "free" and total chlorophyll *a* contents.

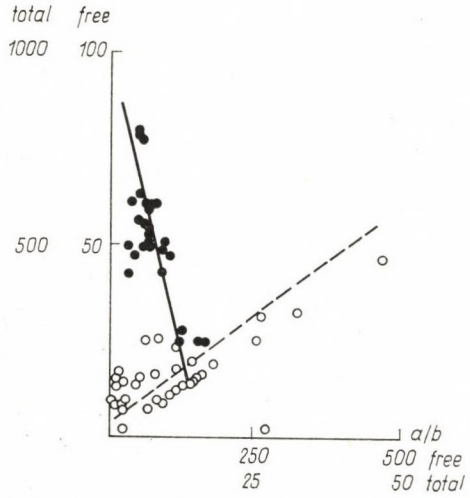


Fig. 1. Chlorophyll *a/b* ratio of normal leaves as a function of chlorophyll *a* concentration (10^{-9} M/g fresh weight)

free: $b = 8.74$ $s_b = \pm 1.63$
$Y = 8.74x - 62.75$

total: $b = -0.014$ $s_b = \pm 0.002$
$Y = -0.014x + 23.02$

○ = "free"; ● = total

It may be seen from Fig. 1 that the "free" chlorophyll *a*/*b* ratio increased with increasing concentrations of "free" chlorophyll *a*. The reliability of this correlation is higher than 99 per cent as judged by the "t" test of the regression coefficient.

On the other hand, an increase in the total chlorophyll *a* content, which consists of molecules mainly bound to proteins, led to a decrease of the *a*/*b* ratio. The reliability of the straight line, as calculated from the results, is over 99 per cent.

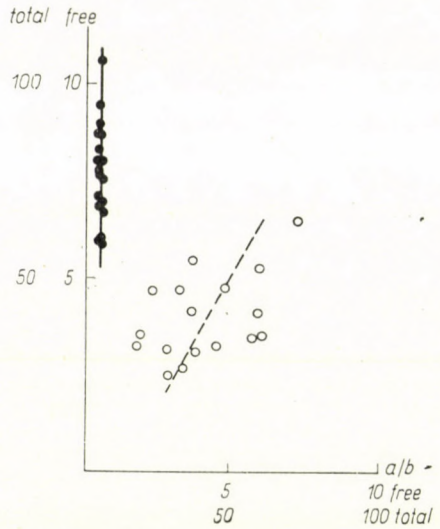


Fig. 2. Chlorophyll *a*/*b* ratio of lycopenic leaves as a function of chlorophyll *a* concentration (10^{-9} M/g fresh weight)

free: $b = 0.28$ $s_b = \pm 0.32$
$Y = 0.28x + 4.3$
total: $b = 0.00016$ $s_b = \pm 0.0025$
$Y = 0.00016x + 7.08$
○ = "free"; ● = total

Fig. 2 shows the changes in the "free" fraction and in the total chlorophyll *a*/*b* values of the lycopenic mutants as a function of the concentration of chlorophyll *a*.

In lycopenic leaves, similarly to the normal ones, the "free" chlorophyll *a*/*b* ratio showed an increasing tendency with increasing chlorophyll *a* contents in the fractions. However, a regression value of only $P \sim 85$ per cent was obtained, in spite of numerous replications.

In the extracts containing all the chlorophyll *a* of lycopenic leaves the *a*/*b* ratio was found to be independent of the amount of total chlorophyll *a*. The probability of this to be true in the concentration range investigated is higher than 99 per cent.

The correlation between the chlorophyll a/b ratio and the concentration of chlorophyll a in ζ-carotenic mutant leaves is represented in Fig. 3.

The correlation shown in Fig. 3 does not differ from that observed with the normal and lycopenic strains. The rise of the concentration of chlorophyll a was accompanied by an increasing tendency of the a/b ratio.

The reliability of the straight line representing the above correlation is only 85 per cent, which is due to the a/b ratios quite differing from the average in the case of the 15 lux treatment.

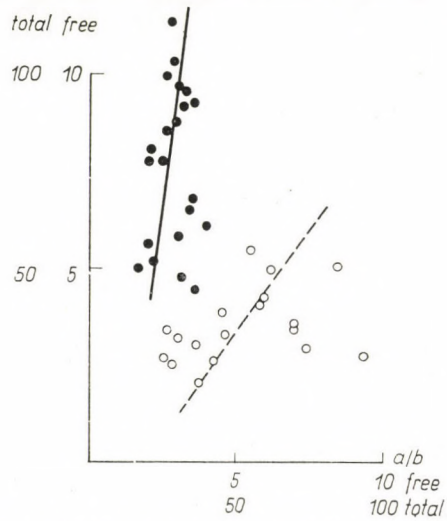


Fig. 3. Chlorophyll a/b ratio of ζ-carotenic mutants leaves as a function of chlorophyll a concentration (10^{-9} M/g fresh weight)

free: $b = 1.02$ $s_b = \pm 0.68$
$Y = 1.02x + 3.06$
total: $b = 0.089$ $s_b = \pm 0.064$
$Y = 0.089x + 28.81$
○ = "free"; ● = total

The correlation between the total chlorophyll a/b ratio and the concentration of chlorophyll a differed considerably from that observed with the other two strains.

Discussion

By comparing the chlorophyll concentrations in the three strains studied, it can be seen that at a low light intensity (5 lux) the mutants contain about 30 per cent of the chlorophyll present in normal leaves. At higher light intensities, however, this value becomes much less.

In agreement with earlier results (NAGY 1966) the ζ-carotenic mutant exhibits a much higher photosensitivity than the lycopenic mutant does.

On the basis of the percentage values obtained with the free chlorophylls, chlorophyll *a* is bound nearly to the same extent in both normal and lycopenic leaves (5 to 30 lux). In the ζ-carotenic mutants the percentage amounts of "free" chlorophyll *a* are similar to these in normal and lycopenic mutants, despite the fact, that at 30 lux there is a considerable pigment destruction. In all probability, however, this is only a virtual similarity because the chlorophyll liberated in the first step of photodestruction is very rapidly photo-oxidized.

The percentage proportion of "free" chlorophyll *b* is very low in normal leaves, one or two orders of magnitude less than in the mutants. This may be explained by the fact that in the mutant chloroplasts less binding sites specific for chlorophyll *b* are formed, as compared to normal chloroplasts. The existence of structural defects in the protein component of the mutants is supported by the differences found in the amino acid composition of proteins of lycopenic and ζ-carotenic mutant leaves (FALUDI-DÁNIEL et al. 1965).

By comparing the ratios found in the "free" fractions it can be seen that in contrast to the predominance of chlorophyll *a* in normal leaves the *a*/*b* ratio is much lower in lycopenic and ζ-carotenic mutants. The *a*/*b* ratio related to total chlorophyll content is similar in both the normal strain and the lycopenic mutants, but is 300 per cent higher in the ζ-carotenic mutant. The *a*/*b* ratio of a high absolute value as found in the normal strain is a consequence of an extremely low light intensity for the normal leaves. This is obviously shown by the decrease of the *a*/*b* ratio with increasing light intensities. Of the two mutants investigated it is only the ζ-carotenic mutant which exhibits an *a*/*b* ratio higher than normal, as described in the literature for some of the mutants.

By comparing the average values obtained with plants grown at different light intensities it becomes clear that the genetic differences between normal and mutant leaves are much greater than the variations due to changes in the ecological conditions. The amount of bound chlorophyll *a* and the total chlorophyll *a* concentration are similar in the two mutants, there are, however, marked differences in the content of "free" and total chlorophyll *b* as well as in the average *a*/*b* ratios related to total chlorophyll content.

The slopes of the regression lines indicate that in the "free" fraction the chlorophyll *a*/*b* ratio increases with increasing free chlorophyll *a* concentration.

As far as the regression lines representing chlorophyll *a* contents are concerned there is a great difference between the normal and the mutant strains. In normal leaves the chlorophyll *a*/*b* ratio decreases with increasing chlorophyll *a* content. Analyses of the kinetics of chlorophyll *b* formation have shown that various forms of chlorophyll *a* have different activities with respect to the synthesis of chlorophyll *b* (SHLYK and FRADKIN 1961). It is

possible that at higher chlorophyll concentrations forms of chlorophyll *a* serving as precursors of chlorophyll *b* are formed at a higher rate. This would explain the negative correlation between the concentration of chlorophyll *a* and the chlorophyll *a*/*b* ratio in normal leaves.

In the lycopenic mutant no correlation was detected in the range studied in this paper between the total chlorophyll content and the chlorophyll *a*/*b* ratio.

In the ζ-carotene mutants the lowering of the chlorophyll *a* concentration is accompanied by a decrease in the chlorophyll *a*/*b* ratio. This phenomenon is due to a substantial decrease of chlorophyll *a* content and to a relatively constant level of chlorophyll *b*. The high percentage values of "free" chlorophyll *b* suggest that the stability of chlorophyll *b* is not primarily determined by its state of binding.

REFERENCES

1. Boardman, N. K.—Anderson, J. M. (1964): Isolation from spinach chloroplasts of particles containing different proportions of chlorophyll *a* and chlorophyll *b* and their possible role in the light reactions of photosynthesis. Nature **203,** 166—167.
2. Egle, K. (1960): Menge und Verhältniss der Pigmente. In: Encycl. of Plant Physiol. (Ed.: W. Ruhland) Springer Verlag, Berlin. V/1 444—496.
3. Everett, H. L. (1949): A genetic series controlling chloroplast pigments production in diploid Zea mays (L). Proc. Natl. Acad. Sci. USA Wash. **35,** 628—634.
4. Фалуды-Даниел, А.—Кунхалми, М.—Хафиек, А.—Дьурян, И. (1965): Содержание свободных аминокислот и аминокислот белка в нормальных и хлоропласт-мутантных листьях кукурузы. Физиол. Раст. **12,** 871—875.
5. Faludi-Dániel, Á.—Nagy, A.—Gyurján, I.—Faludi, B. (1965): Characteristics of pigment-protein complexes in normal and chloroplast mutant leaves. Photochem. Photobiol. **4,** 359—367.
6. Faludi-Dániel, Á.—Láng, F.—Fradkin, L. I. (1966): The state of chlorophyll *a* in leaves of carotenoid mutant maize. Biochem. of Chloroplasts. (Ed.: T. W. Goodwin) Acad. Press, New York, **1,** 270—274.
7. Faludi-Dániel, Á.—Láng, F.—Nagy, Á.—Faludi, B. (1967): Inheritance of carotenoid types in maize. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. **16,** 1—6.
8. Heber, U.—Gottschalk, W. (1963): Die Bestimmung des genetisch fixierten Stoffwechselblockes einer Photosynthese-Mutante von Vicia faba. Z. Naturforschg. **18b.** 36—44.
9. Highkin, H. R. (1950): Chlorophyll studies on barley mutants. Plant Physiol. **25,** 294—306
10. Highkin, H. R.—Frenkel, A. W. (1962): Studies of growth and metabolism of a barley mutant lacking chlorophyll-*b*. Plant Physiol. **37,** 814—820.
11. H. Nagy, A.—Faludi-Dániel, Á. (1967): On the nature of the binding forces stabilizing carotenoid–protein and chlorophyll–protein complexes in vivo. Photosynthetica **1,** 69—75.
12. Holm, G. (1954): Chlorophyll mutations in barley. Acta Agric. Scand. **4/3,** 457—471.
13. Касьяненко, А. Г. (1966): Влияние генетических факторов на функциональные особенности фотосинтетического аппарата. Тезисы Канд. Дисс. Душан-бе, 21 стр.
14. Lefort, M. (1957a): Structure inframicroscopique des chloroplastes de certains mutants dépigmentés chez Lycopersicum esculentum. Comptes rendus des séances de l'Académie des Science **245,** 718—720.
15. Lefort, M. (1957b): Structure inframicroscopique des chloroplastes de certains mutants dépigmentés chez Lycopersicum esculentum. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences **245,** 437—440.
16. Menser, H. A.—Sorokin, T.—Engelhaupt, M. E. (1965): The pigments, amino acids, alkaloids, growth rate and response to ozone of a chlorophyll-deficient mutation of Tobacco. Tobacco Sci. **9,** 21—25.

17. MÜLLER, F. (1964): Untersuchungen über Chloroplastenfarbstoffe und Assimilationsstärke Chlorophyll-*b* freier durch Röntgenstrahlung induzierter Mutanten von Pisum sativum. Planta **63,** 65—82.
18. NAGY, Á. (1966): Derivative spectra of normal and mutant maize leaves. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. **15,** 225—229.
19. RÉDEI, G. P.—HIRONO, Y. (1963): Multiple allelic control of chlorophyll-*b* level in Arabidopsis thaliana. Nature **197,** 1324—1325.
20. RICK, C. M.—THOMPSON, A. E.—BAUER, O. (1959): Genetics and development of an unstable chlorophyll deficiency in Lycopersicum esculentum. Amer. J. Bot. **46,** 1—11.
21. RÖBBELEN, G.—WEHRMEYER, W. (1965): Gestörte Grana-bildung in Chloroplasten einer Chlorina-Mutante von Arabidopsis thaliana (L). Planta **65,** 105—128.
22. SAGROMSKY, H. (1956): Zur Chlorophyllbildung bei Aureaformen I. Z. Naturforschg. **11b,** 548—554.
23. SAGROMSKY, H. (1963): Beziehungen zwischen Pigmentgehalt und Ertrag bei der Tomatenmutante fulgens$^2_1$ der Sorte "Rheinlands Ruhm". Die Kulturpflanze **11,** 563—568.
24. SCHÖTZ, F.—SENSER, F.—BATHELT, H. (1966): Untersuchungen über die Plastidenentwicklung und Pigmentenstattung der Oenotheren. Planta **70,** 125—154.
25. SEYBOLD, A. (1941): Über die physiologische Bedeutung der Chlorophyllkomponenten *a* und *b*. Bot. Archiv. **42,** 254—288.
26. SIRONVAL, C.—KANDLER, O. (1958): Photooxidation processes in normal green Chlorella cells. I. The bleaching process. Biochem. Biophys. Acta **29,** 359—368.
27. Шлык, А. А.—Николаева, Г. Н. (1963): Метаболическое проявление гетерогенности хлорофилла в зеленом растении. Биофизика **8,** 201—211.
28. Шлык, А. А.—Фрадкин, Л. И. (1961): Изотопно-кинэтический анализ возможности последовательного биосинтеза хлорофиллоз б и а. Биофизика **6,** 424—435.
29. Шлык, А. А. (1965): Метаболизм хлорофилла в зеленом растении. Изд. Акад. Наук БССР, Минск п. 300.
30. VELEMINSKY, J.—RÖBBELEN, C. (1966): Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt und Chloroplastenstruktur in einer Chlorina-Mutante von Arabidopsis thaliana (L). Heynh. Planta **68,** 15—35.
31. VIRGIN, H. I. (1964): Some effects of light on chloroplasts and plant protoplasm. In: Photophysiology. (Ed.: GIESE, A. C.) Acad. Press. New York, **1,** 273—305.
32. WALLACE, R. H.—HABERMANN, H. M. (1959): Genetic history and general comparisons of two albino mutations of Helianthus annuus. Amer. J. Bot. **46,** 157—162.
33. WEBER, E. (1964): Grundriss der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler, Landwirte und Mediziner. Ed. 5. Veb Gustav Fischer Verlag, Jena. p. 582.
34. WITT, H. (1965): Energy conversion and the photosynthetic process. In: Recent Progress in Photobiology. (Ed.: BOWEN, E. J.) Blackwell Sci. Publ., Oxford. 259—279.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 29—40 (1968)

DEUTUNG UND RICHTIGE BEZEICHNUNG DER AUS UNGARN BESCHRIEBENEN FLECHTENZÖNOSEN

Von

L. GALLÉ

SZEGED

(Eingegangen am 1. November 1966)

In the Hungarian lichenological literature the lichen coenoses of the country are described under various names and from different aspects. In most lichenological papers published since 1930 all lichen coenoses are considered as associations, irrespective of whether they appear in open position, freely or in dependence of a community formed by phanerogamous plants. The author made an effort to differentiate between the two large groups of lichen coenoses. One of them is living independently on bare rocks, buildings, soil surfaces covered sparsely with vegetation and on solitary tree trunks. The members of the other group are of higher organization, appear in multilayer communities, cannot be divided into further coenoses and may, therefore, be regarded as elementary units of the vegetation, called synusia. An attempt was also made to clarify the right and valid designations of these coenological groups.

In der zönologischen Literatur Ungarns wurden Aufsätze über Flechtenzönosen erstmalig in den 30er Jahren veröffentlicht, einige Jahre nach dem Erscheinen der ersten einschlägigen Arbeiten westlicher Lichenologen. Nach den bahnbrechenden Abhandlungen folgten dann einige ähnlichen Inhalts Anfang der 40er Jahre, doch die Mehrheit der flechtenzönologischen Publikationen entfällt auf die Jahre nach 1950.

Die grossen Synthesen stammen von schwedischen, deutschen und holländischen Autoren, und zwar von ALMBORN (1948), KLEMENT (1955) und BARKMAN (1958). Hieraus erklärt sich die Tatsache, dass in der Deutung und taxonomischen Eingliederung bzw. Terminologie der Flechtenzönosen vor der Veröffentlichung dieser Werke weder in der europäischen noch in der ungarischen Literatur einheitliche Auffassungen herrschten. Es kam sehr oft vor, dass Gesellschaften, die von Pionieren der Zönologe (OCHSNER, HILITZER) als Assoziationen beschrieben wurden, als höhere zönologische Kategorien (Verband, Ordnung) gewertet werden mussten, weil die zönologische Rolle der in den Gesellschaften massenhaft auftretenden und vorerst als Assoziations-Kennarten angesehenen Flechten erst später erkannt und richtig beurteilt wurde. Dies wird sehr deutlich durch das folgende Beispiel veranschaulicht. *Xanthoria parietina*, eine auch in Ungarn sehr häufige, auffallend gelbfarbene Flechte der Laubschicht, bedeckt als dominante Art oft grosse Flächen auf den unteren Stammteilen von Robinien, Pappeln, Weiden und Eschen. Es lag also auf der Hand, jene Flechtengesellschaft, in der *Xanthoria parietina*

mit grossen Mengen vertreten ist, als *Xanthorietum parietinae* (GALLÉ 1930, MATTICK 1937, GAMS 1937, FELFÖLDY 1941) zu beschreiben. Später stellte es sich jedoch heraus, dass *Xanthoria parietina* in sechs verschiedenen, Baumrinden bewohnenden Flechtenassoziationen mit hohem Dominanzwert vorkommt und daher nicht als Assoziations-Charakterart aller sechs Gesellschaften figurieren kann, sondern die erste Verbands-Kennart von *Xanthorion parietinae* (OCHSNER 1928) ist. Auch die als *Xanthorion parietinae* beschriebenen Zönosen Ungarns sind danach zu beurteilen, welche Assoziations-Charakterarten ausser *Xanthoria parietina* in den einzelnen Aufnahmen zu finden sind. In diesem Sinn wurden unter anderen die epiphytischen Flechtenassoziationen *Physcietum ascendentis*, *Parmelietum acetabulae* und z. B. das Synusium *Parmelietum caperatae*, letzteres durch den ungarischen Autor FELFÖLDY (1941: 55), erstellt.

Eine einheitlichere Stellungsnahme bildete sich erst 1954, in den Beschlüssen des in Paris veranstalteten VIII. Botanischen Kongresses aus. Hier kam man auf Grund des Referats von DU VIGNEAUD überein, dass selbständige Pionier-Flechtenassoziationen, die auf nackten Felsen, auf von Vegetation wenig bedeckten Bodenoberflächen oder auf alleinstehenden Bäumen leben, sofern sie bestimmte Artenzusammensetzung aufweisen und unter identischen ökologischen Verhältnissen regelmässig wiederkehren, als selbständige Assoziationen zu betrachten sind.

Trotz dieser Vereinbarung herrschen in der Deutung der Flechtengesellschaften noch immer zwei gegensätzliche Auffassungen. Mehrere westlichen Autoren, unter ihnen angesehene Zönologen, wie OCHSNER, KLEMENT und teils BARKMAN (Verfasser der bereits erwähnten zusammenfassenden Werke) betrachten sämtliche kryptogamen Zönosen als selbständige Assoziationen und benennen sie auch demgemäss. Nach Auffassung der Vertreter der anderen Richtung kann von selbständigen kryptogamen Assoziationen nur in gewissen Fällen die Rede sein.

Die aus Flechten, Moosen aufgebauten primären Gesellschaften sind meist Glieder der den ökologischen Haushalt sichernden kormophyten Vegetation und können in dieser höchstens Schichtzönosen, Synusien, bilden. Dieser Auffassung schlossen sich ALMBORN, WILMANNS und von den ungarischen Autoren (auf Grund seiner letzten einschlägigen Arbeit) FELFÖLDY (1943, II) an.

In früheren Abhandlungen hatte auch der Verfasser den erstgenannten Standpunkt vertreten. Seine derzeitige, nach sehr gründlichen Untersuchungen gefasste Stellung ist wie folgt:

Die Pioniergesellschaften auf nackten Felsen, die kryptogamen Biozönosen auf Steingrus, Flugsand (Dünen), ferner die epiphytischen Gesellschaften alleinstehender Bäume, Baumreihen und zu Waldbeständen sich nicht schliessender Baumgruppen sowie die epixylen und plinthophilen Gesell-

schaften auf Bretter- und Steinzäunen, Steinbauten (z. B. Grabdenkmälern) und Ziegeldächern werden auch vom Verfasser als selbständige Assoziationen angesehen. In diesen Gesellschaften kommen Kormophyten — den Standortsbedingungen zufolge — entweder überhaupt nicht oder nur sporadisch, in manchen Fällen sogar einzelweise vor, sie können also auf die Gesellschaft keine bestimmte ökologische Einwirkung ausüben. Ihre konstanten und auch dominanten Glieder sind die kryptogamen Pflanzen. An ihrem Aufbau können ausser den Flechten und Moosen auch die überall gegenwärtigen Bakterien und einzelne Pilze teilnehmen.

In den komplizierteren, mehrschichtigen Gesellschaften von höherer Organisation, wie z. B. in den natürlichen und gepflanzten Wäldern, erscheinen die kryptogamen Gesellschaften in horizontaler oder geneigter Lage auf den stärkeren Ästen der Kronenschicht, in der Stammschicht, auf den vertikalen Stämmen der Nadel- oder Laubbäume, am Stammfuss bzw. in der Moosschicht, wo sie weniger Beleuchtung und zur organischen Substanzbildung geringere Lichtintensität beanspruchen. Diese einschichtigen Gesellschaften oder Schichtzönosen (Synusien) sind im Gegensatz zu den obenerwähnten Assoziationen nicht selbständig, enthalten in weitere Zönosen nicht zerlegbare, zusammenhängende oder flächenmässig abgesonderte Bestandteile, die aus taxonomisch unterschiedlichen, doch zönologisch affinen Arten bestehen (vgl. Felföldy 1943, II., Almborn, Wilmanns). Solche Synusien kommen auch in den ungarischen Wäldern häufig vor. So gehören z. B. von den in der einheimischen Literatur bislang als Assoziation beschriebenen Flechtenzönosen hierher: *Lepraria candelaris* syn., *Phlyctis argena* syn., *Parmelia caperata* syn. Diesen Gesellschaften kommt — infolge ihrer zönologischen Lage — die in den früheren Abhandlungen gebrauchte Bezeichnung mit der Endung *-etum* nicht zu (vgl. Felföldy 1941, 1943, I; Gallé 1930—1963). Auch die Synusien können Charakter-, Differential- und Begleitarten haben. Ihre Benennung richtet sich nach den in ihnen charakteristisch auftretenden Flechten oder gemeinsam nach den kennzeichnenden Flechten und Moosen, z. B. *Phlyctis argena* syn., *Candellariella vitellina—Acarospora fuscata* syn. bzw. *Placynthium nigrum—Schistidium apocarpum* syn.

Den Synusien, die nach Gams (1918) und Rübel (1930) die elementaren zönologischen Einheiten der Vegetation sind, misst die nordische Schule (Du Rietz 1925, Almborn 1948 usw.) besondere Bedeutung zu. Es ist an der Zeit, dieser Auffassung auch in den kryptogam-zönologischen Forschungen Mitteleuropas einen grösseren Platz einzuräumen (vgl. Wilmanns 1966).

Die in Ungarn vorkommenden Flechtengesellschaften werden künftighin auch vom Verfasser in Synusien und Flechtenassoziationen eingereiht.

Es sei noch erwähnt, dass dort, wo sich Flechten und Moose zu einer einzigen Kolonie zusammenschliessen, eine umsichtige Forschung häufig zur Erkennung von Assoziationskomplexen führt. So hat Ochsner bereits 1928

nachgewiesen, dass sich die in die auf Baumrinden lebende *Physcietum ascendentis*-Flechtenassoziation eindringende *Syntrichietum laevipilae*-Moosgesellschaft in den Rindenrissen festgesetzt und für die Flechtenzönose taugliche Stammoberfläche nicht ausnützt. Hier lässt sich die Komplexbildung auf ökologische Faktoren (auf die Rissigkeit, glatte und harte oder rauhe und weiche Beschaffenheit der Rinde, auf die durch ihre Wasserführung bedingten Feuchtigkeitsverhältnisse) zurückzuführen. Zusammenfassend ist folgendes herauszustellen:

1. Die in der ungarischen Literatur bis zum Zeitpunkt der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit unter verschiedenen Namen veröffentlichten Flechtengesellschaften lassen sich in 28 deutlich abgrenzbare — auch aus dem internationalen Fachschrifttum bekannte — Synusien bzw. Flechtenassoziationen zusammenfassen.

2. Jede Flechtenassoziation kann — wie die Gesellschaften der phanerogamen Pflanzen — eine die aus der für sie kennzeichnende, dominante Assoziations-Charakterart hergeleitete Bezeichnung erhalten; z. B. *Physcietum ascendentis* Frey et Ochsn.

3. Es ist möglich, innerhalb der Assoziation — auf Grund der in ihr vorkommenden Differentialarten — auch kontinentale, montane oder Steppen- bzw. regionale Varianten zu unterscheiden, wie etwa *Lecanoretum carpineae continentale*, *Parmelietum conspersae crisicum*.

4. Die in der Moos-, Strauch-, Stamm- oder Kronenschicht lebenden kryptogamen Gesellschaften hängen vom Wald oder von einer anderen Assoziation ab und sind als Synusien zu behandeln. Unter gewissen Bedingungen treten sie jedoch auch selbständig auf (z. B. auf alleinstehenden Bäumen) und können in solchen Fällen als selbständige Assoziationen angesehen werden, wie z. B. *Parmelietum caperatae* Felföldy.

5. Die Algen-Flechten-Moos- sowie die Flechten-Moos-Gesellschaften sind — bei Vorhandensein entsprechender ökologischer Faktoren — als Assoziationskomplexe zu werten.

Aufzählung der aus Ungarn beschriebenen Flechtenzönosen

Die folgende Liste führt die in der Literatur veröffentlichten Flechtenzönosen Ungarns in der Reihenfolge der gültigen zönologischen Einteilung und unter Anwendung der gültigen Terminologie an. Die Einteilung der auf Stein und im Boden wohnenden Gesellschaften richtet sich nach dem System von KLEMENT (1955), die Einteilung der auf lebenden und abgestorbenen Bäumen vorkommenden Zönosen jedoch nach jenem von BARKMAN (1958). Die Abweichung von beiden Einteilungen besteht darin, dass zwischen Schichtzönosen (Synusien) und Gesellschaften (Assoziationen) die notwendige Unterscheidung gemacht wurde.

1. Classis: **EPIPETRETEA LICHENOSA** Klem. 1955

1. Ordo: RHIZOCARPETALIA Klem. 1950

1. Foederatio: **Acarosporion fuscatae** Klem. 1950

1. Associatio: **Aspicilietum cinereae** Frey 1922

Publicationes in litteratura licheno-coenologica hungarica (postea Publ.): GALLÉ L., 1966/II : 35, recte.

2. Foed.: **Parmelion saxatilis** Klem. 1955

2. Ass.: **Parmelietum molliusculae** Gams 1927

Publ.: GALLÉ L., 1966/II : 35, recte.

3. Ass.: **Parmelietum conspersae** Klem. 1931

Publ.: GALLÉ L., 1964 : 43, recte. — 1966/I : 271, recte.

a) *typicum* Klem. 1931

Publ.: KOVÁCS M.—MÁTHÉ I., 1964 : 14—15, recte.

b) *matricum* Zólyomi 1936

Publ.: ZÓLYOMI B., 1936 : 156, recte.
KOVÁCS M.—MÁTHÉ I., 1964 : 2, recte.

c) *crisicum* Gallé 1966

Publ.: GALLÉ L., 1966/II : 33—39., recte.

d) var. *umbilicariosum pustulatae* Vers. 1965. em. Gallé

Publ.: VERSEGHY KL., 1965 : 162, sub nomine (*postea*: sub) „*Parmeliae conspersae Umbilicarietum pustulatae*".

2. Ordo: XEROVERRUCARIETALIA Hadač 1944

3. Foed.: **Caloplacion pyraceae** Klem. 1955

4. Ass.: **Aspicilietum calcareae** (Du Rietz 1925) Klem. 1955

Publ.: GALLÉ L., 1965 : 43, recte. — 1966/I : 273, recte.

5. Ass.: **Aspicilietum-viridiscentis** Gallé 1957

Publ.: GALLÉ L., 1957 : 241, sub *Aspicilioso Verrucarietum nigrescentis.*

6. Ass.: **Verrucarietum nigrescentis** (Kaiser 1926) Gallé 1960

Publ.: GALLÉ L., 1930 : 939—940, sub „*Candelarietum subsimilis. Verrucarietum nigrescentis*". — 1933 : 202, sub „*Physcietum virellae-Verrucarietum nigrescentis*", recte in col. VIII. — XI. — 1960 : 20, recte. — 1966/I : 272, recte.

4. Foed.: **Caloplacion decipientis** Klem. 1955

7. Ass.: **Caloplacetum murorum** (Du Rietz 1925) Kaiser 1926

Publ.: Antos K., 1930 : 948, sub „*Lecanora galactina-Caloplaca decipiens*" soc.
Gallé L., 1930 : 939—940, sub „*Candelarietum subsimilis*". — 1933 : 202, sub „*Physcietum virellae-Verrucarietum* Ass." — 1933 : 203, sub „*Candelarietum subsimilis-Verrucarietum* Ass." — 1939 : 15—16, sub „*Caloplacetum decipientis-Caloplacetum arenariae*". — 1935 : 264, sub „*Placodietum murorum-Lecanoretum galactinae*". — 1941 : 241—242, sub „*Caloplacetum decipientis*". — 1957 : 249, sub „*Caloplacetum decipientis*". — 1960 : 21, sub „*Caloplacetum decipientis*". — 1962 : 85—86, recte. — 1964 : 43, recte. — 1966/I : 274, recte.

8. Ass.: **Caloplacetum citrinae** (Gallé 1930) Beschel 1950

Publ.: Gallé L., 1930 : 941—942, sub „*Caloplacetum citrinae-Candelarietum subsimilis*". — 1935 : 262 et 264, sub „*Candelarietum subsimilis-Caloplacetum citrinae*". — 1961 : 86—87, recte. — 1966 : 275, recte.

9. Ass.: **Lecanoretum albomarginatae** (Kaiser 1926) Gallé 1962

Publ.: Gallé L., 1962 : 180—181, recte. — 1964 : 43, recte. — 1966/I : 276, recte.

10. Ass.: **Physcietum teretiusculae** Hilitz. 1927

Publ.: Gallé L., 1964 : 43, recte. — 1966/I : 227, recte.

5. Foed.: **Collemion rupestris** Klem. 1955

11. Ass.: **Placynthietum nigri** (Du Rietz 1925) Klem. 1955

Publ.: Gallé L., 1933 : 201, sub „*Collemetum crispi-Verrucarietum muralis*" Ass.

2. Classis: **EPIGAEETEA LICHENOSA** Klem. 1955

2. Ordo: EPIGAEETALIA Klem. 1955

6. Foed.: **Toninion coeruleonigricantis** Hadač 1948

12. Coen.: **Fulgensia fulgens** synus.

Publ.: Zsolt J., 1943 : 7, in associatione *Festucetum vaginatae* sub „*Fulgenso-Psoro-Toninion*" Gams
Zólyomi B., 1942 : 223, sub „*Psora decipiens-Caloplaca fulgens-Toninia coeruleonigricans*" soc. — 1958 : 511—644, sub Bunte Erdflechtengesellschaft.
Borhidi A., 1956 : 260, in *Festuceto vaginatae danubiale* sub „Buntflechtenfazies". (Fragm.)
Gallé L., 1961 : 87, recte.
Boros Á., 1963 : 60, sub „Bundflechten-Assoziation".

13. Ass.: **Endocarpetum pusilli** Gallé 1964

Publ.: Gallé L., 1964 : 84—85. — 1966/I : 287, recte.

7. Foed.: **Cladonion silvaticae** Klem. 1950

14. Coen.: **Cladonia foliacea** synus.

Syn.: *Cladonietum alcicornis* Klem. 1955. pp.

Adnotatio: Die Flechten der Sandsteppen-Assoziationen bilden samt den Moosen die unterste Schicht, sind also noch weniger selbständige Gesellschaften als die Rindenschichten der Wälder und können wie jene höchtens als Synusien bezeichnet werden.

Publ.: MAGYAR P., 1933 : 295 in *Festuca vaginata* ass. *Fumana vulgaris* subass. sub „Mohák-zuzmók": *Tortula ruralis*; *Cladonia foliacea*, *Cl. furcata*, *Cl. Magyarica* (sic!)
ZSOLT J., 1943 : Tab. I. in ass. *Bromus tectorum*, Tab. II. in ass. *Festucetum vaginatae*, Tab. III. in ass. *Festucetum sulcatae* sub „Moha-Zuzmószint".
KÁRPÁTI I.—FRAU KÁRPÁTI V., 1955 : 154—155 sub „Aspectu No 4. Lichenes-*Bryophyta* asp. Phase A"-: *Cladonia-Syntrichia* Phase in ass. *Festucetum vaginatae danubiale.*
SOÓ R.: 1957 : Tab. II. in ass. *Festucetum vaginatae*; Tab. III. in ass. *Festuceto-Corynephoretum*; Tab. IV. in ass. *Astragalo-Festucetum sulcatae* sub „Species aliae".
BOROS Á., 1959 : 374 in ass. *Festucetum* cum speciebus characticis *Cladonia foliacea* var. *convoluta*, *Cl. magyarica*, *Parmelia pokornyi*, *P. pulvinaris*; *Syntrichia ruralis*, *Tortella inclinata*, *Pleurochaete squarrosa*; *Tylostoma mammosum.* — 1963 : 59—61, in ass. *Festucetum vaginatae* cum spec. char. *Cladonia foliacea*, *Cl. magyarica*, *Cl. furcata*, *Parmelia pokornyi*, *P. conspersa*, *Cornicularia tenuissima* f. *campestris*; *Tortella inclinata*, *Pleurochaete squarrosa.*

3. Classis: **EPIPHYTETEA LICHENOSA** Klem. 1955

3. Ordo: LEPRARIETALIA Barkm. 1958

8. Foed.: **Calicion hyperelli** Hadač 1944 em. Barkm. 1958

15. Coen.: **Lepraria candelaris** synus.

Publ.: FELFÖLDY L., 1941 : 55—56, in ass. *Parmelietum sulcatae* pp.
GALLÉ L., 1956 : 229, in ass. *Parmelietum sulcatae* pp.

4. Ordo: LECANORETALIA VARIAE Barkm. 1958

9. Foed.: **Lecanorion varie** Barkm. 1958

16. Ass.: **Candelarietum concoloris** Gallé 1933

Publ.: GALLÉ L., 1933 : 204, sub „*Candelarietum concoloris-Physcietum*" Ass. — Ibidem: 206, recte. — 1935 : 254, sub „*Candelarietum concoloris-Xanthorietum*" Ass. — 1956 : 228—229, recte. — 1960 : 28—39, recte.
FELFÖLDY L., 1941 : 50, recte.

17. Ass.: **Lecanoretum allophanae** Duvign. 1942

Publ.: GALLÉ L., 1935 : 263 et 264, sub „*Lecanoretum Hagenii*" Ass.
FELFÖLDY L., 1941 : 50, recte.

18. Ass.: **Lecanoretum symmictae** Klem. 1953

Publ.: GALLÉ L., 1960 : 22—23, recte.

19. Coen.: **Phlyctis argena** synus.

Publ.: FELFÖLDY L., 1941 : 51, sub „*Phlyctidetum argenae*" Ass.
GALLÉ L., 1956 : 227—228, sub ass. „*Plyctidetum argenae*" (Ochsn.) Barkm.

20. Ass.: **Lecanoretum carpineae continentale** (Gallé 1930) Barkm. 1958

Publ.: GALLÉ L., 1930 : 935—936, sub „*Lecanoretum carpineae-Buellietum myriocarpae*" Ass. — 1935 : 263, sub „*Lecanoretum carpineae-Lecideetum elaeochromae*" Ass. — 1956 : 227, sub „*Lecanoretum carpineae-Lecideetum elaeochromae*". — 1960 : 22, recte. — 1961 : 85, recte.
ANTOS K., 1930 : 947—948, sub „*Lecanora angulosa-Lecanora scrupulosa-Phlyctis*" soc.
HARGITAI Z., 1940 : 237, sub „*Lecidea glomerata, Lecanora carpinea*" succ.
FELFÖLDY L., 1941 : 50, recte. — 1942 : 337, recte. — 1943/II : 52, sub *Lecanora carpinea* syn.

5. Ordo: ARTHONIETALIA RADIATAE Barkm. 1958

10. Foed.: **Graphidion scriptae** (Ochsn. 1928) em. Barkm. 1958.

21. Coen.: **Graphis scripta** syn.

Publ.: FELFÖLDY L., 1941 : 49, sub „*Graphidetum scriptae*" (Hilitz.) Ochsn.

22. Ass.: **Arthonietum dispersae** Gallé 1935

Publ. GALLÉ L., 1935 : 264, sub „*Arthonietum dispersae-Lecideetum elaeochromae*" Ass. — 1956 : 226, recte. — 1960 : 21, 30, 31, 32, recte.

6. Ordo: PHYSCIETALIA ASCENDENTIS Matt. 1951. em. Barkm. 1958

11. Foed.: **Buellion canescentis** Barkm. 1958

23. Ass.: **Buellietum punctiformis** Barkm. 1958

Publ.: GALLÉ L., 1930 : 935—936, sub „*Lecanoretum carpineae. Buellietum myriocarpae*" (Solum sub capitibus 2 et 10 !)

12. Foed.: **Xanthorion parietinae** Ochsn. 1928 em. Barkm. 1958

1. Subfoed: **PHYSCION ASCENDENTIS** Barkm. 1958

24. Ass.: **Xanthorietum candelaris** (Gams 1927) Barkm. 1958

Publ.: GALLÉ L., 1960 : 27—28, recte.

25. Ass.: **Physcietum ascendentis** Frey et Ochsn. 1926

Publ.: ANTOS K., 1930 : 949, sub „*Parmelia verruculifera-Xanthoria parietina*" soc.
GALLÉ L., 1930 : 933—934, recte; 935—936, sub „*Physcietum virellae*"; 937—938, sub „*Xanthorietum parietinae*" et „*Physcietum stellaris*". — 1933 : 205, sub „*Physcietum virellae-Physcietum ascendentis*"; 206, sub „*Xanthorietum parietinae-Physcietum ascendentis-virellae*" Ass. — 1935 : 262 et 263, sub „*Xanthorietum parietinae-Physcietum ascendentis*". — 1956 : 224—225, sub „*Xanthorietum parietinae*"; 257, sub „*Xanthorietum parietinae*". — 1960/I : 252, recte. — 1960/II : 24—25, recte; 28, sub „*Xanthorietum parietinae*".

FELFÖLDY L., 1942 : 334, sub „*Xanthorietum*", fragm; 335, sub „*Xanthoria parietina-Physcia virella*" syn.; 336, sub „*Xanthorietum physcietosum ascendentis*", fragm.; 339, sub „*Xanthorietum parietinae physciosum ascendentis*"; 343, sub „*Xanthorietum parietinae physciosum ascendentis*". — 1943/I: 67, sub „*Xanthorietum parietinae*" fragm.; — 1943/II : 49, in ass. *Salicetum albae-fragilis* sub *Physcia ascendens* syn.; 52, in ass. *Quercetum roboris caricetosum* sub *Xanthoria parietina* syn.

a) Var. p a r m e l i o s u m g l a b r a e Barkm. 1958

Publ.: GALLÉ L., 1930 : 937—938, sub „*Parmelietum sulcatae-Parmelietum glabrae*" Ass. — 1935 : 264, sub „*Parmelietum sulcatae-Parmelietum dubiae*" Ass. — 1956 : 229, sub „*Parmelietum sulcatae*".
BODROGKÖZY GY., 1956: in Tab. II in ass. *Astragalo-Festucetum sulcatae* cult. consoc. *Quercus robur.* — *Poa angustifolia*-typ. in Baumstammschicht. (Fragm.)

b) Var. p h y s c i o s u m g r i s e a e Barkm. 1958

Publ.: FELFÖLDY L., 1941 : 53, sub „*Physcietum griseae*"; 53—54, sub „*Physcietum pulverulentae*"; 52, sub „*Xanthorietum parietinae physciosum ascendentis*" et sub „*Xanthorietum parietinae physciosum virellae*". — 1942 : 334, sub „*Physcietum griseae*". — 1943/II : 48, 50, 52 sub *Physcia pulverulenta* syn.

a) Subass.: p h y s c i e t o s u m b i z i a n a e Gallé 1961

Publ.: GALLÉ L., 1961 : 88, recte. — 1963 : 179—184, recte.

2. Subfoed.: **PARMELION ACETABULAE** Barkm. 1958

26. Ass.: **Parmelietum acetabulae** Ochsn. 1928

Publ.: HARGITAI Z., 1940 : 237, sub „*Parmelia sulcata, P. acetabulum, P. fuliginosa, Physcia aipolia, Ph. ascendens, Anaptychia ciliaris*" epixyl ass. (Fragm.)
FELFÖLDY L., 1941 : 56 sub „*Evernietum prunastri*". — 1943/II : 50, in ass. *Fraxinetum excelsioris* (cultum) sub *Evernia prunastri* syn. — Ibidem: 51, in ass. *Quercetum roboris* cultum sub *Evernia* syn.

a) Var. p h y s c i o s u m t e n e l l a e Barkm. 1958

Publ.: FELFÖLDY L., 1941 : 55—56, sub „*Parmelietum sulcatae*". — 1943/II : 52, in ass. *Quercetum roboris festucetosum pseudovinae* et *Quercetum roboris caricetosum*, sub *Parmelia sulcata* et *Physcia tenella* syn.

27. Coen.: **Parmelia caperata** syn.

Publ.: FELFÖLDY L., 1941 : 55, sub ass. „*Parmelietum caperatae*" Felf.
BODROGKÖZY GY., 1956, in Tab. II. in ass. *Astragalo-Festucetum sulcatae* cult. consoc. *Quercus robur. Poa angustifolia* typ., sub Baumstammschicht. (Fragm.)
GALLÉ L., 1960 : 25—26, sub „*Parmelietum caperatae*" Felf.

7. Ordo: PARMELIETALIA PHYSODO-TUBULOSAE Barkm. 1958

3. Subfoed.: **PARMELION FURFURACEAE** Barkm. 1958

28. Ass.: **Parmelietum furfuraceae** Hilitz. 1925 sensu Ochsn. 1928

a) Subass.: p r o t o c o c c e t o s u m v i r i d i s Barkm. 1958

Publ.: GALLÉ L., 1930 : 939—940, sub „*Evernietum furfuraceae*".

LITERATUR

1. ALMBORN, O. (1948): Distribution and Ecology of some South Scandinavian Lichens. Bot. Not. Suppl. Vol. I. 1—252.
2. ANTOS, K. (1930): Adatok Szeged vidéke zuzmóflórájához. (Beiträge zur Flechtenflora der Umgebung von Szeged.) Fol. Crypt. **1,** 947—952.
3. BARKMAN, J. J. (1958): Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assem. 628 p.
4. BARKMAN, J. J. (1963): De epifyten-flora en vegetatie van Midden-Limburg (Belgie). Verhand. Kon. Akad. Wetensch. Naturk. **54,** 1—46.
5. BODROGKÖZY, GY. (1956): Untersuchungen über die synökologischen Verhältnisse der Sandbodenwälder in der Umgebung von Szeged. Acta Biol. Univ. Szegediensis. Pars Bot. **2,** 3—12.
6. BODROGKÖZY, GY. (1957): Die Vegetation der Weisspappel-Haine in dem Reservat „Emlékerdő" bei Szeged-Ásotthalom. Acta Biol. Univ. Szegediensis, Pars Bot. **3,** 127—140.
7. BODROGKÖZY, GY. (1965): Ecology of the Halophytic Vegetation of the Pannonicum. Acta Bot. Hung. **11,** 1—15.
8. BORHIDI, A. (1956): Die Steppen und Wiesen im Sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Acta Bot. Hung. **5,** 241—274.
9. BORHIDI, A.—JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1959): Über die Vegetation des Naturschutzgebiets des Baláta-Sees. Acta Bot. Hung. **5,** 259—320.
10. BOROS, Á. (1959): A Mezőföld növényföldrajza. (Pflanzengeographie des Gebiets „Mezőföld".) A Mezőföld Természeti Földrajza **4,** 365—383.
11. BOROS, Á. (1963): Die Steppenflechten. „Die Pyramide", Innsbruck. **2,** 59—61.
12. FELFÖLDY, L. (1941): A debreceni Nagyerdő epiphyton vegetációja. (Die Epiphytenvegetation des Waldes „Nagyerdő" bei Debrecen.) Acta Geobot. Hung. **4,** 35—73.
13. FELFÖLDY, L. (1942): A városi levegő hatása az epiphyton zuzmóvegetációra Debrecenben. (Die Wirkung der Stadtluft auf die epiphytische Flechtenvegetation in Debrecen.) Acta Geobot. Hung. **4,** 332—349.
14. FELFÖLDY, L. (1943, I.): Vegetációtanulmányok a Tihanyi-félsziget északi partvonalán. (Vegetationsstudien am nördlichen Ufersaum der Tihanyer Halbinsel.) Magy. Biol. Kut. Int. Munk. **15,** 42—74.
15. FELFÖLDY, L. (1943, II.): Szociológiai vizsgálatok az Ohat-erdő epiphyton vegetációján. (Soziologische Untersuchungen an der Epiphytenvegetation des Ohater Waldes.) Tisia **6,** 43—58.
16. GALLÉ, L. (1930): Lichenassoziationen aus Szeged. Fol. Crypt. **1,** 933—946.
17. GALLÉ, L. (1933): Lichenassoziationen aus Szeged. II. Flechtenassoziationen aus dem Baron Gerliczyschen Park zu Deszk. Acta Biol. Szegediensis **2,** 195—211.
18. GALLÉ, L. (1935): Zuzmók Zenta és környékéről. (Flechten von Zenta und Umgebung. — Additamenta ad floram Lichenum in tractu oppidi Zenta, aliisque locis com. Bács-Bodrog a me collectorum.) Acta Biol. Szegediensis **3,** 260—272.
19. GALLÉ, L. (1939): A szegedi körtöltés zuzmóflórája. (Beiträge zur Flechtenflora des Rund-dammes von Szeged.) Klauzál Gábor Gimn. Évk. 1939. 9—18.
20. GALLÉ, L. (1956): Adatok Keszthely és környéke zuzmóflórájához. (Beiträge zur Flechtenflora von Keszthely und Umgebung. — Analecta ad floram Lichenum regionis oppidi Keszthely.) Bot. Közl. **46,** 223—233.
21. GALLÉ, L. (1941): Zuzmók a szegedi várról. (Flechten von der Szegeder Burg.) Bot. Közl. **38,** 143—146.
22. GALLÉ, L. (1957): A szegedi Fehértó zuzmóflórája. (Die Flechtenflora des Teiches „Fehértó" bei Szeged. Flora lichenica lacus „Fehértó" Szegediensis.) Móra Ferenc Múzeum Évkönyve 1957. 237—250.
23. GALLÉ, L. (1959): A Physcia biziana (Mass.) A. Zahlbr. mediterrán zuzmófaj alakköre és magyarországi előfordulása. [Formenkreis und Vorkommen der mediterranen Flechtenart Physcia biziana (Mass.) A. Zahlbr. in Ungarn — De inventione rationesque systematicae speciei lichenum mediterraneae Physciae bizianae (Mass.) A. Zahlbr. in territorio Hungariae.] Bot. Közl. **48,** 48—51.
24. GALLÉ, L. (1960): Die Flechtengesellschaften des Tisza-Maros-Winkels. Acta Bot. Hung. **5,** 15—33.
25. GALLÉ, L. (1958): A zsombói láperdő zuzmóflórája. (Die Flechtenflora des Moorwaldes bei Zsombó. Flora lichenologica silvae „Zsombói erdő".) Móra Ferenc Múzeum Évkönyve (1960) 251—258.
26. GALLÉ, L. (1962): Újabb adatok Keszthely és környékének zuzmóflórájához. (Neuere Angaben über die Flechtenflora von Keszthely und Umgebung.) Bot. Közl. **49,** 84—94.

27. GALLÉ, L. (1962): Zuzmók a Tisza árterületének Szolnok megyei szakaszáról. (Flechten vom Szolnoker Abschnitt des Überschwemmungsgebiets der Theiss.). Jászkunság **8,** 179—181.
28. GALLÉ, L. (1962): A Physcietum bizianae physciosum ascendentis zuzmótársulás előfordulása és coenológiai viszonyai. (Vorkommen und zönologische Verhältnisse der Flechtengesellschaft Physcietum bizianae physciosum ascendentis.) Bot. Közl. **50,** 179—184.
29. GALLÉ, L. (1964, I.): Új löszlakó zuzmótársulás a tokaji Kopaszhegyen: Endocarpetum pusilli. (Eine neue lössbesiedelnde Flechtengesellschaft am Tokajer Kopaszhegy: Endocarpetum pusilli.) Bot. Közl. **51,** 81—85.
30. GALLÉ, L. (1964, II): Tiszamenti zuzmótársulások. (Flechtengesellschaften an der Theiss.) A VI. Biol. Vánd. Előad. 1964. 71—72.
31. GALLÉ, L. (1964, III): Lichenocoenosis along the River Tisza. Acta Biol. Hung. Suppl. **6,** 42—43.
32. GALLÉ, L. (1966, I): A Tiszamenti kövesgátak zuzmócönózisai. (Die Flechtenzönosen der Steindämme an der Theiss.) Móra Ferenc Múzeum Évk. 1964—65. 265—286.
33. GALLÉ, L. (1966, II): Über das Vorkommen der Flechten-Assoziation Parmelietum conspersae crisicum in der ungarischen Tiefebene. Tiscia (Szeged) 1965. 33—39.
34. HARGITAI, Z. (1940): Nagykőrös növényvilága. II. A homoki növényszövetkezetek. (Die Pflanzenwelt von Nagykőrös. II. Die Pflanzengesellschaften des Sandes.) Bot. Közl. **37,** 205—240.
35. HARGITAI, Z. (1942): Nagykőrös növényvilága. III. Mikroklímavizsgálatok a nagykőrösi Nagyerdőben. (Die Pflanzenwelt von Nagykőrös. III. Mikroklimauntersuchungen im Wald „Nagyerdő" bei Nagykőrös.) Acta Geobot. Hung. **4,** 197—240.
36. KÁRPÁTI, I.—FRAU KÁRPÁTI, V. (1955): The aspects of the calciphilous turf (Festucetum vaginatae danubiale) in the environs of Vácrátót in 1952. Acta Bot. Hung. **1,** 129—157.
37. KLEMENT, O. (1955): Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. Fedde's Rep. spec. nov. r. v. Beih. **135,** 5—194.
38. KOVÁCS, M.—MÁTHÉ, I. (1964): A mátrai flórajárás (Agriense) sziklavegetációja. (Die Felsenvegetation des Mátraer Florenbezirks Agriense.) Bot. Közl. **51,** 1—18.
39. MAGYAR, P. (1933, I): A homokfásítás és növényszociológiai alapjai. (Die pflanzensoziologischen Grundlagen der Sandaufforstung.) Erdészeti Kísérl. **35,** 139—227.
40. MAGYAR, P. (1933, II): A homoki növényzet, mint a homokfásítás útmutatója. (Die Sandvegetation als Weiser der Sandaufforstung.) Erd. Lapok **35,** 281—313.
41. MATTICK, FR. (1937): Die Flechten des Gebietes der Freien Stadt Danzig. Ber. Westpreuss. Bot. Zool. Ver. **59.**
42. OCHSNER, F. (1928): Die Epiphytenvegetation der Schweiz. Jahrb. Naturf. Ges. St. Gallen. 1928.
43. DU RIETZ, E. G. (1925): Zur Kenntnis der flechtenreichen Zwergstrauchheiden im kontinentalen Südnorwegen. Swenska Växtsociol. Sällsk. Handlingar. **4.**
44. RÜBEL, E. (1930): Pflanzengesellschaften der Erde. — Bern.
45. SOÓ, R. (1955—1963): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. Acta Bot. Hung. **1—9.**
46. SOÓ, R. (1957): Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins carpatiques. Acta Bot. Hung. **3,** 43—64.
47. SOÓ, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve, I. (Systematisch-geobotanisches Handbuch der Flora und Vegetation Ungarns. I.) Budapest, 589 p.
48. SZATALA, Ö. (1939): A Fumana procumbens zuzmótársasága. (Die Flechtengesellschaft von Fumana procumbens.) Fol. Crypt. **2,** 495—496.
49. VERSEGHY, K. L. (1965): Die Verbreitung von Umbilicaria pustulata Hoffm. und ihre gesellschaftlichen Verhältnisse in Ungarn. Ann. Mus. Nat. Hung. **57,** 159—164.
50. WILMANNS, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschl. **31,** 87—164.
51. WILMANNS, O. (1966): Die Flechten- und Moosvegetation des Spitzbergs. Der Spitzb. bei Tübing. **3,** 244—277.
52. ZÓLYOMI, B. (1936): A Pannóniai flóratartomány és az északnyugatnak határos területek sziklanövényzetének áttekintése. (Übersicht der Felsenvegetation der Pannonischen Florenprovinz und ihrer nordwestlichen Nachbargebiete.) Ann. Mus. Nat. Hung. Pars. Bot. **30,** 136—174.
53. ZÓLYOMI, B. (1942): A középdunai flóraválasztó és a dolomitjelenség. (Die Mitteldonau-Florenscheide und das Dolomitphänomen.) Bot. Közl. **39,** 209—231.
54. ZÓLYOMI, B. (1955): Phytocénologie et la sylviculture en Hongrie. Acta Bot. **1,** 215—222.

55. Zólyomi, B. (1958): Budapest környékének természetes növénytakarója. (Die natürliche Pflanzendecke der Umgebung von Budapest.) Budapest Természeti Képe. Budapest. 511—644.
56. Zsolt, J. (1943): A Szentendrei-sziget növénytakarója. (Die Vegetation der Donau-Insel Szentendre.) Index Horti Bot. Univ. Budapest. **6**, 1—20. Tab. 1—7.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 41—58 (1968)

DIE ALGEN VIETNAMS, III

EUGLENOPHYTA, CHLOROPHYTA I

Von

T. HORTOBÁGYI

INSTITUT FÜR BOTANIK UND PFLANZENPHYSIOLOGIE, AGRARWISSENSCHAFTLICHE UNIVERSITÄT, GÖDÖLLŐ

(Eingegangen am 17. November 1967)

From the organisms found in the algal bloom and the benthos in Hanoi in January 1966, the paper deals with a species of *Euglenophyta* and — except for the Scenedesmes — with altogether 43 taxa of *Chlorophyceae*. From the latter, one variety [*Pediastrum tetras* (Ehr.) Ralfs var. *cavum* Hortob.] and two forms [*Tetrastrum heteracanthum* (Nordst.) Chod. f. *crassispinum* Hortob., *T. staurogeniaeforme* (Schroed.) Lemm. f. *crassispinum* Hortob.] are new contributions to science. The categories belonging to *Scenedesmus*, *Conjugatophyceae* and plancton fungi will be published in a subsequent paper. Among the algae described here, *Ankistrodesmus falcula* (A. Br.) Brunnth., *Chodatella balatonica* Scherffel and *Micracantha minutissima* Korschik. are the most important taxa. *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg. var. *longispinum* Lemm. is very characteristic of both the algal bloom and the benthos. The latter is especially characterized by *Tetraëdron minimum* (A. Br.) Hansg. var. *apiculato-scrobiculatum* (Reinsch, Lagerh.) Skuja f. *polypapillatum* Hortob. and *Tetraëdron pentaëdricum* W. et W. f. *granulatum* Hortob. Out of the 81 taxa found in the algal bloom and the 115 categories collected from the benthos under it 40 organisms are dealt with. The phytocoenosis of the benthos proved to be more variegated.

In dieser Arbeit werden einige den Stämmen *Euglenophyta* und *Chlorophyta* bzw. der Klasse *Chlorophyceae* angehörende Algen — mit Ausnahme der *Scenedesmus*-Arten — beschrieben, die in Hanoi, im sog. »Kleinen Teich«, während seiner hellgrünen Wasserblüte und am mit Algen überzogenen Teichgrund im Januar 1966 vorgefunden wurden. Der Teich liegt in der Mitte der Stadt und besteht eigentlich aus einem abgeschnürten toten Arm des Roten Flusses; sein Wasser ist verunreinigt. In meinem vorangehenden Aufsatz über die Wasserblüte des Kleinen Teiches habe ich die Formen von *Scenedesmus spinosus* Chod. bzw. die *Cyanophyta* des Biotops, insgesamt 24 Algen behandelt [5, 6]. Zur Zeit der Wasserblüte herrschte Winter-Monsunwetter mit mistendem Nebel unter dem bewölkten Himmel, die Temperatur schwankte zwischen +13 und 26 °C. Der Teich befindet sich unter 21° nördl. Breite, sein Grund ist toniger Alluvialboden. Die Wassermuster stellte T. PÓCS zur Verfügung, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

Von den in der Wasserblüte vorgefundenen ungewöhnlich zahlreichen, insgesamt 81 Taxa entfiel auf *Euglenophyta* 1 Art = 1,3% der Organismen. Vom Stamme *Chlorophyta* wurden 60 Algen (74%) bestimmt, hiervon gehörten zu *Chlorococcales* 58 = 71,5%, zu *Conjugatophyceae* 2 = 2,5%. In der Ordnung *Chlorococcales* waren die Scenedesmen mit 31 Taxa vertreten, sie repräsentier-

ten also 38,3% der Algengemeinschaft. Auf diese wird hier nicht eingegangen, nur die übrigen Glieder der Ordnung *Chlorococcales*, insgesamt 27 Taxa = 33,2%, werden beschrieben. Von diesen sind die *Ankistrodesmus*-, *Pediastrum*- und *Tetraëdron*-Arten hervorzuheben.

Im Teichgrundmuster, das am Ort der Wasserblüte ausgehoben wurde, habe ich — ohne *Bacillariophyceae* — 115 Organismen bestimmt, so ist dieser Biotop qualitätsmässig reicher als der vorangehend behandelte. Der Stamm *Euglenophyta* trat auch hier mit 1 Taxon (= 0,9%) in Erscheinung, der Anteil von *Chlorophyta* betrug 93 = (80,9%). Innerhalb der Grünalgen kamen *Chlorococcales* mit 91 = 79,2% und *Conjugatophyceae* mit 2 Taxa = 1,7% vor. Bei *Chlorococcales* waren die Scenedesmen, Ankistrodesmen und *Tetraëdra* noch mannigfaltiger als in der Wasserblüte. Von den 91 Taxa erschienen die Scenedesmen in 52 Formen = 45%, die übrigen *Chlorococcales* nahmen mit 39 = 34,2% verschiedenen Organismen an der Biozönose teil.

Auf beiden Sammelstellen sind *qualitativ* die Grünalgen die bedeutendsten, in der Artenzahl übertreffen sie weit die Blaualgen.

Quantitativ finden wir eine umgekehrte Lage vor. In der Wasserblüte gehören 82% der Algen zum Stamm *Cyanophyta* und 12% zu *Chlorophyta*. Kieselalgen gibt es in der Wasserblüte praktisch nicht.

Am Teichgrund (im Benthos) ist der Anteil der Blaualgen noch höher: 92%. An zweiter Stelle stehen die Grünalgen mit 6,8% und die Kieselalgen sind mit 1,2% vertreten.

Von den hier besprochenen Algen verdienen die selten vorkommenden Arten *Ankistrodesmus falcula* (A. Br.) Brunnth., *Chodatella balatonica* Scherffel, *Micracantha minutissima* Korschik Erwähnung. Für beide Biotope ist *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg. var. *longispinum* Lemm. charakteristisch. Im Benthos sind *Tetraëdron minimum* (A. Br.) Hangs. var. *apiculato-scrobiculatum* (Reinsch, Lagerh.) Skuja f. *polypapillatum* Hortob. und *Tetraëdron pentaëdricum* W. et W. f. *granulatum* Hortob. die kennzeichnenden Algen. Die Wissenschaft hat eine Varietät (*Pediastrum tetras* var. *cavum*) und zwei Formen (*Tetrastrum heteracanthum* f. *crassispinum*, *T. staurogeniaeforme* f. *crassispinum*) als neue Taxa zu behandeln.

Die Biotope der hier besprochenen Algen sind nachstehend angeführt.

EUGLENOPHYTA

25. *Astasia* sp.

Die Zellen metabolisieren und sind 19,5 bis 21,0 × 8,3 bis 10,0 μ gross. Chloroplasten, Stigma fehlen. Vorgefunden: in der Wasserblüte und im Teichgrund.

	Wasserblüte	Teichgrund
Euglenophyta		
25. *Astasia* sp.	+	+
Chlorophyta		
Chlorophyceae		
Chlorococcales		
26. *Ankistrodesmus convolutus*	+	+
27. *Ankistrodesmus convolutus* var. *minutum*		+
28. *Ankistrodesmus falcatus* f. *Marthae*	+	+
29. *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis*	+	+
30. *Ankistrodesmus falcula*	+	+
31. *Schroederia setigera*	+	+
32. *Schroederia spiralis*	+	+
33. *Chodatella balatonica*	+	+
34. *Chodatella ciliata*	+	
35. *Coelastrum cubicum*	+	+
36. *Dictyosphaerium pulchellum* var. *ovatum*	+	
37. *Franceia polychaeta?*		+
38. *Gloeoactinium limneticum*	+	+
39. *Golenkinia radiata*	+	+
40. *Micracantha minutissima*		+
41. *Nephrochlamys allantoidea*	+	+
42. *Nephorocytium lunatum*		+
43. *Oocystis crassa* var. *Marssonii*	+	+
44. *Oocystis parva*	+	+
45. *Pediastrum clathratum* var. *asperum*	+	+
46. *Pediastrum clathratum* var. *punctatum*	+	+
47. *Pediastrum tetras* var. *cavum*		+
48. *Pediastrum tetras* var. *tetraodon*		+
49. *Siderocelis ornata*	+	+
50. *Tetraëdron caudatum*		+
51. *Tetraëdron caudatum* var. *longispinum*	+	+
52. *Tetraëdron caudatum* var. *punctatum*	+	+
53. *Tetraëdron hastatum?*	+	
54. *Tetraëdron hastatum* var. *palatinum*	+	
55. *Tetraëdron minimum* var. *apiculato-scrobiculatum*	+	+
56. *Tetraëdron minimum* var. *apiculato-scrobiculatum* f. *polypapillatum*		+
57. *Tetraëdron muticum* f. *punctulatum*	+	+
58. *Tetraëdron pentaëdricum*	+	+

Euglenophyta	Wasserblüte	Teichgrund
59. *Tetraëdron pentaëdricum* f. *granulatum*		+
60. *Tetraëdron regulare* var. *incus*		+
61. *Tetraëdron trigonum* var. *papilliferum*		+
62. *Tetraëdron trigonum* var. *subtetraëdricum*		+
63. *Tetraëdron trilobatum*	+	+
64. *Tetrastrum heteracanthum*	+	+
65. *Tetrastrum heteracanthum* f. *crassispinum*		+
66. *Tetrastrum staurogeniaeforme*		+
67. *Tetrastrum staurogeniaeforme* f. *crassispinum*		+
68. *Treubaria triappendiculata*		+

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

Chlorococcales

26. *Ankistrodesmus convolutus* Corda = *Raphidium convolutum* (Corda) Rabh.

Abb. 43 bis 49

Zellen mannigfaltig gebogen, S-förmig jedoch nie gekrümmt, Breite: 1,3 bis 4,0 μ. Wasserblüte, Teichgrund.

27. *Ankistrodesmus convolutus* Corda var. *minutum* (Naeg.) Rabh.

Abb. 50 und 51

Zellen stark gebogen, fast kreisförmig, 4 bis 5 μ breit, stumpfendig. Teichgrund.

28. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. f. *Marthae* Kammerer

Abb. 52

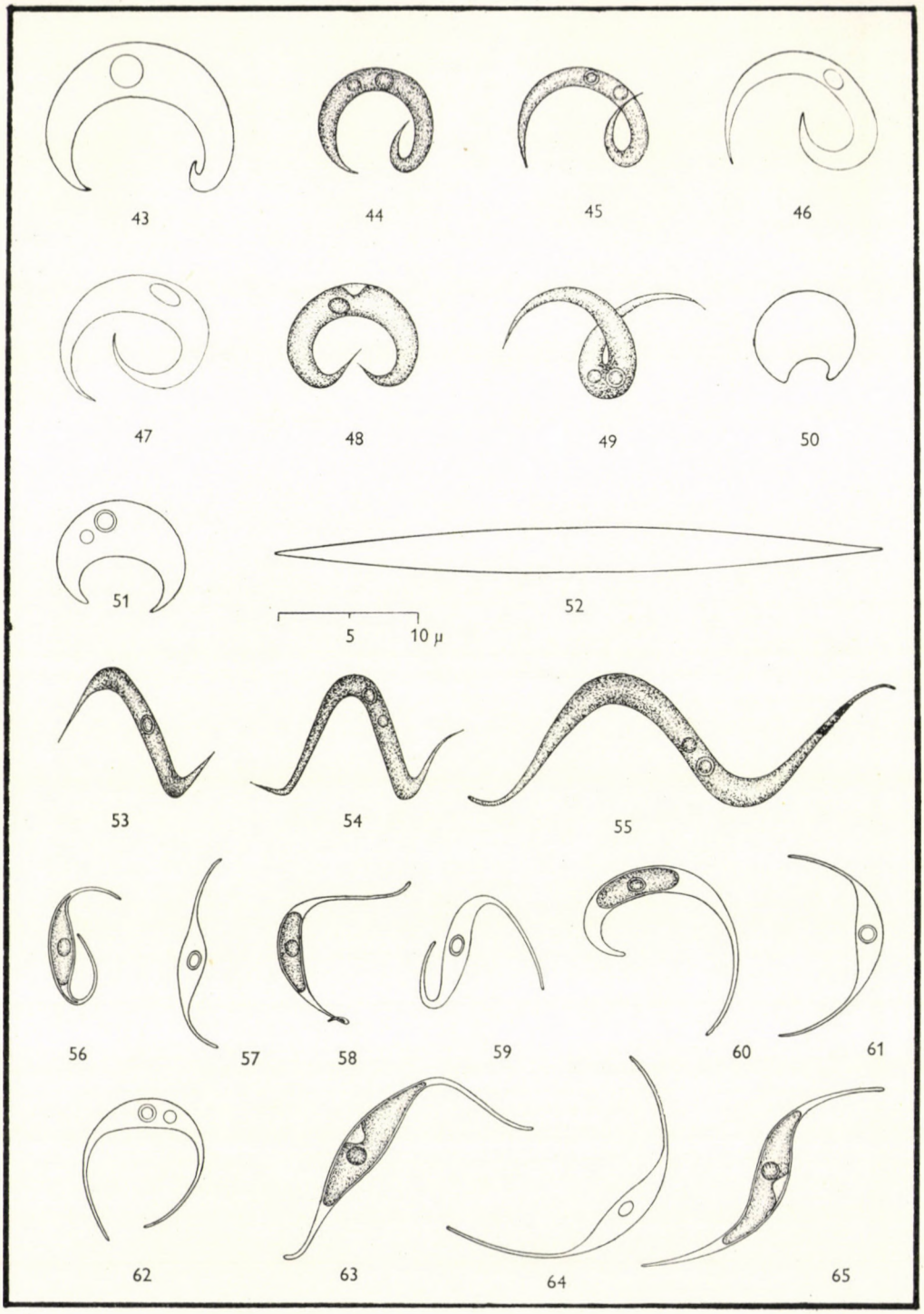
Zellen gerade oder schwach gebogen, allenfalls ein wenig S-förmig gekrümmt, stumpfendig. Grösse 32,5 bis 48,0 × 2,6 bis 4,0 μ. Wasserblüte, Teichgrund.

29. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. var. *spirilliformis* G. S. West = *Raphidium contortum* (Thuret) Legn.

Abb. 53 bis 55

Länge der spiral gebogenen Zellen 11 bis 30 μ, ihre Breite 1,3 bis 2,2 μ. Wasserblüte, Teichgrund.

Abb. 43 bis 49. Ankistrodesmus convolutus
Abb. 50 und 51. Ankistrodesmus convolutus var. *minutum*
Abb. 52. Ankistrodesmus falcatus f. *Marthae*
Abb. 53 bis 55. Ankistrodesmus falcatus var. *spirilliformis*
Abb. 56 bis 67. Ankistrodesmus falcula


43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
5
10 μ
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

30. *Ankistrodesmus falcula* (A. Br.) Brunnth.

Abb. 56 bis 67

Zellen stark und mannigfaltig gebogen, in der Mitte ausbauchend. Ihre Länge kann auch 35,5 μ erreichen, die Breite beträgt in der Mitte 1,8 bis 3,0 μ. Verjüngen sich allmählich und enden in stumpfer Spitze. Wasserblüte, Teichgrund.

Sind kleiner als die von BRUNNTHALER beschriebenen (der ihre Grösse mit 35,0 bis 54,0 $\times$ 5,0 bis 6,0 μ angibt, l. c. p. 190) und die Zellenden sind nicht nadelspitz

31. *Schroederia setigera* (Schroed.) Lemm. = *Ankistrodesmus setigerus* (Schroed.) G. S. West

Abb. 68 und 69

Grösse der spindelförmig gebogenen, nadelspitz endenden Zellen 62,0 bis 64,0 $\times$ 2,7 bis 4,0 μ. Wasserblüte und Teichgrund.

32. *Schroederia spiralis* (Printz) Korschik.

Abb. 70 bis 72

Zellkörper 13,0 bis 21,0 $\times$ 2,6 bis 5,0 μ gross, S-artig leicht gekrümmt, spindelförmig. Länge der gebogenen spitzen Stacheln 12 bis 22 μ. Wasserblüte, Teichgrund.

33. *Chodatella balatonica* Scherffel

Abb. 73 bis 76

Zellen gestreckt oval oder walzenförmig, 4,3 bis 7,5 $\times$ 2,4 bis 3,3 μ gross. An den Polen 1 bis 2, sehr selten 3 gerade oder leicht gebogene, 1,7 bis 4,7 μ lange Stacheln. Wasserblüte, Teichgrund.

34. *Chodatella ciliata* (Legerh.) Lemm.

Abb. 77

Grösse der gestreckt ovalen Zellen 9,5 bis 16,0 $\times$ 5,6 bis 8,0 μ. An den Polen je 5 leicht gebogene oder gewellte, nadelspitze, 9 bis 22 μ lange Stacheln. Wasserblüte.

35. *Coelastrum cubicum* Naeg.

Abb. 78

Durchmesser der vollentwickelten Zellen 7 bis 9 μ. Das Coenobium ist mit einer breiten farblosen Schleimhülle umgeben. Wasserblüte, Teichgrund.

36. *Dictyosphaerium pulchellum* Wood. var. *ovatum* Korschik.

Abb. 79

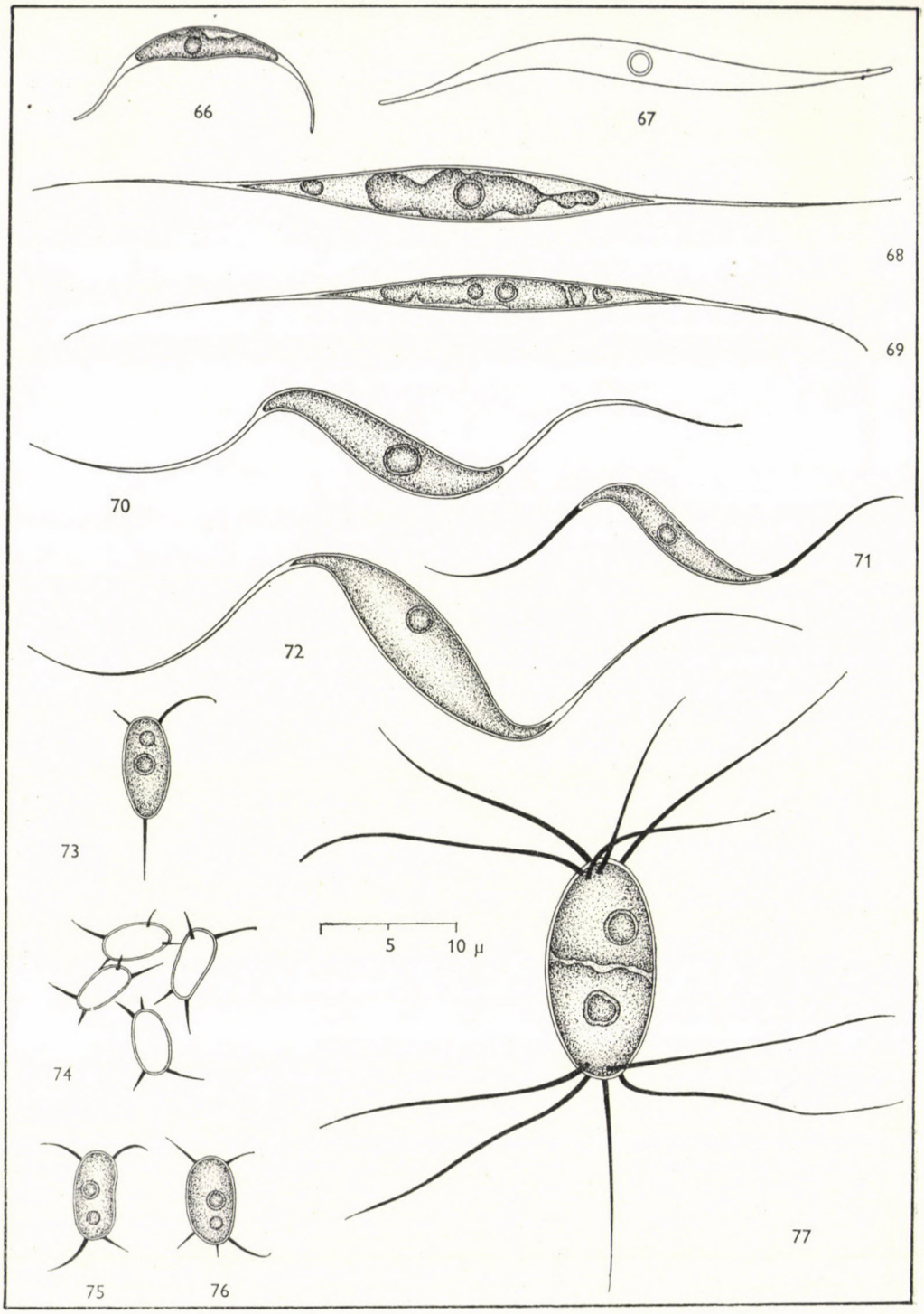
Zellen etwas oval, 4,6 bis 5,2 μ im Durchmesser, von breiter, farbloser homogener Schleimhülle umgeben. Wasserblüte.

37. *Franceia polychaeta* (Schirsch.) Korschik. ?

Abb. 82

Grösse der gestreckten, ovalen, auf einer Seite etwas eingedrückten Zellen 9,0 $\times$ 5,6 μ. Die sie bedeckenden licht stehenden Stacheln sind gerade, steif, 2 bis 4 μ lang. Teichgrund.

Abb. 68 und 69. Schroederia setigera
Abb. 70 bis 72. Schroederia spiralis
Abb. 73 bis 76. Chodatella balatonica
Abb. 77. Chodatella ciliata


66
67
68
69
70
71
72
73
74
5
10 μ
75
76
77

38. *Gloeoactinium limneticum* G. M. Smith

Abb. 80 und 81

Grösse der tropfenförmigen, in einer breiten, farblosen Schleimhülle eingebetteten Zellen 7,0 bis 8,0 × 2,3 bis 2,8 μ. Wasserblüte, Teichgrund.

39. *Golenkinia radiata* Chod.

Abb. 83

Durchmesser der kugelförmigen, mit Schleim dünn umhüllten Zellen 8,0 bis 15,6 μ. Länge der geraden oder leicht gebogenen Stacheln bis 32,5 μ. Wasserblüte, Teichgrund.

40. *Micracantha minutissima* Korschik.

Abb. 84

Durchmesser der fast kreisförmigen, radial dicht mit Stacheln bedeckten Zellen 4 bis 5 μ. Teichgrund.

41. *Nephrochlamys allantoidea* Korschik.

Abb. 85 und 86

Grösse der vollentwickelten, allenfalls 2, 4 oder 8 Autosporen bergenden Zellen 12 bis 18 × 9 bis 12 μ. Wasserblüte, Teichgrund.

42. *Nephrocytium lunatum* W. West

Abb. 87

Grösse der flach semmelförmigen Coenobien, etwa 17,0 bis 10,5 μ. Zellen 6,7 bis 7,5 × 2,0 bis 3,0 μ gross, gebogen, mit stumpfer Spitze. Teichgrund.

Coenobien bedeutend kleiner als die von BRUNNTHALER und KORSCHIKOW beschriebenen (14 bis 18 × 4 bis 6 μ).

43. *Oocystis crassa* Wittr. var. *Marssonii* Printz

Abb. 88 und 89

Zellen 14,0 bis 16,0 × 10,7 bis 11,8 μ gross, leben gesondert; Pole etwas verdickt, manchmal ausgebaucht. Zahl der Chromatophoren 2. Zellen bisweilen von breiter, farbloser Schleimhülle umgeben. Wasserblüte, Teichgrund.

44. *Oocystis parva* W. et W.

Abb. 90

Zellen oval, stumpfendig, 11,0 bis 12,0 × 7,7 bis 8,3 μ gross. Hülle zitronenförmig. Wasserblüte, Teichgrund.

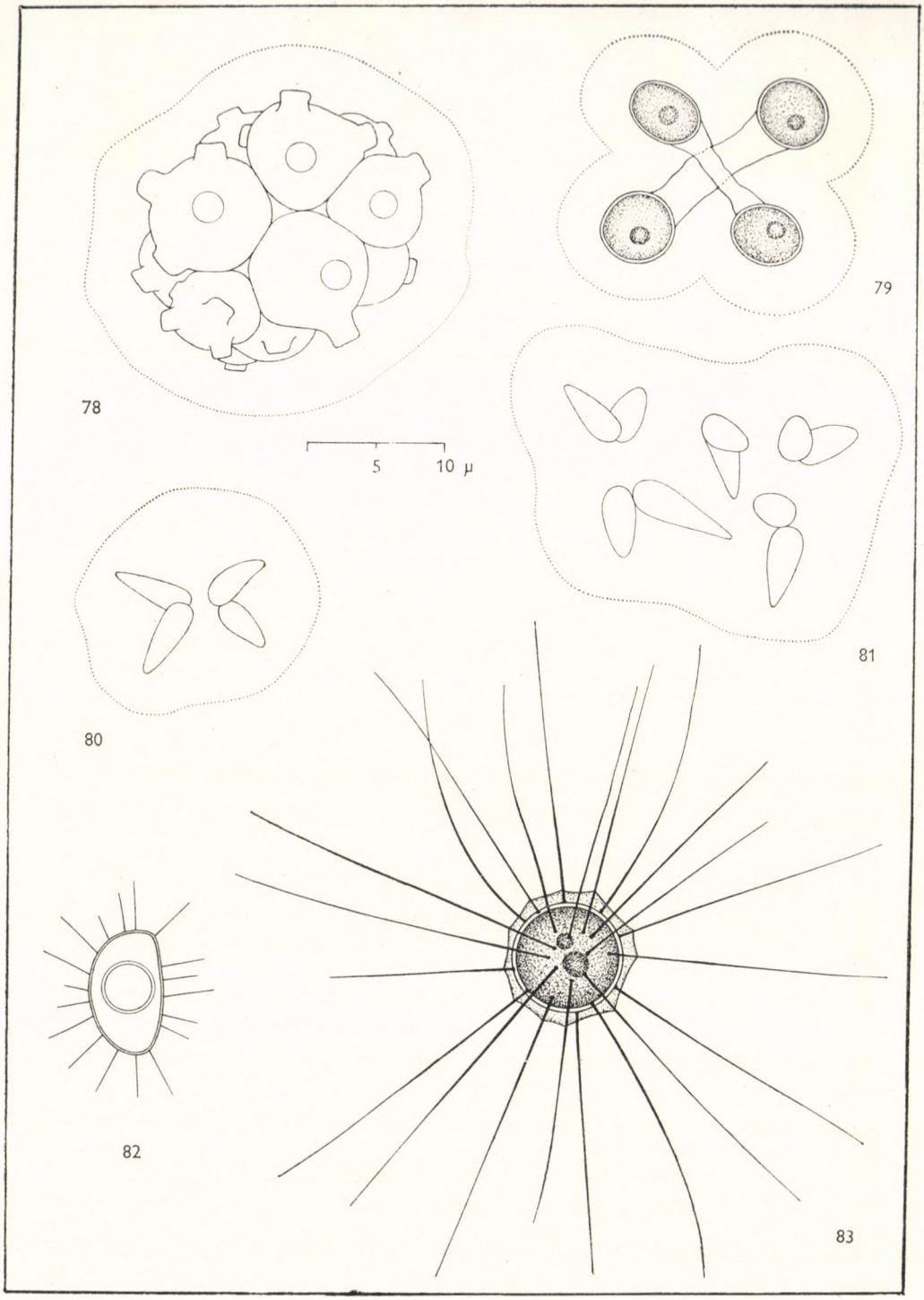
45. *Pediastrum clathratum* (Schroet.) Lemm. var. *asperum* Lemm.

Abb. 93 und 94

Coenobien aus 4, 8 oder 16 Zellen bestehend, die Randzellen 12,0 bis 25,0 × 7,0 bis 11,7 μ gross. In der Mitte der 4zelligen Coenobien schmiegen sich die Zellen eng aneinander,

---

Abb. 78. Coelastrum cubicum
Abb. 79. Dictyosphaerium pulchellum var. *ovatum*
Abb. 80. und 81. Gloeoactinium limneticum
Abb. 82. Franceia polychaeta ?
Abb. 83. Golenkinia radiata


78
5 10 µ
79
80
81
82
83

manchmal entstehen jedoch quadratförmige Hohlräume zwischen ihnen. In der Mitte der 8- und 16zelligen Thalli sind die Zellen ebenfalls entweder dicht, ohne Hohlräume geschlossen oder zwischen der Mittel- bzw. den Mittel- und Randzellen können auch kleinere Hohlräume vorkommen. Zellen dicht mit Stacheln bedeckt, Zellenden oft stachellos. Wasserblüte, Teichgrund.

Abb. 94 stellt einen abnormen Thallus dar, weil einerseits die Zellen bedeutende Grössenunterschiede aufweisen und andererseits eine der Randzellen zwei Fortsätze hat, was das Zusammenwachsen zweier Autosporen anzeigt.

Diese Varietät habe ich auch in Staubecken Indiens vorgefunden; die dortigen Thalli stimmen mit denen aus Vietnam völlig überein. Die teratologischen Coenobien sind in Indien ebenfalls häufig anzutreffen.

46. *Pediastrum clathratum* (Schroet.) Lemm. var. *punctatum* Lemm.

Abb. 95 und 96

Coenobien 4-, 8- oder 16zellig, mit einem oder mehreren Hohlräumen in ihrer Mitte. Bei den vierzelligen ein zentraler, bei den achtzelligen ein grosser kreisförmiger, zentraler Hohlraum. Im letzteren Fall sind alle 8 Zellen randständig oder nur 7 bilden den Saum, der einen kleinen zentralen Hohlraum und die 8. Zelle umschliesst. In der Mitte der 16zelligen Thalli befinden sich 5 Zellen mit kleineren Hohlräumen dazwischen. Äussere Zellen 13 bis 24×5 bis 12 μ gross. Membrane mit Wülsten oder etwas ausgebuchteten Erhebungen bedeckt. Wasserblüte, Teichgrund.

Diese Varietät habe ich auch in Indien entdeckt und in meinem Aufsatz vermerkt, dass das Vorkommen von gekrümmten Fortsätzen neben den normal geformten eine auffallende Erscheinung ist. Auch in Hanoi sind Zellen mit gekrümmten Fortsätzen häufig.

47. Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs var. **cavum** Hortob. n. var.

Abb. 97

Habe bisher nur 8zellige Thalli gesehen. Die Zellen schmiegen sich dicht aneinander, sind 9,7 bis $11{,}0 \times 7{,}3$ bis 9,7 μ gross, ihre Membrane ist dicht mit winzigen Wülsten bedeckt. Die Fortsätze umschliessen eine breite Bucht, an ihrem Ende sind einige auffallend grosse Wülste. Teichgrund.

Gehört zum Formenkreis von *P. tetras*, weil an der Mittelzelle eine tiefe, schmale Furche sichtbar ist. Unterscheidet sich von der Art durch ihre stark granulierte Membrane und die von den Fortsätzen umschlossene Bucht.

Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs. v. **cavum** Hortob. n. var.

Cellulae $9{,}7-11{,}0 \times 7{,}3-9{,}7$ μ. Membrana verrucis parvis dense cooperta; in apicibus appendicum varrucae eximie magnae. Sinus magni ab appendicibus circumdati. — In fundo. A specie membrana valde granulata sinubisque ab appendicibus efformatis distinctum.

48. *Pediastrum tetras* (Ehr.) Ralfs var. *tetraodon* (Corda) Rabh.

Abb. 98

Es kamen nur vierzellige Coenobien mit 9,0 bis $10{,}0 \times 9{,}6$ bis 11,0 μ grossen Zellen zum Vorschein. Teichgrund.

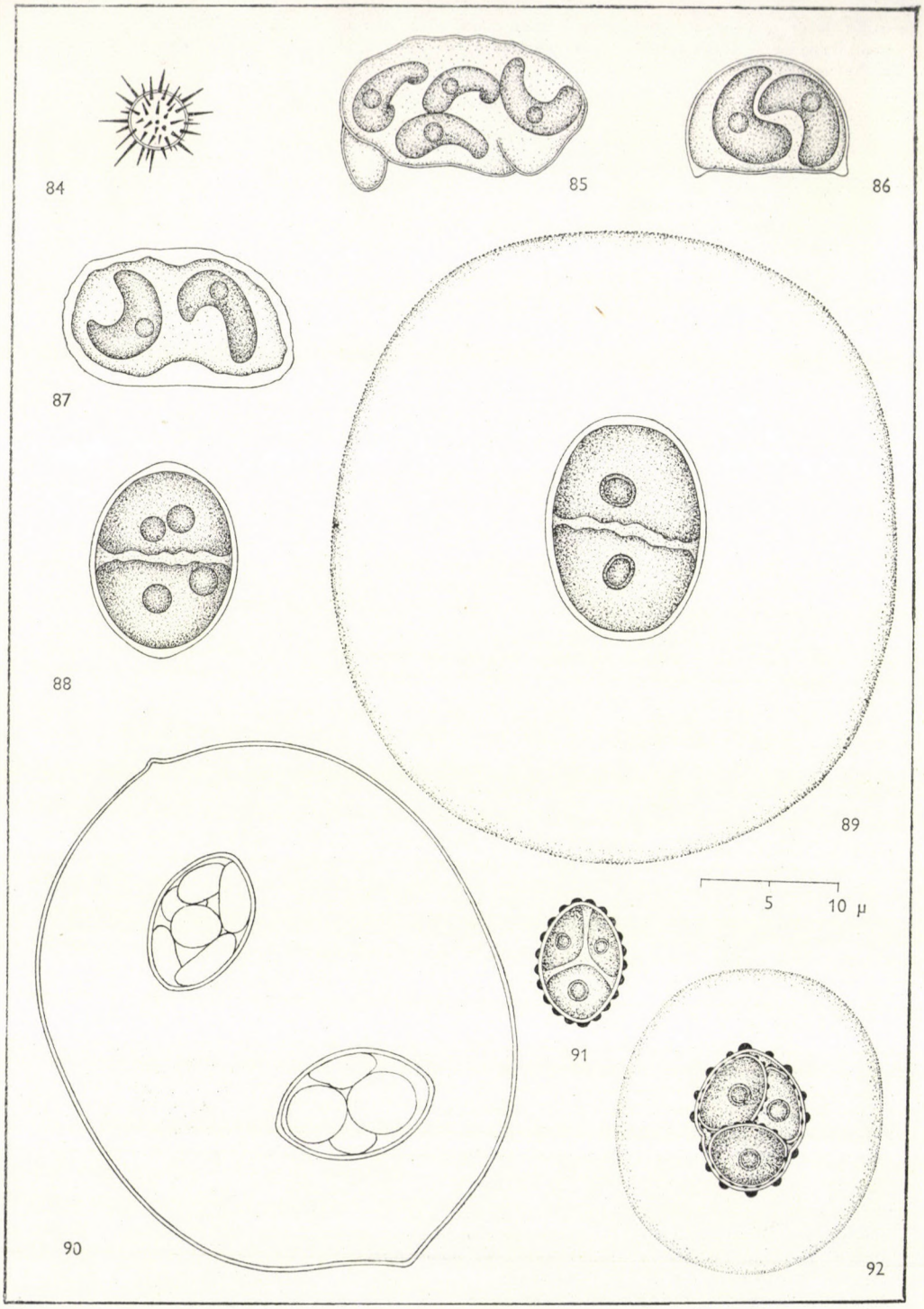
49. *Siderocelis ornata* Fott

Abb. 91 und 92

Zellen oval, 7,5 bis $10{,}5 \times 5{,}3$ bis 8,0 μ gross. Membrane mit dichter oder lichter in gleicher Entfernung voneinander stehenden, gut sichtbaren Erhebungen bedeckt. Pole abge-

---

Abb. 84. Micracantha minutissima
Abb. 85 und 86. Nephrochlamys allantoidea
Abb. 87. Nephrocytium lunatum
Abb. 88 und 89. Oocystis crassa var. *Marssonii*
Abb. 90. Oocystis parva
Abb. 91 und 92. Siderocelis ornata


84
85
86
87
88
89
5
10 µ
90
91
92

rundet oder mit etwas stumpfen Enden. Zahl der Pyrenoide enthaltenden Chloroplasten normalerweise 4. Zellen mit breiter farbloser, weicher Schleimhülle umgeben. Wasserblüte, Teichgrund.

50. *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg.

Abb. 99 und 100

Zellkörper 10,4 bis 11,7 × 9,0 bis 10,4 μ gross. An den stumpfen, abgerundeten Polen je ein stäbchenförmiger, stumpfendiger 2,4 bis 3,0 μ langer Stachel. Teichgrund.

Abb. 100 zeigt ein abnormes Exemplar: das untere Ende des 12 μ langen und 10,5 μ breiten Körpers ist auffallend schlank. Länge der stumpfen Stacheln 2,3 bis 3,0 μ.

51. *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg. var. *longispinum* Lemm.

Abb. 101 bis 105

Grösse des Zellkörpers 5,0 bis 9,0 × 5,5 bis 12,0 μ. An den abgerundeten Enden je ein fast gleichmässig dicker, unten sich etwas verbreitender, 4,5 bis 8,0 μ langer Stachel mit stumpfer Spitze. Membrane glatt. Wasserblüte, Teichgrund.

52. *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg. var. *punctatum* Lagerh.

Abb. 106

Zellkörper 10 × 9 μ gross. Die stumpfen, stäbchenförmigen, 2,6 bis 3,0 μ langen Stacheln unten etwas breiter. Membrane mit dicht angeordneten Wülsten bedeckt. Wasserblüte, Teichgrund.

53. *Tetraëdron hastatum* (Rabh.) Hansg. ?

Abb. 107

Zellkörper fast kugelförmig, 17 μ im Durchmesser. Fortsätze 6,0 bis 6,5 μ lang, am Ende dreifingrig, mit stumpfer Spitze. Wasserblüte.

Weicht durch die stark convexen Seiten von den typischen *hastatum*-Exemplaren ab.

54. *Tetraëdron hastatum* (Rabh.) Hansg. var. *palatinum* (Schmidle) Lemm.

Abb. 108

Seiten der mit einer Schleimschicht umhüllten Zellen 24 bis 26 μ lang und leicht ausgebaucht. Fortsatzenden in zwei Richtungen verzweigt. Membrane glatt. Wasserblüte.

55. *Tetraëdron minimum* (A. Br.) Hansg. var. *apiculato-scrobiculatum* (Reinsch, Lagerh.) Skuja

Abb. 109

Zellen quadratisch mit etwas eingedrückten, 9,0 bis 10,5 μ langen Seitenwänden. Membrane mit winzigen Wülsten bedeckt, an den Polen je ein bedeutend grösserer Wulst. Wasserblüte. Teichgrund.

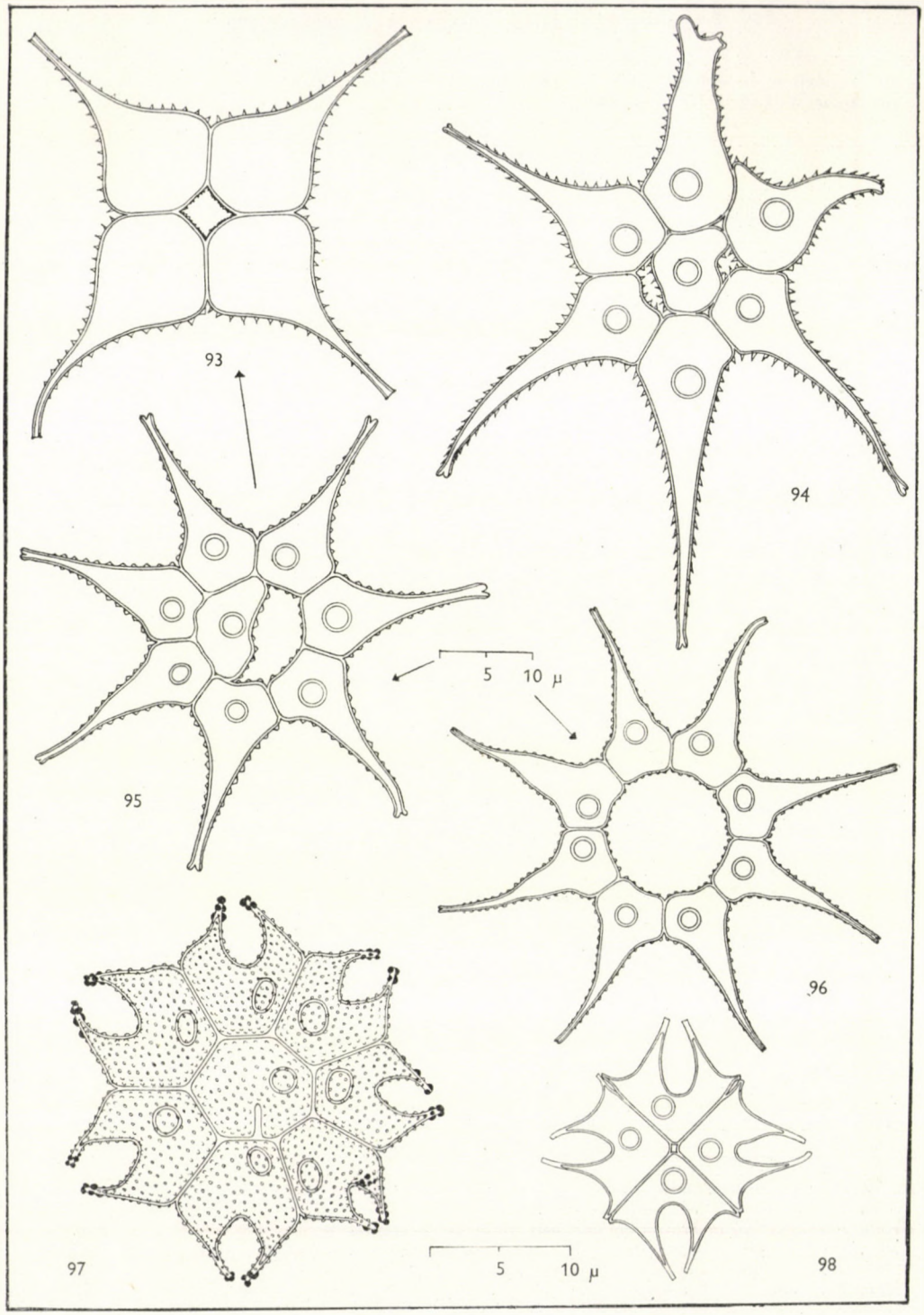
56. *Tetraëdron minimum* (A. Br.) Hansg. var. *apiculato-scrobiculatum* (Reinsch, Lagerh.) Skuja f. *polypapillatum* Hortob.

Abb. 110

Zellen quadratisch, Seiten in der Mitte eingedrückt, 7 bis 9 μ lang. Membrane mit gut entwickelten Wülsten bedeckt. An den Polen mehrere viel grössere Wülste. Teichgrund.

Diese Form kam erstmalig in Buzsák zum Vorschein (1962, p. 42, Abb. 671—673), habe sie später auch in Indien entdeckt. Die Exemplare aller drei Fundorte stimmen in Form und Dimensionen überein (Seitenlänge: 5,6 bis 9,0 μ).

Abb. 93 und 94. Pediastrum clathratum var. *asperum*
Abb. 95 und 96. Pediastrum chlathratum var. *punctatum*
Abb. 97. Pediastrum tetras var. *cavum*
Abb. 98. Pediastrum tetras var. *tetraodon*


93
94
95
5 10 µ
96
97
5 10 µ
98

57. *Tetraëdron muticum* (A. Br.) Hansg. f. *punctulatum* Reinsch

Abb. 111

Zellen dreieckig, Seiten eingedrückt, 14 bis 15 μ lang. Membrane mit dichten Reihen winziger Wülste bedeckt. Wasserblüte, Teichgrund.

58. *Tetraëdron pentaëdricum* W. et W.

Abb. 112 und 113

Seitenlänge der glattwandigen, mannigfaltig gekrümmten, mit einer breiten farblosen Schleimhülle umgebenen Zellen 7,3 bis 9,8 μ. An den Polen stumpfe, stäbchenförmige, 2,0 bis 3,3 μ lange Stacheln. Wasserblüte, Teichgrund.

59. *Tetraëdron pentaëdricum* W. et W. f. *granulatum* Hortob.

Abb. 114 bis 116

Habe diese Form aus Indien beschrieben und nun auch in Hanoi entdeckt. Die breit abgerundeten Spitzen der fünfeckigen Zellen liegen nicht in derselben Ebene. Dimension der in Hanoi vorgefundenen Exemplare: 10 bis 13×7 bis 10 μ; Fortsätze 2,0 bis 5,3 μ lang. Stimmen also nahezu mit jenen aus Indien überein, die eine Grösse von 7 bis $17{,}5 \times 9{,}3$ bis 18,5 μ und 2,3 bis 10,0 μ lange Fortsätze aufweisen. Membrane mit Wülsten bedeckt. Teichgrund.

Abb. 116 stellt ein abnormes Exemplar dar: auf einem Pol haben sich zwei Fortsätze entwickelt.

60. *Tetraëdron regulare* Kütz. var. *incus* Teiling = *T. incus* (Teiling) G. M. Smith

Abb. 117 und 118

Zellen tetraëdrisch, Seiten 7 bis 8 μ lang. An den abgerundeten Polen je ein 2,8 bis 4,0 μ langer stumpfendiger, stäbchenförmiger Stachel. Membrane glatt. Teichgrund.

61. *Tetraëdron trigonum* (Naeg.) Hansg. var. *papilliferum* (Schroed.) Lemm.

Abb. 119 bis 121

Seitenlänge der dreieckigen Zellen mit sehr leicht eingedrückten Wänden 5,4 bis 6,6 μ. An den Polen je ein gut entwickelter Wulst. Membrane glatt. Teichgrund.

62. *Tetraëdron trigonum* (Naeg.) Hansg. var. *subtetraëdricum* Gugl.

Abb. 122

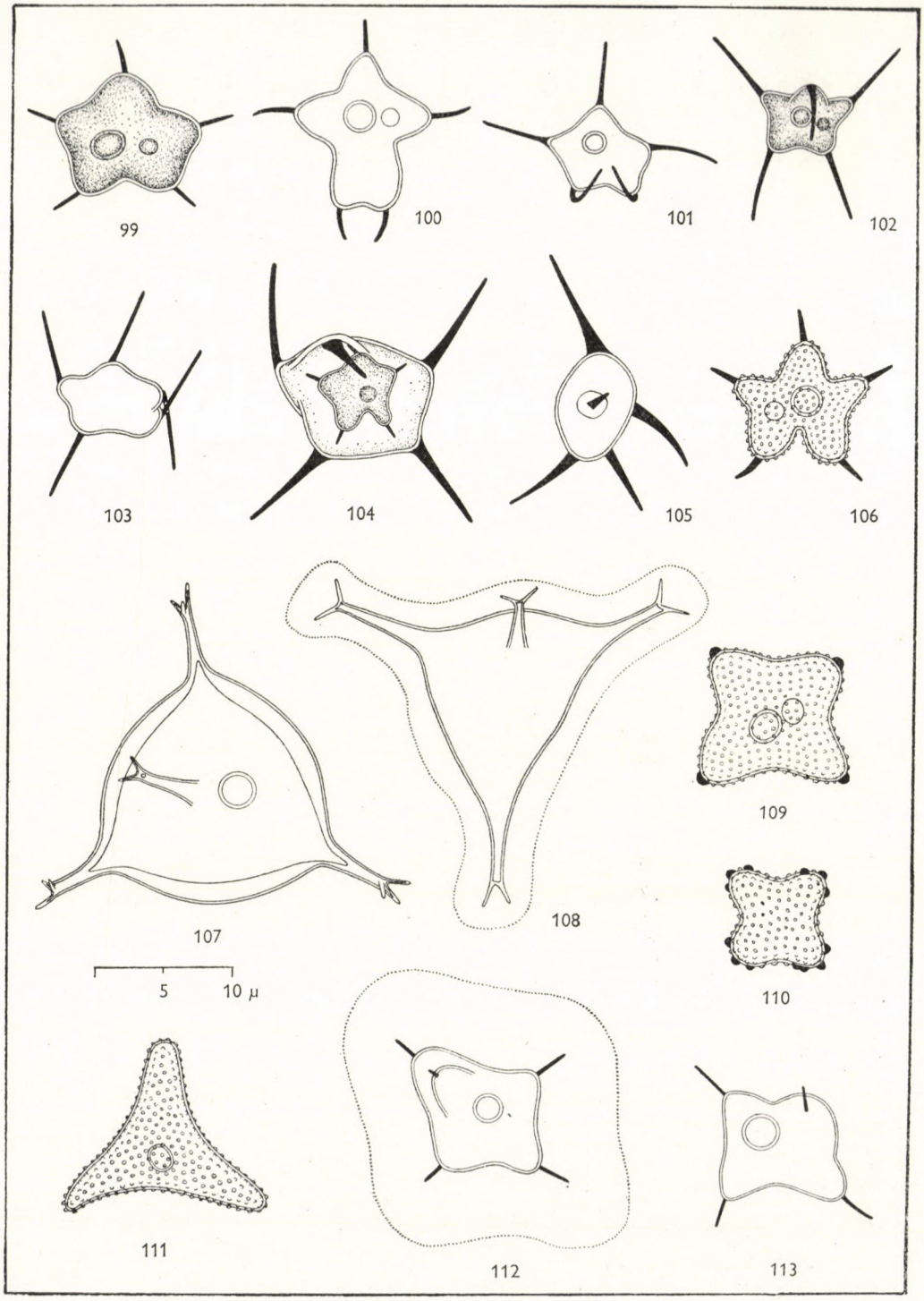
Seiten der 22,0 bis 24,7 μ langen, in eine stumpfe Spitze auslaufenden, glattwandigen, tetraëdrischen Zellen sind leicht gebogen. Teichgrund.

63. *Tetraëdron trilobatum* (Reinsch) Hansg.

Abb. 123

Die dreieckigen Zellen mit eingedrückten, 8,5 bis 9,0 μ langen Seiten und abgerundeter Spitze sind glattwandig. Wasserblüte, Teichgrund.

Abb. 99 und 100. Tetraëdron caudatum
Abb. 101 bis 105. Tetraëdron caudatum var. *longispinum*
Abb. 106. Tetraëdron caudatum var. *punctatum*
Abb. 107. Tetraëdron hastatum?
Abb. 108. Tetraëdron hastatum var. *palatinum*
Abb. 109. Tetraëdron minimum var. *apiculato-scrobiculatum*
Abb. 110. Tetraëdron minimum var. *apiculato-scrobiculatum* f. *polypapillatum*
Abb. 111. Tetraëdron muticum f. *punctulatum*
Abb. 112 und 113. Tetraëdron pentaëdricum


99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
5
10 µ
110
111
112
113

64. *Tetrastrum heteracanthum* (Nordst.) Chod.

Abb. 124

Zellen etwas herzförmig, 3,7 bis 6,5 μ gross; Stacheln gerade, spitz, die grösseren 10,4 bis 11,6 μ, die kleineren 4,5 bis 5,0 μ lang, am Ansatz breiter. Wasserblüte. Teichgrund.

65. Tetrastrum heteracanthum (Nordst.) Chod. f. **crassispinum** Hortob. n. f.

Abb. 125

Zellen von gedrungener Herzform, 3,7 bis 4,2 × 2,7 bis 3,0 μ gross, mit einem verhältnismässig grossen zentralen Hohlraum bei ihrem Zusammentreffen. Stacheln auffallend dick, gerade, steif, spitz oder stumpf, die grösseren 10 bis 13 μ, die kleineren 3,5 bis 5,0 μ lang; am Ansatz etwas abgerundet. Teichgrund.

Weicht von der Art durch ihre sehr dicken Stacheln ab.

Tetrastrum heteracanthum (Nordst.) Chod. f. **crassispinum** Hortob. n. f.

Cellulae depresse cordiformes, 3,7—4,2 × 2,7—3,0 μ, in medio cavum pro rationen magnum efformantes. Spinae eximie crassae, rectae, rigidae, acutae vel obtusae, ad basim parum globulosae; spinae longiores 10—13 μ, breviores 3,5—5,0 μ longae. — In fundo.

A specie spinis valde crassis differt.

66. *Tetrastrum staurogeniaeforme* (Schroed.) Lemm.

Abb. 126 bis 128

Die 2,3 bis 6,0 μ grossen Zellen der 4gliedrigen, 6,5 bis 10,5 × 4,7 bis 9,0 μ grossen Coenobien sind miteinander lückenlos verbunden. Länge der geraden oder leicht gebogenen, spitzen oder etwas abgerundeten Stacheln 1 bis 4 μ. Teichgrund.

Abb. 127 stellt ein abnormes Coenobium dar. Die charakteristischen Stacheln haben sich nur an zwei Zellen und auch in diesen nur in geringer Zahl entwickelt, die beiden anderen sind stachellos. Übergangsform zu *Tetrastrum glabrum* (Roll) Ahlstr. et Tiff.

67. Tetrastrum staurogeniaeforme (Schroed.) Lemm. f. **crassispinum** Hortob. n. f.

Abb. 130 und 131

Grösse der Zellen 3,0 bis 5,2 μ, die der viergliedrigen Coenobien 6,5 bis 10,7 × 4,5 bis 8,0 μ. Pro Zelle 2 bis 4, auffallend dicke, stumpfendige, gerade, 2,0 bis 4,3 μ lange Stacheln. Teichgrund.

Weicht von der Art durch ihre dicken und stumpfen Stacheln ab.

Tetrastrum staurogeniaeforme (Schroed.) Lemm. f. **crassispinum** Hortob. n. f.

Cellulae 3,0—5,2 μ. Coenobia 4-cellularia, 6,5—10,7 × 4,5—8,0 μ. In unaquaqua cellula 2—4 spinae, eximie crassae, obtusae, rectae, 2,0—4,3 μ longae. — In fundo.

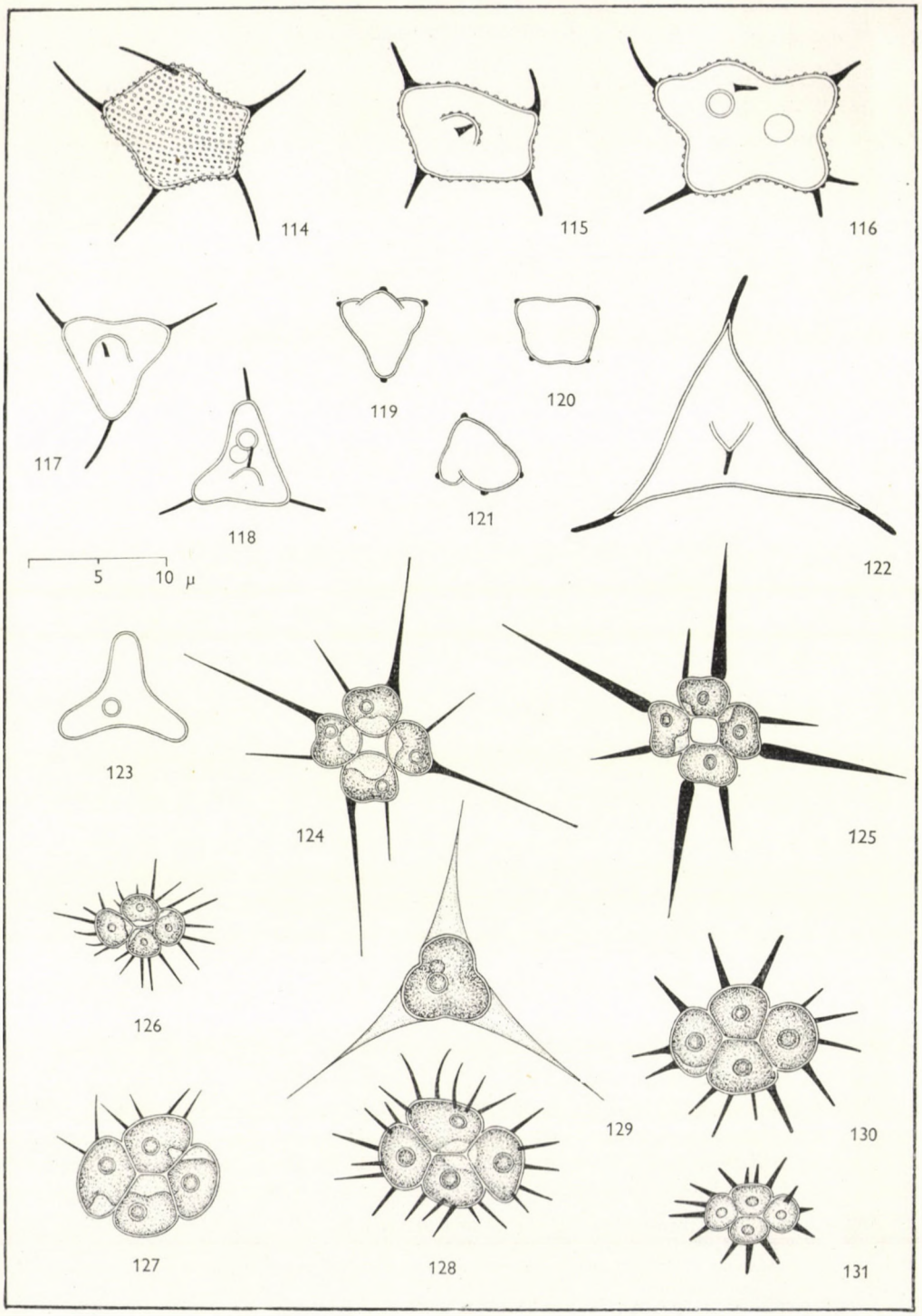
A specie spinis crasses obtusisve distinctus.

68. *Treubaria triappendiculata* Bern.

Abb. 129

Durchmesser des Zellkörpers 6 μ. Länge der nadelspitzen Fortsätze 13 μ. Teichgrund.

Abb. 114 bis 116. Tetraëdron pentaëdricum f. *granulatum*
Abb. 117 und 118. Tetraëdron regulare var. *incus*
Abb. 119 bis 121. Tetraëdron trigonum var. *papilliferum*
Abb. 122. Tetraëdron trigonum var. *subtetraëdricum*
Abb. 123. Tetraëdron trilobatum
Abb. 124. Tetrastrum heteracanthum
Abb. 125. Tetrastrum heteracanthum f. *crassispinum*
Abb. 126 bis 128. Tetrastrum staurogeniaeforme
Abb. 129. Treubaria triappendiculata
Abb. 130 und 131. Tetrastrum staurogeniaeforme f. *crassispinum*


114
115
116
117
118
119
120
121
122
5 10 μ
123
124
125
126
127
128
129
130
131

Zusammenfassung

Der Aufsatz behandelt die Organismen, welche im Januar 1966 in Hanoi in der Wasserblüte und im Benthos vorgefunden wurden, eine Art der *Euglenophyta* und mit Ausnahme der Scenedesmen alle, insgesamt 43 Taxa der Chlorophyceen. Von letzteren sind eine Varietät [*Pediastrum tetras* (Ehr.) Ralfs var. *cavum* Hortob.] und zwei Formen [*Tetrastrum heteracanthum* (Nordst.) Chod. f. *crassispinum* Hortob., *T. straurogeniaeforme* (Schroed.) Lemm. f. *crassispinum* Hortob.] für die Wissenschaft als neue Beiträge zu betrachten. Über die Scenedesmen, Conjugatophyceen und Planktonpilze wird später berichtet.

Von den hier erörterten Algen sind *Ankistrodesmus falcula* (A. Br.) Brunnth., *Chodatella balatonica* Scherffel, *Micracantha minutissima* Korschik. hervorzuheben. Von den Organismen der Wasserblüte und des Benthos ist *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg. var. *longispinum* Lemm. sehr charakteristisch. Das Benthos ist insbesondere durch *Tetraëdron minimum* (A. Br.) Hansg. var. *apiculato-scrobiculatum* (Reinsch, Lagerh.) Skuja f. *polypapillatum* Hortob. und *Tetraëdron pentaëdricum* W. et W. f. *granulatum* Hortob. gekennzeichnet.

Von den der Wasserblüte bzw. von den an ihrem Ort dem Benthos entnommenen 81 bzw. 115 Taxa werden 28 bzw. 40 Organismen beschrieben. Die Phytocoenose des Benthos ist mannigfaltiger.

LITERATUR

1. Ahlstrom, E. H.—Tiffany, L. H. (1934): The algal genus Tetrastrum. American Journal of Botany. **21,** Brooklyn, 499—507.
2. Fott, B. (1934): Siderocelis, eine neue Gattung der Protococcalen. Beih. z. Bot. Centralbl. **52,** B. Cassel, 112—118.
3. Fott, B. (1948): A monograph of the genera Lagerheimia and Chodatella. Vestnik Královské ceské spolecnosti nauk. Trida matematicko-prirodovedecká. **3,** Praha, 1—32.
4. Hortobágyi, T. (1962—1963): Algen aus den Fischteichen von Buzsák IV.—V. Nova Hedwigia. **4 5,** Weinheim, 21—53, 353—390.
5. Hotobágyi, T.: Vietnami algák. I. Scenedesmus spinosus Chod. és alakjai. (Die Algen Vietnams. I. Scenedesmus spinosus Chod. und seine Formen.) Im Druck.
6. Hortobágyi, T.: Vietnami algák. II. Cyanophyta. (Die Algen Vietnams. II. Cyanophyta.) Im Druck.
7. Huber-Pestalozzi, G. (1955): Euglenophyceen. — Das Phytoplankton des Süsswassers. Die Binnengewässer. **16,** Stuttgart, 1—606.
8. Kammerer, G. (1938): Volvocalen und Protococcalen aus dem unteren Amazonasgebiet. Aus den Sitzungsberichten der Akad. der Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Abt. I. **147,** Wien, 183—228.
9. Коршиков, О. А (1953): Визначник прісноводних водоростей української РСР. Protococcineae (Vacuolales, Protococcales) Київ, 1—440.
10. Legnerová, J. (1965): The genera Ankistrodesmus Corda and Raphidium Kützing and their position in the family Ankistrodesmaceae. Preslia, **37,** Praha, 1—8.
11. Lemmermann, E.—Brunnthaler, J.—Pascher, A. (1915): Chlorophyceae II. In: Paschers Süssw.-Fl. **5,** Jena, 1—250.
12. Printz, H. (1913): Eine systematische Übersicht der Gattung Oocystis Nägeli. Nyt. Mag. f. Naturv. **51,** Kristiania (Oslo), 165—203.
13. Skuja, H. (1914): Zur Süsswasseralgen-Flora Burmas. Nova Acta Regiae Soc. Sc. Upsaliensis Ser. IV. **14,** Uppsala, 1—188.
14. Uherkovich, G. (1966): Die Scendesmus-Arten Ungarns. Budapest, 1—173.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 59—61 (1968)

A NEW REPRESENTATION METHOD FOR THE DAILY COURSE OF MICROCLIMATES (COMPLEX MICROCLIMATE DIAGRAM)

By

P. JAKUCS

(Received October 18, 1967)

The aim of the new complex microclimate diagram was to demonstrate on a single, well-surveyable and comparable representation the most important information material of the microclimatic spaces i.e.: 1. the most essential eco- and biological factors (relief, vegetation, soil moisture etc.) of the substratum forming the microclimates; 2. the data and change of averages calculated for one or more 24-hour days covering all the measured elements (temperature, evaporation, wind etc.) in every examined horizon (in and on the soil, in the air layers) of the measuring stations.

The exploration of the bio- and ecosystems as well as their economic potential present in a region or in a certain part of it, is a fundamental, modern research task all over the world, which may only be solved by the complex co-operation of several branches of science (biocoenology, pedology, physical and economic geography, climatology etc.). Earlier, these disciplines have elaborated their methods for their own ends, and the analytical results thus obtained have been synthetized according to their own objectives, and could, therefore be utilized in related sciences by overcoming some difficulties only. For the complex valuation of a region, from the aspect of productivity, it is necessary that the different disciplines publish well-drafted analytical data — in addition to further detailing of their intentions — which suffice for the synthesis and may satisfactorily be utilized. In the spirit of these thoughts it is attempted by the author to demonstrate a new representation method from the field of microclimatology, this very important discipline for recognizing the productional possibilities of the biosystems in a region. The method described below may prove useful in subsequent works.

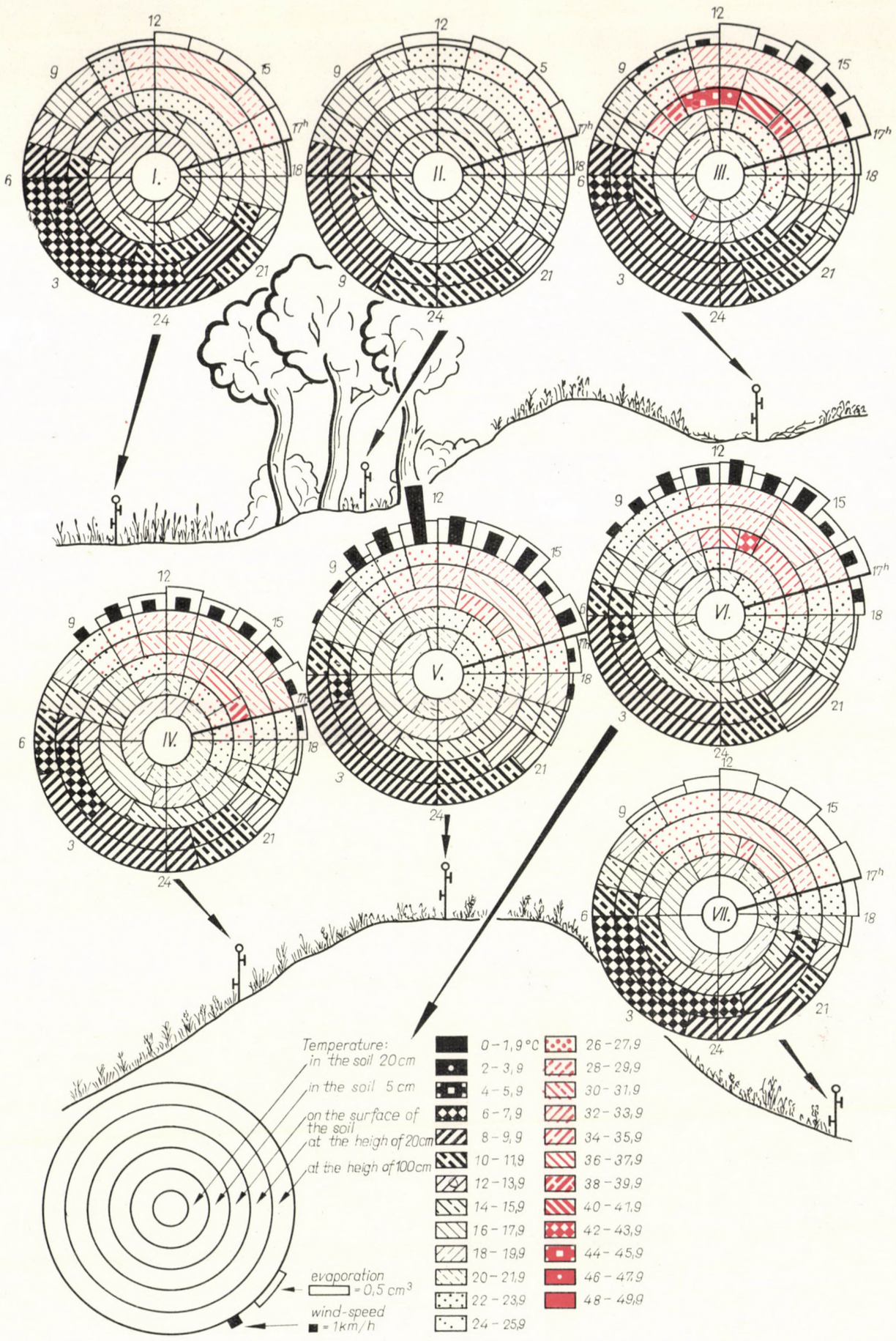
For the characterization of various microclimate spaces and for the establishment of differences most important from the aspect of bio- and ecosystems, it is often enough to compare the averages of data measured on some well-chosen cloudless days. In microclimatic spaces, different climatic factors (temperature, humidity, wind etc.) prevail. The valuation and comparative clear representation of their effects manifesting themselves in more than one dimension is not easy. The synoptical demonstration of the measured different microclimatic elements is still more encumbered by the fact that the necessary data are collected, even within the same microclimatic space, from

several horizons (from different depths and the surface of the soil, from the air layers), and should be compared with those of other microclimatic spaces in a way providing an easy valuation of the characteristic features and differences. The science of microclimatology, working since nearly 40 years, had published a great many methods for the representation of the data obtained, but the diagrams of different (linear, columnar, circular etc.) structures had been mostly, prepared to compare only some, or detached single microclimatic, elements or the values within one station.

With the complex microclimate diagram described below it is suggested to demonstrate in a single, easily surveyable diagram the comparable information material of a 24-hour microclimate course examined in all horizons of every measuring station of a certain area and covering all registered elements; besides, the elements (eco- and biological factors: relief, vegetation, soil, soil moisture etc.) forming the substratum of microclimates had to be simultaneously portrayed in the same diagram.

The tool of representation is a circular diagram. The rings outwards from its centre correspond to the measured horizons of the microclimatic spaces (in the centre of the circle the serial number of the measuring station, while outwards the horizons, measured in different depths of the soil, on its surface and in several heights of the air layer, are displayed). In the diagram, the area of the innermost ring and its sectors are naturally the smallest, but, indicating the values of the relatively lower fluctuations in soil temperature, they do not cause troubles in delineation. The rings are divided into 24 parts by radii proceding from the centre of the circle and corresponding to the 24 hours of the day. From the radius, marking the commencement of measuring time by a thicker line, the registered temperature data may be read in clockwise direction according to the scale applied. The code drawn into the sectors and indicating temperature data was elaborated for the possible range 0° to 50 °C with a two-grade scale and using two colours (black for cooler and red for warmer values). Any pronounced effect in tint of these colours indicates also the gradualness of warming and cooling respectively. Further, per-grade improving of the registrations in the two-grade scale may easily be performed graphically (see the Figure). For values below 0° and above 50 °C, the use of new colours is suggested.

Onto the outermost arc of rings in the temperature-demonstrating complex microclimate diagram, the total or the per-horizon values of evaporated water quantities (registered on a certain station) are delineated for each hour in a broad, white, columnar diagram according to the given scale (distance unit = 1 cm^3 water evaporated with Piche's evaporimeter). The proportion of graphic figures thus obtained and void of marks (the height, and parallel with it, the area) shows expressively the degree of evaporation and — as its function — that of air dryness (humidity).


I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
VII.
12
9
15
17h
18
21
24
3
6
Temperature:
in the soil 20cm
in the soil 5cm
on the surface of the soil
at the heigh of 20cm
at the heigh of 100cm
0 – 1,9 °C
2 – 3,9
4 – 5,9
6 – 7,9
8 – 9,9
10 – 11,9
12 – 13,9
14 – 15,9
16 – 17,9
18 – 19,9
20 – 21,9
22 – 23,9
24 – 25,9
26 – 27,9
28 – 29,9
30 – 31,9
32 – 33,9
34 – 35,9
36 – 37,9
38 – 39,9
40 – 41,9
42 – 43,9
44 – 45,9
46 – 47,9
48 – 49,9
evaporation
= 0,5 cm³
wind-speed
= 1km/h

Similarly, the sum of quantities of current air passing per hour at the different stations are portrayed on several arcs. The unit length of the narrow black columns, drawn radially into the centre of the timetable, equals km/h.

By using further new codes, several measured or observed data (cloudiness, radiation, light conditions, etc.) may be transferred onto the complex microclimate diagram.

To demonstrate the application of the complex microclimate diagram, in this paper the elaboration of more than 1000 measuring data is presented which were registered in a Hungarian sand area from August 26 (17 h) till 27 (17 h). [See P. JAKUCS—S. MAROSI—J. SZILÁRD: Mikroklímamérések és komplex természeti földrajzi típusvizsgálatok a belső-somogyi futóhomokon. (Microclimate measurements and complex investigations on natural-geographical types in a drifting sand area of the inner part of the Somogy county) — Földrajzi Ért. 1967. 16 p.]

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 63—70 (1968)

STUDIES IN NEOTROPICAL ORCHIDOLOGY

By

H. G. JONES

(Received May 10, 1967)

Introduction

This paper consists of nomenclatural notes and adjustments in the following three genera of neotropical orchids: *Brassavola* R. Br. (1813); *Schomburgkia* Lindl. (1838); and *Hoffmannseggella* H. G. Jones — a new generic concept proposed to accommodate the species which formerly constituted the section *Cyrtolaelia* Schltr. (1917) of the genus *Laelia* Lindl. (1831). The following is the geographic range of the species and varieties discussed: *Brassavola cucullata* (West Indies, Mexico, Central America, South America); *B. cucullata* var. *elegans* (Mexico, Central America); *B. retusa* (Venezuela, Brazil); *Schomburgkia campecheana* (Mexico, West Indies); *S. Rechingerana* (West Indies, Guatemala); *S. Rechingerana* var. *superba* (Barbados); *Hoffmannseggella cinnabarina* (Brazil).

The following paper contains nomenclatural notes and adjustments in the following three genera of neotropical orchids: *Brassavola* R. Br. (1813); *Schomburgkia* Lindl. (1838); and *Hoffmanseggella* H. G. Jones — a new generic concept, proposed to accommodate the species which formerly constituted the section *Cyrtolaelia* Schltr. (1917) of the genus *Laelia* Lindl. (1831). These notes have been accumulated mostly during the course of preliminary studies undertaken for the purpose of preparing monographs of the three genera concerned.

We should like to take this opportunity of recording our thanks to Sir GEORGE TAYLOR, Director of the Royal Botanic Gardens, Kew (England), who provided excellent photographs of the types of *Brassavola cuspidata* Hook. and *B. retusa* Lindl.; and to Professor A. AUBRÉVILLE, Director of the Musée National d'Histoire Naturelle (Laboratoire de Phanérogamie), Paris, who made available on loan an isotype specimen of *B. appendiculata* A. Rich. & Gal. Our thanks are also due to the Librarians of the Botanischer Garten und Museum, Berlin-Dahlem; and of the Institution för Fysiologisk Botanik in the Swedish University of Uppsala, who very kindly provided photocopies of extracts from a number of publications which were not available in any of the Libraries here in Barbados.

I.

Brassavola cucullata (L.) R. Br. in Ait. Hort. Kew. ed. 2, 5: 216 (1813).

Epidendrum cucullatum L. Sp. Pl. ed. 2: 1350 (1763).
Cymbidium cucullatum Sw. in Nov. Act. Ups. 6: 33 (1799).
Brassavola cuspidata Hook. in Bot. Mag. t. 3722 (1840).
Bletia cucullata Rchb. f. in Walp. Ann. 6: 433 (1861).

In our preliminary review of the genus *Brassavola*, published in the Boletim da Sociedade Broteriana, Vol. 41 (1967), we listed only those synonyms which were directly derived from the basionym, *Epidendrum cucullatum* L. Since then, however, an examination of the original type-specimen of *Brassavola cuspidata* Hook. has confirmed that traditional attribution of this concept to the synonymy of *B. cucullata* is, in fact, correct. This species is the generic type of *Brassavola*.

A comparative cytological study of *B. cucullata* and *B. Digbyana* Lindl. § (*Grandiflorae*) should prove interesting; because, so far, very little is known of the genus *Brassavola* cytologically; and what little data has been published can hardly be said to throw any light on the relationships which exist between the three sections of the genus. Chromosome counts have been published for *B. grandiflora* Lindl. (§ *Cuneilabia*) and *B. Perinii* Lindl. (§ *Brassavola*) by AFZELIUS in 1943; and for *B. nodosa* (L.) Lindl. (§ *Cuneilabia*) by KAMEMOTO, in 1950. In his 1959 list, Dr. DUNCAN included these three records; but for some unknown reason, AFZELIUS' counts for *B. grandiflora* and *B. Perinii* are listed under the genus *Laelia*. In view of the fact that *Brassavola grandiflora*, *B. Perinii*, *Laelia grandiflora* and *L. Perinii* are four entirely different species, this procedure appears to be somewhat confusing — to say the least! It is, however, fairly typical of the kind of confusion which can result from the lack of research co-ordination between the various specialized branches of what is itself a highly specialized discipline.

Brassavola cucullata var. **elegans** Schltr. in Orchis 13: 46 (1919).

Brassavola appendiculata A. Rich. & Gal. in Ann. Sci. Nat. 3: 72 (1845).

In our preliminary review of the genus, we decided to treat this variety as a nomen subnudum, and accordingly omitted it from the number of validly published taxa accepted by SCHLECHTER in 1919. We did so because in the original place of publication, the author merely referred to it casually in the text, without giving any formal latin diagnosis as he did for the other new taxa which he described in the same paper. Since then, however, we have seen photographs of cultivated specimens from Guatemala which agreed fairly well with the short German description given by SCHLECHTER, and which appear to be sufficiently distinct from the typical *B. cucullata* to be

regarded as a separate variety. We note, however, that SCHLECHTER remarked: "Ich kenne von Guatemala und Kolumbien nur diese Varietät . . ."; but so far, all the Colombian material which we have seen corresponds with the typical *B. cucullata*. We should not be at all surprised if future research confirmed the var. *elegans* as geographically confined to the Middle American region; it is distinguished from the forma typica by its shorter peduncle, smaller flowers and somewhat differently shaped lip.

SCHLECHTER also wrote: "Die Pflanze aus Südmexico scheint sich dagegen der Stammform mehr anzuschliessen." In doing so, however, he appears to have overlooked the existence of the plant described as *B. appendiculata* by RICHARD and GALEOTTI, for this name is not mentioned in his revision at all. After examining an isotype specimen of *B. appendiculata*, we have come to the conclusion that this name should be regarded as a synonym of the var. *elegans* rather than the typical *B. cucullata*.

Brassavola retusa Lindl. Bot. Reg. 33: 20 (1847).

Bletia retusa Rchb. f. in Walp. Ann. 6: 435 (1861).

In his 1919 review of the genus *Brassavola*, SCHLECHTER listed this species under "Ungenügend bekannte oder zu streichende Arten" with the remark: "Die Art ist nur mit wenigen Worten erwähnt und nie richtig beschrieben worden, so das nicht einmal feststeht, zu welcher Sektion sie gehört." Recent examination of the type-specimen, however, has revealed that *B. retusa* is certainly a member of § *Brassavola* (§ *Conchoglossum* Schltr.), somewhat related to *B. tuberculata* Hook. and *B. Perinii* Lindl., but easily distinguishable from these two species by reason of the cuneate-obovate, truncate form of the labellum, which is unique in this section of the genus; all the other species of *Brassavola* § *Brassavola* having the front part of the labellum tapered off to a more or less sharp point. The original type-specimen of *Brassavola retusa* came from Maracaibo (Venezuela), but the species is also reported from Brazil.

II.

Schomburgkia campecheana Krzl. in Gard. Chron. 34: 381 (1902).

Schomburgkia Thomsoniana var. *albopurpurea* Schltr. in Orchis 7: 42 (1913); non *S. Thomsoniana* var. *atropurpurea* Hook. f.

We must confess to having at first confused this apparently rare species with the relatively more common *S. Brysiana* var. *atropurpurea* (Hook. f.) H. G. Jones, which is, in fact, quite a different plant, as will be seen from Table 1, below. Actually, the source of the confusion is not difficult to under-

stand, now; for no holotype of *S. Brysiana* var. *atropurpurea* has survived, and in the original publication, the author confined himself to mentioning only the colour of the flowers and the geographical source of the material. Thanks, however, to some recent collections of the true *S. Brysiana* var. *atropurpurea* from the type locality — notably Dressler No. 2905 — and coloured photographs of the living flowers kindly supplied by Dr. J. A. FOWLIE, it is now possible to dispel this confusion, we hope, for ever.

Table 1

S. campecheana	*S. Brysiana* var. *atropurpurea*
(1) Sepals and petals cream-white, shaded with purple.	(1) Sepals and petals pure white.
(2) Dorsal sepal adnate to the base of the column.	(2) Dorsal sepal free of the column.
(3) Petals less than 4 mm wide, deeply undulate.	(3) Petals more then 4 mm wide, less deeply undulate.
(4) Front lobe of the lip divided into two sublobes by a deep ± triangular sinus.	(4) Front lobe of the lip less conspicuously subdivided.
(5) Habitat: Mexico, Cuba, Hispaniola.	(5) Habitat: Cayman Islands.

Although closely related to *S. Brysiana* Lem., this species may easily be distinguished by its very narrow, deeply undulate petals, quite differently coloured flowers, and what KRÄNZLIN called "the odd sepal": "Sepalo dorsali petalisque linearibus apice paulum dilatatis . . ." Another unusual feature of this particular segment, which KRÄNZLIN probably could not appreciate from the three dried flowers on which he based his description, but which stands out in the living material, is the fact that it is adnate to the base of the column for about one-third of its length. The species is also rather distinct by reason of the peculiar shape of the front lobe of the lip, which is divided into two sublobes by a deep, more or less triangular sinus.

If the plant really were a natural hybrid between *S. undulata* Lindl. and *S. Thomsoniana* Rchb. f. (= *S. Brysiana* var. *minor* (Hook. f.) H. G. Jones), as KRÄNZLIN suggested, then one would expect the pseudobulbs and leaves (which, incidentally, KRÄNZLIN did not see — his description having been based on the flowers alone) to be of roughly an intermediate type between those of the two presumed parent species; but this is not the case. The one feature of the plant which would seem to lend some support to KRÄNZLIN's theory is the form of the petals, which are very narrow and deeply undulate

like those of *S. undulata*. Otherwise, this species bears no resemblance whatever to *S. undulata*.

We have included SCHLECHTER's var. *albopurpurea* here because although the name may have been derived from a misreading of HOOKER's var. *atropurpurea*, it is obvious that SCHLECHTER's conception of the var. *albopurpurea* corresponds with *S. campecheana*; while HOOKER's var. *atropurpurea* was included by him in the typical *S. Thomsoniana*, which he described as follows: "Die Blüten sind gewöhnlich gelb, seltener weiss, mit roter Labellumplatte." Then he adds: "Man unterscheidet zwei Varietäten, nämlich var. *albopurpurea* mit weissen oder hellrosenroten Sepalen und Petalen und var. *minor* mit gelben Sepalen und Petalen."

Schomburgkia Rechingerana H. G. Jones in Webbia 22: 227 (1967).

This *Schomburgkia* was described recently from a plant found here in Barbados growing upon a tree near Searles in the parish of Christ Church. However, as the species is also known to occur in Trinidad, it is possible that the Barbados specimen may have been introduced here from that island. More recently, we have seen a specimen distributed from Guatemala under the name *Laelia tibicinis* L. O. Wms. (= *Schomburgkia tibicinis* Batem.), which appears to be an example of *S. Rechingerana*.

In the original description of *S. Rechingerana* we pointed out that the flowers, although interesting botanically, could hardly be described as beautiful. The same, however, can hardly be said of the new variety of this species which is described below.

Schomburgkia Rechingerana var. **superba** H. G. Jones, var. nov.

A forma typica scapo multo longiore floribus majoribus color flavo brunei bene distincta. Flores expansi circa 7.2 cm. diametro: sepala circa 3.9 cm longa, circa 1.2 cm lata; petala circa 3.4 cm longa, circa 0.7 cm lata; labellum trilobum, circa 4 cm longum, inter apices loborum laterialum circa 3.5 cm latum; columna circa 2 cm longa. Typus: Barbados (Herb. JONES. S.119).

Table 2, below, contains an enumeration of the main characters by which this variety may be distinguished from the typical *S. Rechingerana*.

Table 2

S. Rechingerana	*S. Rechingerana* var. *superba*
(1) Flower scape less than 1.5 m long.	(1) Flower scape more than 1.5 m long.
(2) Flowers less than 7.1 cm in diameter.	(2) Flowers more than 7.1 cm in diameter.
(3) Sepals and petals pinkish-white outside, pale brownish-yellow inside.	(3) Sepals and petals bright yellow outside, marked with reddishbrown inside.

III.

It has long been recognized that the group of species which comprises SCHLECHTER's § *Cyrtolaelia* of the genus *Laelia* Lindl. differs considerably from other species of that genus. In his review of *Laelia*, published in 1952[1], the late Dr. F. C. HOEHNE, who probably knew these plants better than anyone else, wrote (p. 160): "Indubitavelmente, elas se distinguem tanto das que constituem as outras secções, que poderiam ser agrupadas como gênero distin cto"; and later (p. 167): "Acreditamos, entretanto, que haverá vanta gem * . . e razão para separar a secção *Cyrtolaelia* de *Laelia* como gênero distincto."

Apart from *Laelia*, one other generic name has been associated with *Laelia cinnabarina* Batem., which is the species typica of this particular group: in 1843[2], HOFFMANNSEGG transferred this concept to his new genus *Amalias*. Unfortunately, in the original publication of *Amalias* (1842), only one specific combination was made, and this was based upon *Laelia anceps* Lindl., which is a genuine species of the genus *Laelia* and does not belong to the section *Cyrtolaelia* at present under consideration. Since *Amalias anceps* (Lindl.) Hoff. automatically becomes the generic type of *Amalias* Hoff., this generic name is not available for use with the group of species formerly known as *Laelia* § *Cyrtolaelia*, when this is raised to generic rank.

As Dr. HOEHNE himself admitted, the greatest difficulty in regard to this fascinating group of plants is the separation of the various infrageneric taxa. When SCHLECHTER established § *Cyrtolaelia* in 1917, he assigned to it only seven species; but by the time that Dr. HOEHNE published his review in 1952, the number had risen to twelve. Of the five additional species, one had been published by SCHLECHTER in 1921, while the other four were added to the genus by Dr. HOEHNE himself. Since 1952, three further species have been described by BLUMENSCHEIN in 1960.

The name of the new genus, of course, is derived from that of the author of *Amalias*. Since it was not possible to make use of his generic name, we decided that the new name should honour the memory of this forgotten but obviously very enthusiastic Orchidophile of the golden century of European orchid studies.

[1] Originally published in the Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo, Vol. 2 (1952), but subsequently reprinted in Orquídea, Vol. 15 (1953). An English translation appeared in The American Orchid Society Bulletin, Vol. 27 (1958); and an abridged version, also in English, in The Orchid Journal, Vol. 2 (1953). Unfortunately, in the English version (1958), many passages tend, as a result of too literal translation, to render obscure or even meaningless the sense of the original.

[2] Many authors give this date as 1842; but the 1842 fascicle of the HOFFMANNSEGG "Verzeichniss" contained only one new combination in *Amalias*, namely *A. anceps*. Had *A. cinnabarina* been published at the same time, it might have been possible, by selecting the latter species as the generic type, to conserve the name *Amalias* for the group of plants which we have here designated *Hoffmannseggella*.

Hoffmannseggella H. G. Jones, gen. nov.

Genus a *Laelia* habitu et labello multo angustiore bene diversa. Herbae lithophyticae vel rarius epiphyticae Brasilia incolae. Sepalis quam petala lateralia aequimagnis vix brevioribus. Pollina 8. Species typica generis, *Hoffmannseggella cinnabarina* (Batem.) H. G. Jones.

Hoffmannseggella cinnabarina (Batem.) H. G. Jones, comb. nov.

Laelia cinnabarina Batem. ex Lindl. Sert. Orch. t.28 (1838).
Amalias cinnabarina Hoff. Verz. Orch. 37 (1843).
Cattleya cinnabarina Beer Prakt. Stud. 209 (1854).
Bletia cinnabarina Rchb. f. in Walp. Ann. 6: 430 (1861).

The above new combination is made for the purpose of establishing and typifying the new genus. A systematic restudy of the other species is at present in progress and the results will be published in due course in the form of a monograph. As indicated above, a great many names have been published over the years, but it is doubtful whether all these names do indeed represent valid species. Table 3, below, contains a list of the main features by which the new genus may be distinguished from *Laelia*.

Table 3

Laelia	*Hoffmannseggella*
(1) Plants mainly epiphytic.	(1) Plants mainly lithophytic, rarely epiphytic.
(2) Inflorescence sometimes arising from a large spathe, usually terminal, but sometimes lateral.	(2) Inflorescence always arising from a large spathe, always terminal.
(3) Flowers mainly purple or white.	(3) Flowers mainly orange-red or yellow.
(4) Petals wider or narrower than the sepals.	(4) Sepals and petals of equal size.
(5) Lip relatively broad; lateral lobes ± explanate.	(5) Lip very narrow; lateral lobes tightly enfolding the column.
(6) Habitat: Mexico, Central America, South America.	(6) Habitat: Brazil (endemic).

REFERENCES

1. Aiton, W. (1813): Hortus Kewensis. 2nd Edition. London.
2. Afzelius, K. (1943): Zytologische Beobachtungen an einigen Orchidaceen. Svensk Botanisk Tidskrift. Vol. 37.

3. Beer, J. G. (1854): Praktische Studien an der Familie der Orchideen, nebst Kulturanweisungen und Beschreibung aller schönblühenden tropischen Orchideen. Vienna.
4. Blumenschein, A. (1960): Três novas espécies de Laelia Lindl. Instituto de Genética, São Paulo: Publicação Científica. Vol. 1.
5. Brade, A. C.—G. F. J. Pabst (1951—52): Index Generum et Specierum Orchidacearum Brasiliensium inter MCMXXXII et MCML descripta sunt. Orquídea. Vols. 13—14.
6. Dressler, R. (1962): Index of Orchid Names — 1961. Annals of the Missouri Botanical Garden. Vol. 49.
7. Duncan, R. E. (1959): Orchids and Cytology. In C. L. Withner, The Orchids, a Scientific Survey. New York.
8. Duncan, R. E. (1959): List of Chromosome Numbers in Orchids. In C. L. Withner, The Orchids, a Scientific Survey. New York.
9. Hawkes, A. D. (1949): Laelia Thomsoniana. The Orchid Digest. Vol. 13.
10. Hoehne, F. C. (1930): Album de Orchidáceas Brasileiras. São Paulo.
11. Hoehne, F. C. (1933): Contribuição para o conhecimento da flora orchidológica brasilica III. Boletim de Agricultura, São Paulo. Vol. 34.
12. Hoehne, F. C. (1938): Cinqüenta e uma espécies novas da flora do Brasil. Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo. Vol. 1.
13. Hoehne, F. C. (1949): Iconografia de Orchidáceas do Brasil. São Paulo.
14. Hoehne, F. C. (1952): Algo concernente ao gênero Laelia Lindl. das orchidáceas e una nova espécie para êle do Estado de Minas Gerais. Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo. Vol. 2.
15. Hoffmannsegg, G. (1842—43): Verzeichniss der Orchideen. Dresden.
16. Jones, H. G. (1963): Studies in Schomburgkia. American Orchid Society Bulletin. Vol. 32.
17. Jones, H. G. (1963): Schomburgkia undulata Lindl. and its Varieties. The Orchid Review. Vol. 71.
18. Jones, H. G. (1965): Schomburgkia tibicinis Batem. (Orchidaceae) and its Varieties. Adansonia. Vol. 5.
19. Jones, H. G. (1966): Some Notes on the Genus Schomburgkia Lindl. of the Orchidaceae and its Relationships. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Vol. 69.
20. Jones, H. G. (1967): Preliminary Contribution towards a Revision of the Genus Brassavola R. Br. of the Orchidaceae. Boletim da Sociedade Broteriana. Vol. 41.
21. Jones, H. G. (1967): A New Schomburgkia from the West Indies, With Notes on the Related Species. Webbia. Vol. 22.
22. Jones, H. G. (1967): Nomenclatural Notes and new Concepts in the Genus Schomburgkia Lindl. of the Orchidaceae. Feddes Repertorium. Vol. 76.
23. Kamemoto, H. (1950): Polyploidy in Cattleyas. American Orchid Society Bulletin. Vol. 19.
24. Kränzlin, F. (1903): New or Noteworthy Plants: Schomburgkia campecheana. Gardener's Chronicle. Vol. 34.
25. Lemaire, C. (1851): Plantes Communiquées: Schomburgkia Brysiana. Jardin Fleuriste. Vol. 1.
26. Lindley, J. (1830—40): The Genera and Species of Orchidaceous Plants. London.
27. Lindley, J. (1838): Sertum Orchidaceum: Wreath of the Most Beautiful Orchid Flowers. London.
28. Linnaeus, C. (1763): Species Plantarum. 2nd Edition. Stockholm.
29. Reichenbach, H. G. (1861): Orchides. Walpers' Annales Botanices Systematicae. Vol. 6.
30. Richard, A.—H. Galeotti (1854): Orchidographie Mexicaine. Annales des Sciences Naturelles. Vol. 3.
31. Rolfe, R. A. (1902): The Genus Brassavola. The Orchid Review. Vol. 10.
32. Rolfe, R. A. (1917): The Genus Myrmecophila. The Orchid Review. Vol. 25.
33. Schlechtendal, D. F. L. (1842): Preis-Verzeichniss der Orchideen im Gräfl. Hoffmannseggischen Garten zu Dresden. Linnaea. Vol. 16.
34. Schlechter, R. (1913): Die Gattung Schomburgkia Ldl. Orchis. Vol. 7.
35. Schlechter, R. (1917): Die Einteilung der Gattung Laelia und die geographische Verbreitung ihrer Gruppen. Orchis. Vol. 11.
36. Schlechter, R. (1919): Die Gattung Brassovola R. Br. Orchis. Vol. 13.
37. Schlechter, R. (1921): Orchidaceae Novae et Criticae. LXX. Feddes Repertorium. Vol. 17.
38. Swartz, O. (1799): Orchidrenes Slågter och Arter Upställde. Nova Acta Regiae Societatis Uppsaliensis. Vol. 6.
39. Williams, L. O. (1941): The Validity of the Genus Schomburgkia. Darwiniana. Vol. 5.
40. Williams, L. O. (1951): The Orchidaceae of Mexico. Ceiba. Vol. 2.
41 Williams, L. O. (1956): An Enumeration of the Orchidaceae of Central America, British Honduras and Panama. Ceiba. Vol. 5.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 71—75 (1968)

L'IMPORTANCE DE LA SCULPTURE ET DES DIMENSIONS À LA SÉPARATION DE CERTAINES SPORES TRILÈTES DE SCHIZAEACEAE

Par

M. KEDVES et M. JURAY

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ DES SCIENCES JÓZSEF ATTILA DE SZEGED

(Manuscrit reçu le 1er avril 1966)

The authors performed statistical investigations on the variability in diameter and sculpturing density of some differently sculptured *Schizaeaceae* spores. These morphological characteristics showed a wide range of variability and should, therefore, be considered critically in the description of new — particularly fossil — species.

I.

Les spores des *Schizaeaceae* sont très fréquentes dans les sédiments des différentes formations. BOLCHOVITINA a déjà traité en détail de leur importance dans plusieurs de ses ouvrages (1959, 1961, 1962). Par suite de leur sculpture caractéristique, leur reconnaissance est extrêmement facile, comme DELCOURT et SPRUMONT l'avaient déjà signalé (1955), par contre leur séparation des espèces fossiles rencontre certaines difficultés. Dans leurs études concernant les spores à sculpture canaliculée et «cicatricose», les auteurs mentionnés considèrent l'encombrement de quatre stries et muri séparés comme étant caractéristique de l'espèce. Cette méthode a été adoptée par la suite dans plusieurs études, mais sans contrôle de la valeur taxonomique de cette particularité sur les espèces actuelles.

Le but de notre étude est l'analyse de la variabilité, à l'intérieur de l'espèce, de cette particularité et du diamètre de la spore, ce dernier pouvant être employé, avec la sculpture, pour caractériser un type de spore donné.

II.

Notre matériel d'examen provient de la collection comparative de l'Institut Géologiques Hongrois. Nous devons bien de la reconnaissance aux Drs E. NAGY et F. GÓCZÁN pour leur extrême obligeance.

Après les oeuvres de BOLCHOVITINA (1959, 1961, 1962), la morphologie des spores des *Schizaeaceae* récentes peut être considérée comme bien connue. Par conséquent, nous ne donnons pas la description complète et les photos

des espèces examinées, nous contentant de présenter les différents types, en ndiquant aussi les données des mensurations (Planche I).

Sur la base de la sculpture, nous avons observé les types extrêmes ruguleux, canaliculé et «cicatricose», puis les types combinés, dont la sculpture fondamentale est essentiellement «cicatricose» ou canaliculée, bien que sur les muri se trouvent aussi des éléments sculpturaux supplémentaires.

III.

Les espèces étudiées plus en détail ont été groupées d'après le type de leur sculpture, de la façon suivante:

a) Type verruqueux-ruguleux: *Anemia cicutaria* (Kunze) Underw. (Planche I, 1, 2)

b) Type canaliculé: *Mohria caffrorum* (L.) Desv. syn. *Mohria thurifraga* (bien qu'il s'agisse de synonymes, la comparaison ces spores des plantes déterminées sous des noms divers s'avérait utile) (Planche I, 6 à 10); *Anemia anthriscifolia* Schrad. (Planche I, 3 à 5); *Anemia schimperiana* Presl., *Anemia hirsuta* (L.) Schwartz

b/1 Type canaliculé à muri présentant surtout des verrues: *Anemia wettsteinii* Christ.

b/2 Type canaliculé à muri présentant des éléments ornementaux variés (épaississements echinatés, clavatés, dentés): *Anemia laciniata* Link.

c) Type «cicatricose» avec muri à épaississements dentés, clavatés et echinatés: *Anemia fraxinifolia* Raddi, *Anemia radicans* Raddi (Planche I, 13, 14); *Anemia longistipes* (Liebm.) Christ. (Planche I, 11, 12)

Les données relatives au diamètre max. et à l'encombrement de quatre stries et muri séparés sont réunies au Tableau I, les moyenne des mêmes données et le quotient des valeurs minima et maxima au Tableau II.

En ce qui concerne le diamètre des spores des espèces étudiées, nous pouvons constater en général qu'il oscille entre des limites plutôt larges. Il s'ensuit un faible pourcentage de spores de même dimension ou de grandeur analogue. Excepté *Anemia radicans*, les spores de dimension analogue représentent en général moins de 20%. Plusieurs espèces (*Mohria caffrorum*, *Anemia anthriscifolia*, *Anemia hirsuta*, *Anemia longistipes*, *Anemia wettsteinii*, *Anemia laciniata*, *Anemia fraxinifolia* peuvent atteindre des pourcentages plus ou moins élevés pour deux ou trois dimensions. Il est intéressant de noter que le spore de l'exemplaire examiné sous le nom de *Mohria thurifraga* montre un maximum pour une, et *Mohria caffrorum* pour deux dimensions.

En ce qui concerne la variabilité du diamètre, le quotient du plus grand et du plus petit diamètre nous a fourni des données utiles. A cet égard, *Anemia schimperiana* est remarquable, son quotient étant quelque peu supérieur à

Tableau I

Mohria caffrorum	diamètre (μ)	85,76	88,32	89,60	92,16	93,44	94,72	96,00	97,38	98,56	99,84	101,12	102,40	103,68	104,96	106,24	107,52	108,80	111,36	112,64	113,92	115,20	116,48														
	%	1	1	5	1	6	13	2	5	3	8	10	12	6	8	5	3	4	2	1	1	1	2														
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	25,60	26,88	28,16	29,44	30.72	32,00	33,28	34,56	35,84	37,12	38,40	39,68	40,96																							
	%	5	4	10	12	20	18	17	3	3	1	5	1	1																							
Mohria thurifraga	diamètre (μ)	61,44	62,72	64,00	65,28	66,56	67,84	69,12	70,40	71,68	72,96	74,24	75,52	76,80	78,08	79,36	80,64	81,92	83,20	103,68																	
	%	3	1	1	3	5	8	5	8	9	8	11	10	8	8	4	2	3	2	1																	
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	26,88	28,16	29,44	30,72	32,00	33,28	34,56	35,84	37,12	38,40	39,68																									
	%	2	7	5	12	17	18	15	16	5	1	2																									
Anemia schimperiana	diamètre (μ)	76,80	83,20	84,48	85,76	87,04	89,60	90,88	92,16	94,72	96,00	97,28	98,56	99,84	101,12	102,40	104,96	106,24	107,52	108,80	110,08	111,36	112,64	113,92	115,20	116,48	117,76	120,32	122,88	125,44	126,72	128,00	130,56	133,12	154,88
	%	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	5	1	6	7	2	6	8	1	1	3	3	4	5	9	6	2	3	2	4	1	1	1
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	26,88	28,16	29,44	30,72	32,00	33,28	24,56	35,84	37,12	38,40	39,68	40,96	42,24	43,52	44,80																					
	%	2	12	4	14	11	6	16	11	9	8	3	1	1	1	1																					
Anemia anthriscifolia	diamètre (μ)	69,12	71,68	74,24	75,52	76,80	78,08	79,36	80,64	81,92	83,20	84,48	85,76	87,04	88,32	89,60	90,88	92,16	93,44	94,72	96,00	97,28	99,84	101,12	102,40	103,68	106,24	107,52									
	%	1	1	1	1	6	3	7	2	9	4	10	4	5	4	12	4	4	3	3	2	3	5	1	2	1	1	1									
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	21,76	23,04	24,32	25,60	26,88	28,16	29,44	30,72	32,00	33,28	34,56																									
	%	1	8	8	18	5	20	16	12	3	6	3																									
Anemia hirsuta	diamètre (μ)	79,36	81,92	83,20	84,48	85,76	87,04	88,32	89,60	90,88	92,16	93,44	94,72	96,00	97,28	98,56	99,84	101,12	102,40	104,96	106,24	107,52	108,80	110,08	112,64	115,20	124,16										
	%	1	1	2	4	1	5	2	12	3	8	3	7	2	7	1	5	3	13	5	2	4	2	1	3	2	1										
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	30,72	32,00	33,28	34,56	35,84	37,12	38,40	39,68	40,96	42,24	43,52	44,80	46,08	47,36	48,64	49,92	52,48																			
	%	1	1	1	3	7	3	16	6	12	13	10	9	5	6	4	2	1																			
Anemia wettsteinii	diamètre (μ)	60,16	64,00	65,28	66,56	67,84	69,12	70,40	71,68	72,96	74,24	75,52	76,80	78,08	79,36	80,64	81,92	83,20	85,76	87,04	88,32	89,60															
	%	1	3	3	5	4	9	8	12	14	7	3	12	4	5	1	1	2	2	1	2	1															
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	28,16	30,72	32,00	33,28	34,56	35,84	37,12	38,40	39,68	40,96																										
	%	1	3	4	6	10	24	23	16	5	8																										
Anemia longistipes	diamètre (μ)	71,68	74,24	76,80	78,08	79,36	80,64	81,92	83,20	84,48	85,76	87,04	88,32	89,60	90,88	93,44	94,72	96,00	97,28	99,84	102,40	103,68	107,52	108,80	112,64	115,20	116,48										
	%	1	1	1	4	5	11	11	10	2	4	8	2	16	1	2	3	5	3	1	2	1	1	2	1	1	1										
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	38,40	39,68	40,96	42,24	43,52	44,80	46,08	47,36	48,64	49,92	51,20	52,48	53,76	55,04	56,32																					
	%	3	3	4	4	4	5	10	13	23	8	8	5	7	1	2																					
Anemia radicans	diamètre (μ)	40,96	42,24	43,52	44,80	46,08	47,36	48,64	49,92	51,20	52,48	53,76	64,00																								
	%	1	1	9	12	19	14	21	5	15	1	1	1																								
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	26,88	28,16	29,44	30,72	32,00	33,28	34,56	35,84	37,12	38,40	39,68	40,96	48,64																							
	%	1	2	6	15	11	14	19	18	6	5	1	1	1																							
Anemia laciniata	diamètre (μ)	47,36	49,92	51,20	52,48	53,76	55,04	56,32	57,60	58,88	60,16	61,44	62,72	64,00	65,28	66,56	67,84	69,12	70,40	71,68	72,96	75,52															
	%	2	2	4	2	4	4	6	6	4	7	8	5	15	2	10	7	5	4	1	1	1															
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (μ)	19,20	20,48	21,76	23,04	24,32	25,60	26,88	28,16	29,44	30,72	32,00	33,28	35,84																							
	%	3	3	3	12	7	16	4	15	14	9	8	4	2																							
Anemia fraxinifolia	diamètre (μ)	44,80	46,08	47,36	48,64	49,92	51,20	52,48	53,76	55,04	56,32	57,60	58,88	60,16																							
	%	1	2	3	8	12	18	9	13	8	13	5	4	4																							
	l'encombrement de quatre stries et muri séparés (u)	16,64	17,92	19,20	20,48	21,76	23,04	24,32	25,60	26,88	28,16	29,44	33,28																								
	%	2	6	8	10	14	12	15	16	7	8	1	1																								

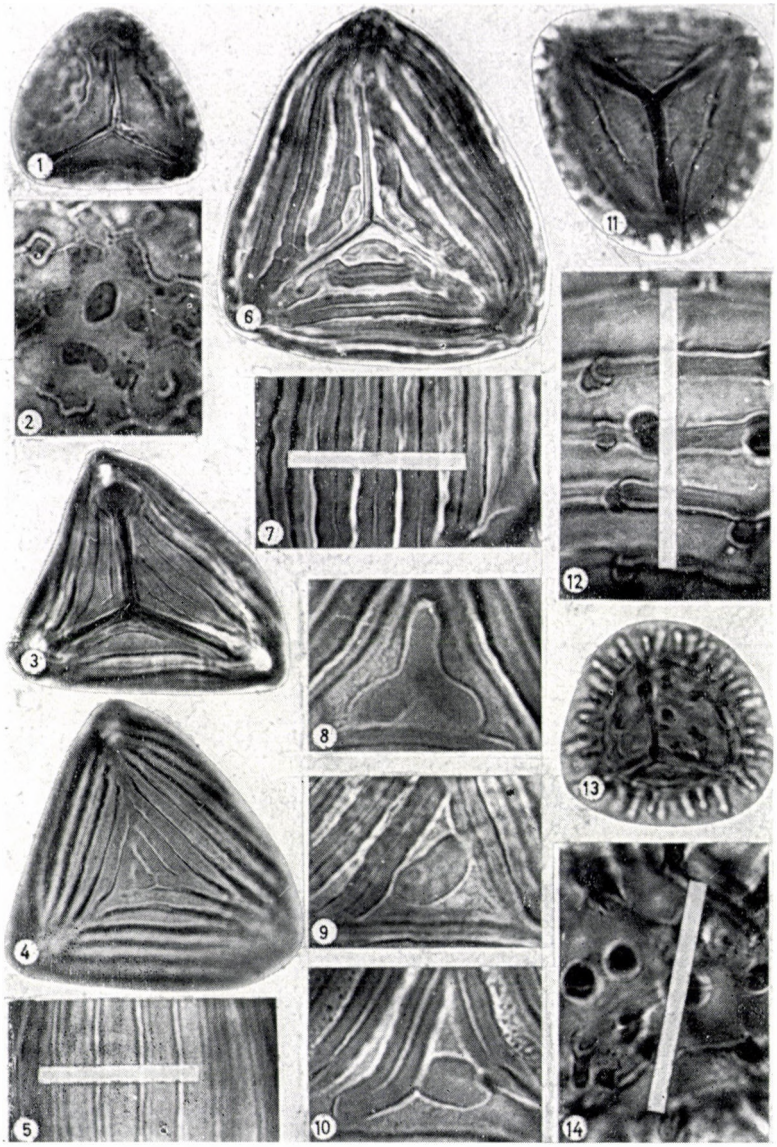


Planche I. 1. — *Anemia cicutaria* (Kunze) Underw., pôle proximal (500×). 2. — *Anemia cicutaria* (Kunze) Underw., ornementation du pôle distal (1000×). 3. — *Anemia anthriscifolia* Schrad., pôle proximal (500×). 4. — *Anemia anthriscifolia* Schrad., pôle distal (500×). 5. — *Anemia anthriscifolia* Schrad., ornementation du pôle distal (1000×). 6. — *Mohria caffrorum* (L.) Desv., pôle proximal (500×). 7. — *Mohria caffrorum* (L.) Desv., ornementation de la surface distale (1000×). 8—10. — *Mohria caffrorum* (L.) Desv., ornementation du pôle distal (1000×). 11. — *Anemia longistipes* (Liebm.) Christ., pôle proximal (500×). 12. — *Anemia longistipes* (Liebm.) Christ., ornementation de la surface distale (1000×). 13. — *Anemia radicans* Raddi, pôle proximal (500×). 14. — *Anemia radicans* Raddi, ornementation de la surface distale (1000×).

2, c.-à-d. la plus grande spore a un diamètre double de celui de la plus petite. Le quotient le plus bas (1,34) a été trouvé chez *Anemia fraxinifolia*, mais il se montrait également bas chez *Mohria caffrorum* (1,35), tandis que «*Mohria thurifraga*» présentait une différence considérable par rapport aux valeurs précédentes. Chez les espèces étudiées, le quotient oscille généralement autour de 1,5, ce qui signifie que le plus grand exemplaire dépasse d'environ 50% le plus petit.

L'encombrement de quatre stries et muri séparés présente, à l'intérieur de la même espèce, une variabilité pareille à celle du diamètre. Dans certains cas le quotient de la plus grande et de la plus petite valeur peut dépasser les valeurs correspondantes du diamètre, comme chez *Mohria caffrorum*, *Anemia anthriscifolia*, *Anemia hirsuta*, *Anemia radicans*, *Anemia laciniata* et surtout chez *Anemia fraxinifolia*, où le quotient atteint 2, alors qu'on y trouvait justement une valeur minimum pour le diamètre.

Tableau II

	Diamètre		L'encombrement de quatre stries et muri séparés	
	moyenne	quotient de la plus grande et de la plus petite valeur	moyenne	quotient de la plus grande et de la plus petite valeur
Mohria				
caffrorum	101,82	1,35	33,28	1,6
thurifraga	73,97	1,68	33,28	1,47
Anemia				
schimperiana	107,25	2,01	35,84	1,66
anthriscifolia	88,55	1,55	28,16	1,58
hirsuta	97,52	1,56	41,03	1,7
wettsteinii	75,64	1,48	35,07	1,45
longistipes	92,30	1,62	47,36	1,46
radicans	48,74	1,56	35,05	1,8
laciniata	61,44	1,59	26,97	1,86
fraxinifolia	52,48	1,34	23,89	2,0

IV.

Les résultats obtenus montrent que les particularités soumises à l'examen varient, chez les genres *Mohria* et *Anemia*, entre des limites bien larges. En général, l'une et l'autre particularité réalisent 50% de la valeur minimum ou peuvent même la dépasser, en ce qui concerne notamment l'encombrement de quatre stries et muri séparés. Pour cette raison, la description d'espèces nouvelles ne saurait se baser sur elles qu'avec de fortes réserves. Chez les espèces étudiées, elles ne semblent point représenter des caractères spécifiques.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bolchovitina, N. A. (1959): La morphologie des spores de la famille des Schizaeaceae et l'étude de cette famille dans les temps géologiques (en russe). J. Paléont. Sci. U.R.S.S. **1,** 121—131.
2. Bolchovitina, N. A. (1961): Spores fossiles et actuelles de la famille des Schizaeaceae (en russe). Acad. Sci. U.R.S.S. Trud. Geol. Inst. **40,** 1—176.
3. Bolchovitina, N. A. (1962): History of Schizaeaceae Family in the geological past on the basis of Spore Studies. For the First Internat. Conf. on Palynology (Tucson) USA, Report of Soviet Palynologist 38—43.
4. Delcourt, A.—Sprumont, G. (1955): Les spores et grains de pollens du Wealdien du Hainaut. Mém. de la Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol. **4,** 1—73.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 77—112 (1968)

DIE VEGETATION IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET DES IPOLY (EIPEL)-FLUSSES

II. DIE ÖKOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DER PFLANZENGESELLSCHAFTEN

Von

Margit Kovács

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 18. Februar 1966)

In the inundation area of the Ipoly river, between Szécsény and Ipolyszög, the yearly rhythm of the most important ecological factors of wide-spread plant communities (the chemical composition of the ground water and the depth of its table, the water, humus, ammonia, nitrate, Ca, K and P_2O_5 content of the soil, its saturation as well as its roots, pH-value and cellulase activity) was investigated on eight measuring stations.

The environmental conditions, the appearing, floristic composition and yearly rhythm of the plant communities, as well as the nutrient supply of the soil, are chiefly influenced by the water movement of the Ipoly.

As it was shown by the monthly investigations on periodicity, the biological activity (nitrification ability) of washland soils is weak, in consequence of the adverse ecological conditions (high ground water, anaerobic conditions, low soil temperatures) prevailing in the area, and the nitrate content of the soil is decisively governed by the denitrification processes. The characteristic nitrophilous plant communities of the flood plain (*Glycerietum maximae*, *Rorippo-Phalaridetum*, *Alismo-Eleocharetum*) secure their nitrogen demand from the running (inundation) water. Under laboratory conditions, the alluvial and meadow soils of alkaline reaction and rich in Ca showed convenient nitrification.

In the soils of the *Magnocaricion* and *Agrostion* meadows the cellulase activity was very intensive during the vegetation period.

The yearly rhythm (periodicity) of the most important ecological factors in the washland soils are governed to a high degree by the water movement conditions of the Ipoly.

During inundation, the Ca-ion content of the ground water and of the soil increases. The Ca, K and P_2O_5 content of the soil is connected with its pH-value, these factors are interrelated with one another. Changes in the Ca and K content of the soil are followed by alterations in the pH-value and all three factors influence together the nitrification activity of the soil.

The flood of the Ipoly exerts an influence especially over the P_2O_5 and Ca contents of the upper soil horizon. The ecological order of the plant communities with respect to the soil type can also be established on the basis of the phosphorous content.

Auf die Entwicklung der Umweltverhältnisse des Inundationsgebiets, auf das Auftreten, die Zusammensetzung und den Lebensrhythmus der Pflanzengesellschaften drückt primär der Wassergang der Eipel ihren Stempel auf. Da der Fluss nicht reguliert ist, lassen sich in diesem typisch alluvialen Gebiet die durch den Wassergang bedingten ökologischen Faktoren bzw. ihre Entwicklung gut verfolgen.

Die quantitative Untersuchung der ökologischen Verhältnisse bei den meistverbreiteten und wichtigsten Pflanzengesellschaften des Eipel-Flut-

gebiets (*Magnocaricion*, *Agrostion*) und die Messung des Jahresrhythmus der wichtigeren ökologischen Faktoren wurde im Abschnitt zwischen Szécsény und Ipolyszög auf den folgenden acht sog. Messstationen durchgeführt (s. M. KOVÁCS und I. MÁTHÉ: Die Vegetation des Ipoly-Inundationsgebietes. I.)*

1—2. *Alopecuretum pratensis* (nasse Variante)	Ipolyszög
3. *Glycerietum maximae*	Szécsény
4. *Alopecuretum pratensis* (trockene Variante)	Szécsény
5. *Caricetum elatae*	Őrhalom
6. *Festucetum pratensis*	Őrhalom
7. *Caricetum gracilis* (Übergang zu *Agrostion*)	Balassagyarmat
8. *Caricetum elatae*	Balassagyarmat

Auf den Messstationen wurden zwei Jahre hindurch (1963—64) in Zeitabschnitten von je 30 Tagen sog. Periodizitätsuntersuchungen vorgenommen, die folgende Faktoren umfassten.

Spiegeltiefe und chemische Zusammensetzung des Grundwassers, Wassergehalt der 0- bis 20-cm-Bodenschicht, Wurzelsättigung der 0- bis 40-cm-Schicht (nur auf den Stationen 1 und 5 gemessen), pH-Wert und Gehalt des Bodens an Humus, Kalzium, Kalium, Ammoniak, Nitrat und Phosphat sowie seine Zellulaseaktivität. Die Bodenuntersuchungen erfolgten nach dem Methodenbuch von BALLENEGGER und DI GLÉRIA (1962).

Über die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse des Untersuchungszeitraumes gibt Tab. 1 Aufschluss.

Jahresrhythmus des Grundwassers und Wassergehalts im Boden

Die Grundwasserverhältnisse des Inundationsgebiets sind eng mit denen der Witterung (Niederschläge) bzw. mit dem durch sie bedingten Wassergang der Eipel verknüpft (Abb. 1). Die Schwankungen des Grundwasserspiegels begleiten die des Flusswasserspiegels in rascher Folge.

Der unter dem Einfluss der Schneeschmelze eintretende hohe Wasserstand der Eipel fällt in der Regel auf die Monate März—April; so zeigte der Pegel z. B. bei Balassagyarmat im Jahre 1963 30 Tage hindurch einen Wasserstand von über 200 cm. Bei hohem Stand ist das Wasser an tiefgelegenen Stellen des Überschwemmungsgebiets (im Wellenraum) 50 bis 100 cm tief.

Das Grundwasser bestimmt das Vorkommen sowie die Entwicklung der Pflanzengesellschaften und kann selbst innerhalb dieser Unterschiede in den Fazies und den Entwicklungsphasen bewirken. Die regelmässige Überflutung erhöht — durch die Ablagerung nährstoffreichen Schluffs — den Stickstoff- und Phosphorgehalt des Bodens; an solchen Stellen finden sich häufig stickstoffbedürftige Pflanzen und Pflanzengesellschaften (z. B. *Glycerietum maximae*, *Alismo-Eleocharetum*, *Rorippo-Phalaridetum*, *Alopecuretum* usw.) ein.

* Acta Botanica Acad. Scient. Hung. 1964. **13**, 133—168

Tabelle I

Mittlere Monatstemperaturen und Niederschlagsmengen in den Jahren 1963—1964 nach Angaben der Meteorologischen Station Balassagyarmat

Witterungs-faktoren	Jahr	Monate												Jährl. Durchschnitt bzw. Gesamt-menge
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mitteltemperatur	1963	—6,2	—5,7	1,6	12,2	16,6	19,8	22,4	20,5	16,7	9,6	7,3	—5,0	9,5
(°C)	1964	—8,5	—0,1	2,4	12,0	15,7	22,0	20,9	18,8	15,3	10,2	6,0	—0,1	9,5
Niederschlagsmenge	1963	59,1	68,1	49,1	22,9	52,4	88,9	33,7	106,3	76,6	48,3	20,6	23,1	649,1
(mm)	1964	0,8	26,0	49,4	17,6	32,6	141,7	41,5	44,6	58,9	165,3	38,2	69,7	686,3

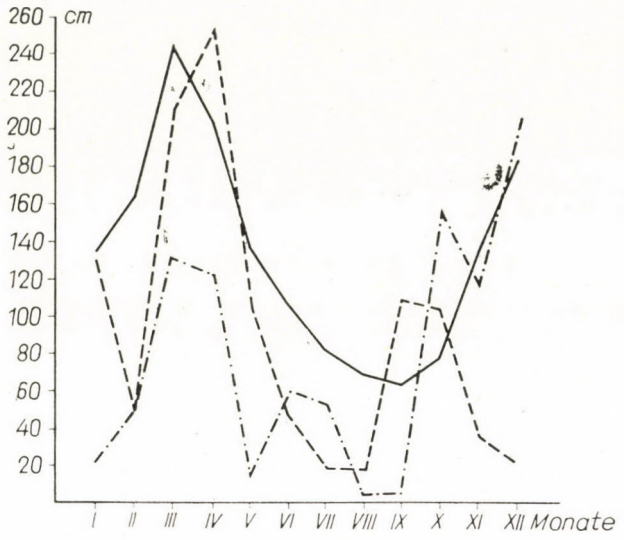


Abb. 1. Pegelhöhen des Ipoly Flusses in den Jahren 1963 (- - - -), 1964(·····) bei Balassagyarmat. -------- Mittelwerte der Jahren 1917—1940 bei Ipolyszakállas

Bei hohem Wasserstand (Hochwasser) liegt der Eipelspiegel über dem des Grundwassers, der Wasserdruck fördert Flusswasser in die das Grundwasser enthaltende Bodenschicht und hebt dadurch dessen Spiegel (das Mass des Anstiegs ist durch die mechanische Zusammensetzung des Bodens und seine wasserführende Schichten bedingt.)

Auf den einzelnen Messstationen wurden folgende Schwankungen des Grundwasserspiegels vermerkt:

Messstation	1963, cm	1964, cm
1.	0— 57	0—60
2.	0— 78	0—68
3.	0— 80	0—40
4.	0—110	0—94
5.	0— 5	0— 5
6.	0— 85	0—70
7.	0— 50	0—35
8.	0— 18	0—16

(Die angeführten Nullwerte bezeichnen nicht nur das Erscheinen des Grundwassers auf der Oberfläche, sondern auch die durch die Terrainverhältnisse bedingte, unterschiedlich hohe Überflutung des Bodens.)

Die Tiefe des Grundwasserspiegels und sein Jahresgang bestimmen das Auftreten der Pflanzengesellschaften.

Der Bestand von *Glyceria maxima* (Messstation 3) ist einer besonders langen, oft mehrere Monate andauernden Überflutung aussgesetzt. Der Boden unter den Beständen von *Caricetum elatae* (Messstationen 5 und 8) ist das ganze Jahr hindurch mit Wasser gesättigt, und das Grundwasser befindet sich während des ganzen Jahres auf der Oberfläche oder steht in ihrer unmittelbaren Nähe an.

Beim in das *Agrostion* übergehenden Bestand von *Caricetum gracilis* (Messstation 7) betrug die grösste gemessene Tiefe des Grundwasserspiegels 50 bzw. 35 cm und auch die Überflutung der Oberfläche durch das Grundwasser war von kürzerer Dauer. Bei Station 7 wird der Übergang von den *Caricetum*-Wiesen in die Sumpfwiesen durch den ökologischen Vermittlungscharakter (die Dauer der Oberflächenüberflutung, den Jahresrhythmus des Grundwasserganges und die Tiefe seines Spiegels) sowie durch die floristische Zusammensetzung angezeigt.

Das an *Magnocaricion*-Elementen reiche *Alopecuretum* der Messstation 1 (Ipolyszög) weist hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse ein ähnliches Gepräge wie die erwähnte Station 7 auf: die Bodenoberfläche ist im Frühjahr für lange Zeit mit Wasser bedeckt, der im Hochsommer bis zu einer Tiefe von 57 bis 60 cm zurückgehende Grundwasserspiegel ermöglicht jedoch eher die Ausbildung einer Wiese von *Agrostion*-Gepräge. Die typischen *Alopecuretum*-Bestände (Stationen 2 und 4) sowie das *Festucetum pratensis* (Messstation 6) unterscheiden sich von den typischen *Magnocaricion*-Beständen sowohl in der Dauer der Oberflächenüberflutung als auch im Jahresrhythmus des Grundwasserganges (Abb. 2).

Die Pflanzengesellschaften und ihre Subassoziationen an den einzelnen Messstationen lassen sich nach den Grundwasserverhältnissen und unter Berücksichtigung der Dauer der Oberflächenüberflutung sowie des Jahresrhythmus des Grundwasserganges in ökologische Reihen ordnen.

Im Inundationsgebiet der Eipel kann man nach den Grundwasserverhältnissen folgende drei Typen unterscheiden.

I. Die durchschnittliche Tiefe des Grundwasserspiegels beträgt während des Jahres 0 bis 50 cm, der Boden ist im grössten Teil des Jahres (8 bis 10 Monate) mit Wasser bedeckt; hier haben das Erlenmoor, die Röhrichte und Gross-Seggen-Riede ihren Standort.

II. Das Grundwasser sinkt während des Sommers bis zu einer Tiefe von 60 cm herab, der Boden ist für 4 bis 5 Monate überflutet. Dieser Standort stellt den Übergang zwischen Typ I und III dar und trägt in der Regel zu *Agrostion* vermittelnde Gross-Seggen-Riede.

III. Das Grundwasser sinkt im Sommer bis zu 100 cm (in Dürrejahren noch tiefer) herab, die Oberfläche ist nur für kürzere Zeit (1 bis 2 Monate) mit Wasser bedeckt; hier finden wir normalerweise die *Festucetum pratensis*-Wiesen der höher gelegenen Zonen.

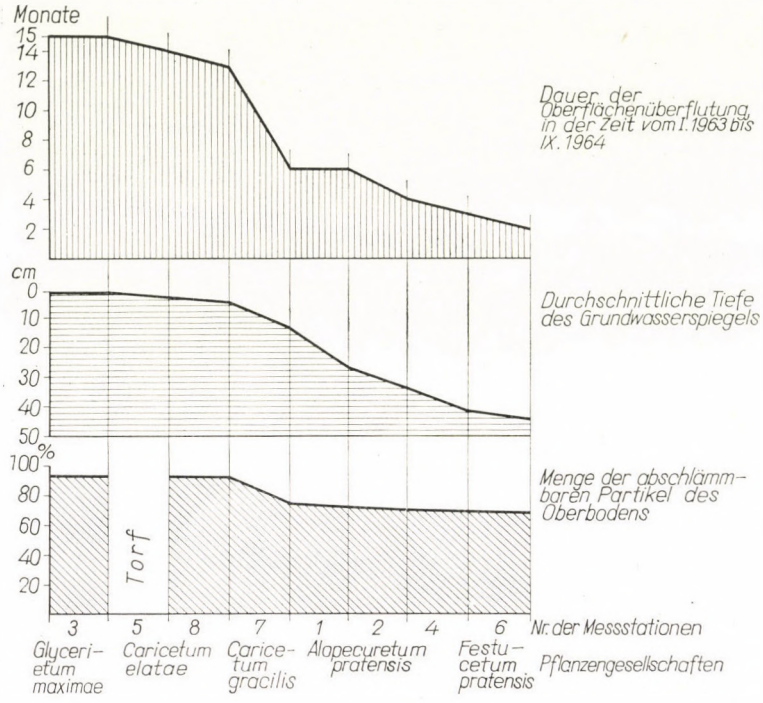


Abb. 2. Die Erscheinung der Pflanzengesellschaften in Zusammenhang mit der Dauer der Oberflächenüberflutung, mit der Tiefe des Grundwasserspiegels und mit der Tonfraktion

Infolge der Grundwassernähe ist in den Frühjahrsmonaten der obere Horizont der Gross-Seggen- und Sumpfwiesen mit Wasser völlig durchtränkt. Bei den Beständen von *Caricetum elatae* beträgt der Wassergehalt des Oberbodens auch während der Juli-Dürre 60 bis 70%. Bei den *Magnocaricion*-Beständen beeinflusst auch der hohe Gehalt des Bodens an organischen Substanzen (hohe Wasserkapazität) seinen Wassergehalt.

Der Boden des zu *Agrostion* vermittelnden *Caricetum gracilis* (Messstation 7) wies in den Sommermonaten bis zum Grundwasserhorizont einen Wassergehalt von 30 bis 50% auf. Der oberste 0- bis 10-cm-Horizont kann in der trockenen Sommerperiode (z. B. im Juni 1963) stärker austrocknen, wobei sein Wassergehalt bis auf 15% absinkt.

Der obere Bodenhorizont des an *Magnocaricion*-Elementen reichen *Alopecuretums* (Messstation 1) und des typischen *Alopecuretums* hatte auch in den Sommermonaten einen Wassergehalt von 40 bis 50%. Im Bodenprofil des austrocknenden *Alopecuretums* (Messstation 4) entwickelt sich während der Sommermonate (in 20 bis 60 cm Tiefe) eine sog. trockene Zwischenzone, die jedoch infolge der niederschlagreichen Witterung nicht so ausgeprägt war, wie bei den Wiesen von Galgamácsa (vgl. KOVÁCS 1964). Die Änderungen des

Bodenwassergehalts bei den einzelnen Messstationen sind in Abb. 3 bis 10 aufgezeigt.

Die kapillare Wasserführung der Auböden (Tab. 2) ist infolge der hohen Tonfraktion sehr langsam, so dass auf diese Weise nur die oberhalb des Grund-

Tabelle 2

Kapillarer Wasseraufstieg (cm) in den Böden des Ipoly-Inundationsgebiets auf Grund des 0- bis 20-cm-Horizonts

Zeichnung der Bodenmuster	Pflanzengesellschaft	Ortschaft	Wasseraufstieg			
			in 5	20	100	berechneter Maximalwert
			Stunden			
1/I-63	*Alopecuretum pratensis*	Ipolyszög	35	65	125	162
2	*Alopecuretum pratensis*	Ipolyszög	30	55	93	112
3	*Glycerietum maximae*	Szécsény	40	80	145	182
4	*Alopecuretum pratensis*	Szécsény	65	120	230	298
5	*Caricetum elatae*	Őrhalom	65	85	125	141
6	*Festucetum pratensis*	Őrhalom	55	95	185	242
7	*Caricetum agrostidetosum*	Balassagyarmat	35	80	135	163
8	*Caricetum elatae*	Balassagyarmat	30	50	83	100
1/I-64	*Glycerietum maximae*	Szécsény	30	75	130	163
2	*Alismo-Eleocharetum*	Szécsény	60	125	220	277
3	*Scirpo-Phragmitetum*	Őrhalom	68	110	200	362
4	*Glycerietum maximae*	Újkóvár	75	125	220	277
5	*Scirpo-Phragmitetum*	Ipolyszög—Újkóvár	60	105	180	322
6	*Caricetum vulpinae*	Ipolyszög—Újkóvár	110	190	325	400
7	*Festucetum pratensis*	Ipolyszög—Újkóvár	110	205	355	476
8	*Caricetum gracilis*	Ipolyszög—Újkóvár	55	95	180	232
9	*Lolio-Potentillum anserinae*	Ludányhalászi	275	360	425	454
17/I-65	*Carici elongatae-Alnetum*	Ipolyszög	160	190	220	232
19/I-65	*Carici flavae-Eriophoretum*	Ipolyvece	230	385	345	369

wassers gelegene 10- bis 30-cm-Schicht durchfeuchtet wird. Der darüber befindliche, verhältnismässig trockene Zwischenhorizont kann in den Sommermonaten eine Stärke von 20 bis 30 cm erreichen. Die Niederschläge (die z. B. im Juli 1963 insgesamt 33,7 mm betrugen) durchfeuchten in den schweren Tonböden — infolge der schlechten Wasserdurchlässigkeit dieser — nur den obersten 0- bis 20-cm-Horizont.

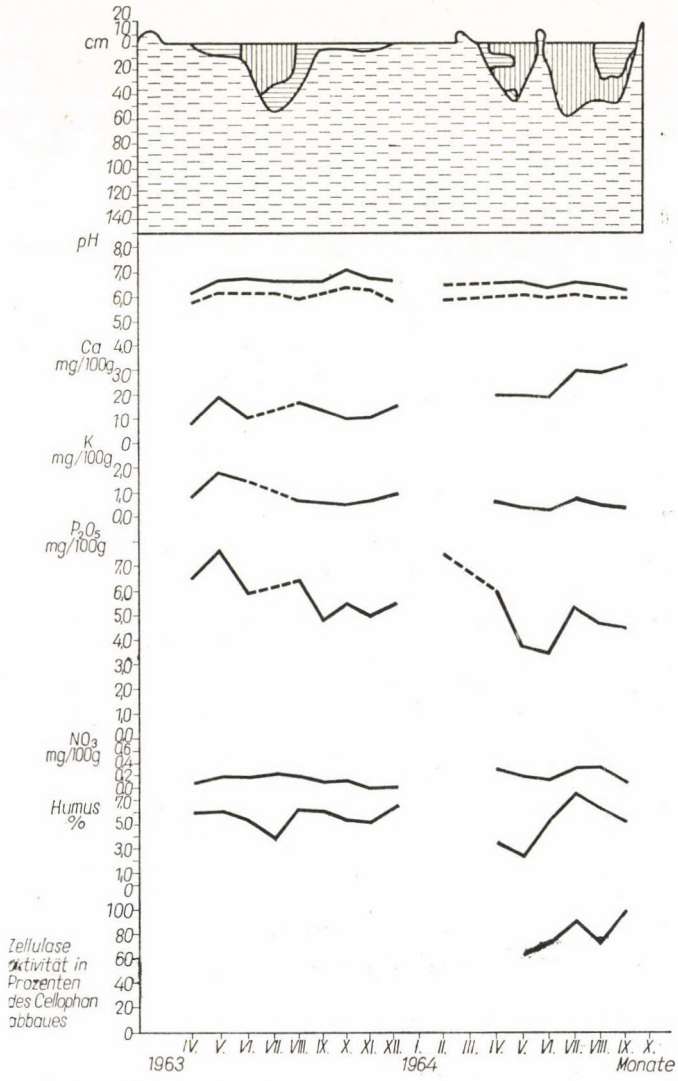


Abb. 3. Änderungen der ökologischen Faktoren von *Alopecuretum pratensis* (Messstation 1.)

Der Boden von *Festucetum pratensis* (Messstation 6) wies — mit Ausnahme des obersten, vom Niederschlag beeinflussten 0- bis 20-cm-Horizonts — bis zum jeweiligen Grundwasserspiegel einen im allgemeinen gleichbleibenden Wassergehalt auf. Dies ist auf das günstigere kapillare Wasserführungsvermögen des Bodens zurückzuführen, das die Ausbildung eines trockeneren Zwischenhorizontes vereitelt. In den Sommermonaten betrug der Wassergehalt des Bodens vom 20-cm-Horizont bis zum Grundwasser 25 bis 35%.

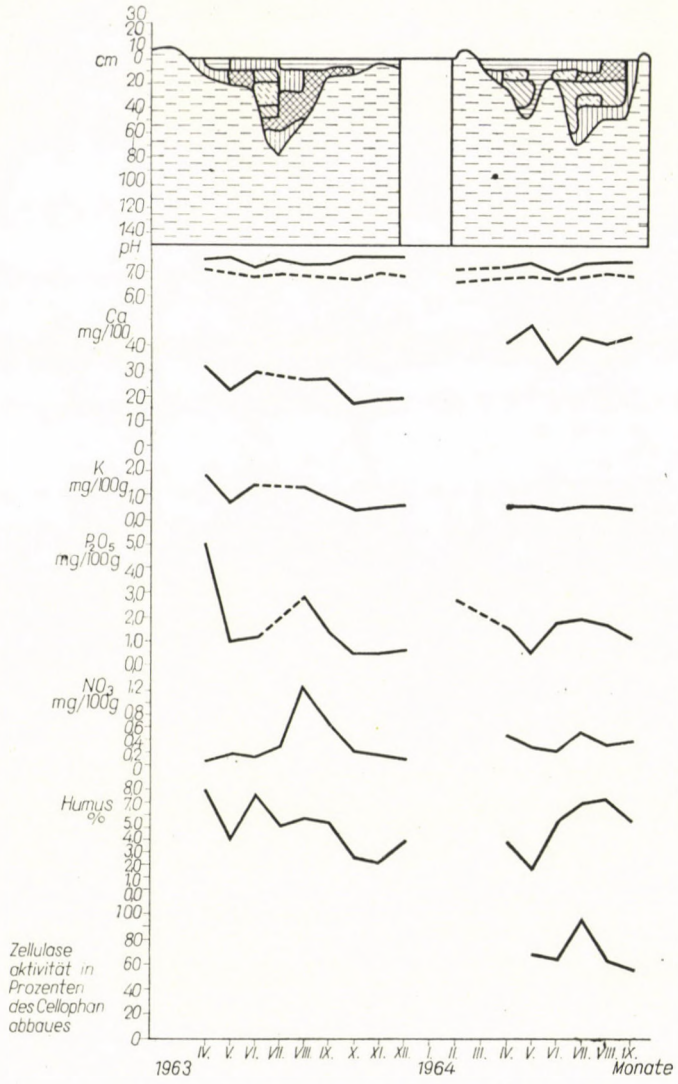
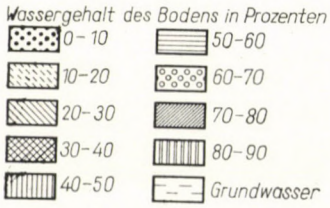


Abb. 4. Änderungen der ökologischen Faktoren von *Alopecuretum pratensis* (Messstation 2.)



Änderungen in der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers*

Der Ipoly-Fluss gehört auf Grund seiner chemischen Zusammensetzung zur Gruppe der Mg-Ca-Hydrokarbonate enthaltenden Gewässer. Im Jahres-

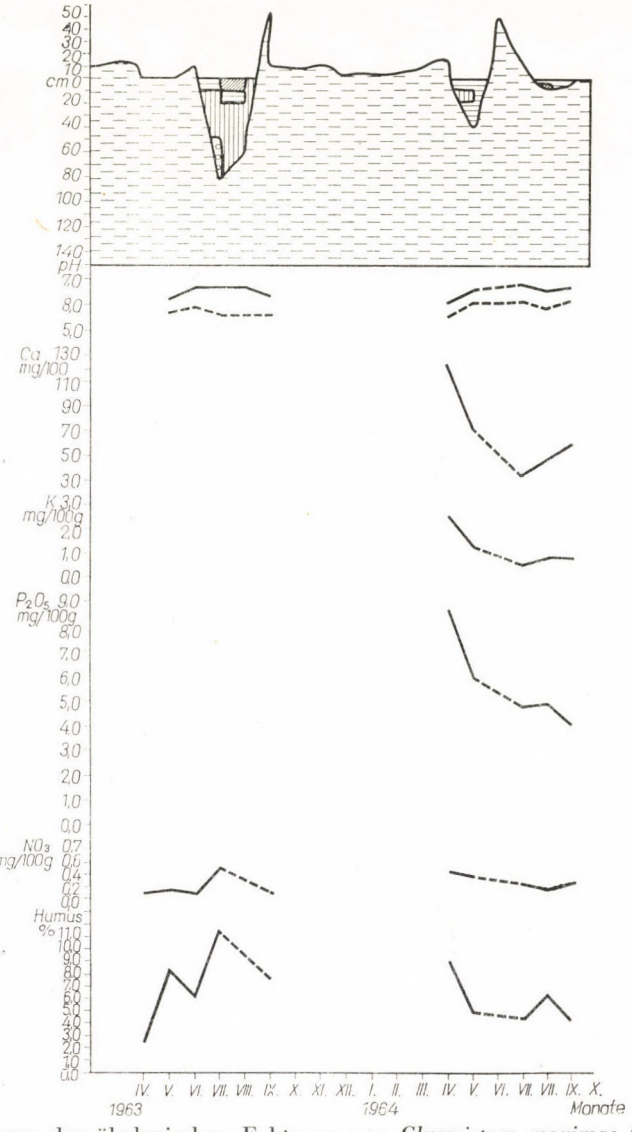


Abb. 5. Änderungen der ökologischen Faktoren von *Glycerietum maximae* (Messstation 3.)

* Die chemische Zusammensetzung des Wassers wurde nach der Halbmikro-Methode von MAUCHA untersucht (DONÁSZY 1955). Wo das Grundwasser die Bodenoberfläche bedeckte, wurden die Muster dem Oberflächenwasser entnommen, und in diesem war die chemische Zusammensetzung durch zahlreiche Faktoren (z. B. durch die CO_2-Produktion der Vegetation) bedingt.

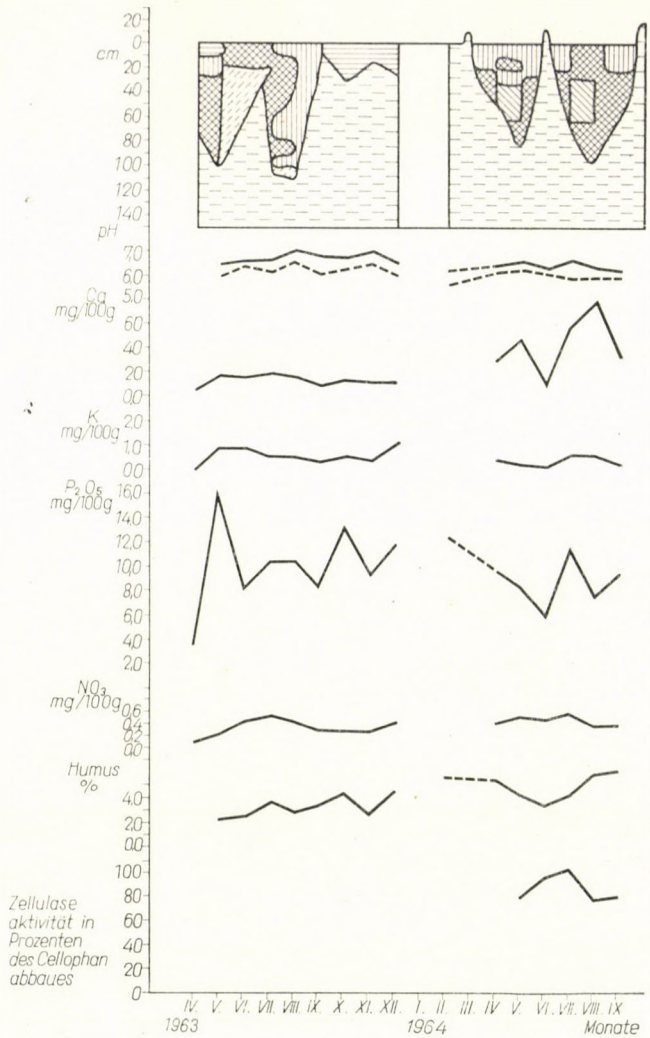


Abb. 6. Änderungen der ökologischen Faktoren von *Alopecuretum pratensis* (Messstation 4.)

ablauf (bei Ipolyszög gemessen) lassen sich, was die Alkalität und den gelösten Salzgehalt betrifft (vor allem in den Ca- und SO_4-Werten) erhebliche Änderungen wahrnehmen. Der Ca-Gehalt des Flusses steigt insbesondere bei Hochwasser an. Die Eipel beeinflusst im Inundationsgebiet durch die chemische Zusammensetzung ihres Wassers eher nur bei hohem Wasserstand die chemische Zusammensetzung des Grundwassers.

Die Grundwasser des Flutgebiets stehen in Oberflächennähe an, dies hat eine Verdunstung und Salzanhäufung zur Folge. Das ständige Ansteigen und Sinken des Grundwassers, die starke Verdunstung und Temperaturschwankung bewirken eine hochgradige Mineralisation.

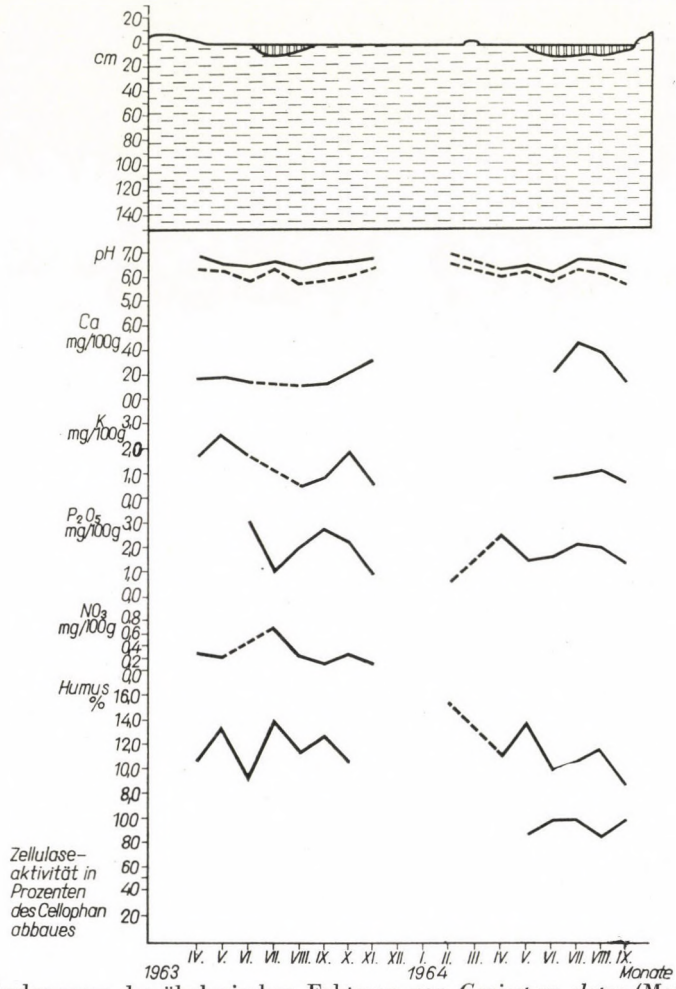


Abb. 7. Änderungen der ökologischen Faktoren von *Caricetum elatae* (Messstation 5.)

Der pH-Wert der Grundwasser zeigt eine schwach saure bis neutrale Reaktion, die jährliche Schwankung bewegt sich von 0,4 bis 0,9 (Tab. 3). Die Werte der Gesamthärte und der Alkalität sind hoch. Von den Kationen kommen Na und Mg, von den Anionen HCO_3 und SO_4 in grösseren Mengen vor. Im Abschnitt Szécsény—Őrhalom des Überschwemmungsgebiets enthälten die Grundwasser Ca-, zwischen Balassagyarmat und Ipolyszög Mg-Hydrokarbonat.

Grundwasser mit Ca-Hydrokarbonat sind dort zu finden, wo auch der Ca-Gehalt der Bodenlösung beträchtlich ist (z. B. in der Nähe von Szécsény).

Das unterschiedliche chemische Gepräge des Grundwassers auf einer verhältnismässig kleinen Fläche kann darauf zurückgeführt werden, dass es bei der Schwankung seines Spiegels ungleiche Salzmengen aus den diversen

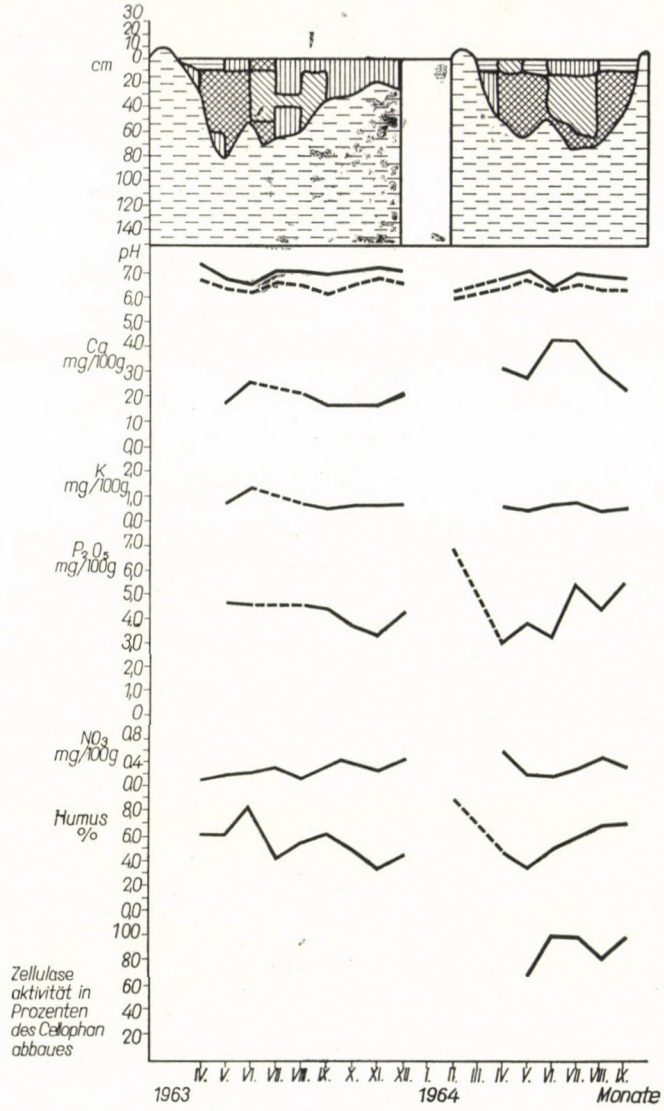


Abb. 8. Änderungen der ökologischen Faktoren von *Festucetum pratensis* (Messstation 6.)

Bodenhorizonten löst (vgl. RÓNAI 1958). Ca gehört zu den leichtlöslichen Salzen, und seine Menge in Grundwasser zeigt Änderungen höheren Grades während des Jahres an (vgl. BUCHHOLZ 1963). Mit der Auflösung von grossen Ca-Mengen ändert sich das gegenseitige Verhältnis der Kationen und Anionen im Grundwasser, und dies bewirkt auch eine Änderung der anderen Eigenschaften. Zunehmende Ca-Menge erhöht die Kalzium- und Gesamthärte des Wassers und führt auch eine geringere Änderung im Cl-Gehalt herbei. (Der

Tabelle 3

Chemische Zusammensetzung

Nr.d. Messstation	Tag der Probeentnahme	pH	Alkalität nach Wartha	Carbonathärte	HCO_3	Gesamthärte
			W°		mg/l	
1	29. IV	7,3	4,5	12,7	276,9	23,5
	27. V	6,9	8,9	25,1	543,6	23,0
	29. VI	6,8	7,2	20,2	439,8	16,8
	29. VII	7,0	4,5	12,7	278,8	30,5
	26. VIII	6,8	5,7	15,9	477,5	24,6
	30. IX	6,8	9,0	25,3	552,1	16,2
2	29. IV	7,1	10,0	28,1	613,7	23,3
	27. V	6,8	9,8	27,4	597,9	22,8
	29. VI	6,7	6,1	17,1	372,7	19,4
	29. VII	7,1	10,6	29,9	651,6	30,5
	26. VIII	6,7	5,7	16,1	352,0	24,3
	30. IX	6,9	7,5	21,1	460,6	24,4
3	29. IV	7,1	5,6	15,7	341,6	30,1
	27. V	6,9	11,2	31,4	684,6	79,4
	29. VI	7,5	4,1	11,7	255,6	15,9
	29. VII	7,3	17,4	20,7	452,1	22,5
	26. VIII	6,7	4,4	12,3	268,4	37,2
	30. IX	6,6	7,2	20,3	442,3	55,6
4	29. IV	7,3	9,0	25,4	553,9	67,1
	27. V	7,0	11,0	30,9	673,5	80,5
	29. VI	7,0	4,1	11,5	251,3	12,0
	29. VII	7,3	14,3	40,2	877,3	67,8
	26. VIII	6,9	17,9	50,1	1092,0	46,1
	30. IX	7,0	8,6	24,1	524,6	72,6
5	29. IV	7,3	6,7	18,7	408,7	19,8
	27. V	6,7	6,5	18,2	398,4	28,2
	29. VI	6,7	6,0	16,9	370,3	13,9
	29. VII	7,2	8,6	24,0	524,0	22,0
	26. VIII	6,7	8,1	22,4	494,1	22,0
	30. IX	6,9	8,0	22,4	488,1	21,3
6	29. IV	7,2	5,5	15,4	336,7	21,5
	27. V	6,8	6,1	17,3	377,0	13,7
	29. VI	6,8	6,9	19,5	424,6	11,1

der Grundwässer

Ca-Härte	Ca	Mg-Härte	Mg	Fe	SO_4	Cl
	mg/l		mg/Liter			
13,2	94,4	10,3	44,4	—	7,6	18,4
2,8	20,1	10,2	44,5	—	—	17,6
5,5	39,8	10,9	47,6	0,01	57,6	23,4
24,5	176,3	6,0	26,1	0,1	7,6	25,4
6,7	48,3	17,8	77,5	0,04	433,9	20,3
6,9	49,7	9,2	40,1	0,1	714,2	23,0
13,1	93,6	10,2	44,5	—	59,0	19,2
2,1	15,5	10,6	46,1	—	—	21,0
7,8	56,1	11,6	50,2	0,1	—	21,6
27,8	199,8	2,7	11,7	—	3,8	28,7
6,4	45,7	17,8	77,6	0,02	403,2	25,0
6,0	43,1	18,3	79,5	—	72,9	25,4
12,9	92,2	17,2	74,5	—	161,3	46,4
11,8	84,9	87,6	—	—	277,8	30,6
10,1	72,3	5,8	25,5	—	253,4	22,6
19,4	138,9	3,1	13,6	—	—	46,7
14,1	100,7	23,1	100,3	1,1	326,4	51,6
24,8	177,8	30,7	—	—	683,5	39,7
41,7	289,7	25,3	—	—	618,2	21,8
4,6	32,8	75,8	—	—	227,3	26,0
8,6	61,9	—	13,1	0,1	149,7	24,9
42,7	205,6	25,1	—	0,2	437,7	28,7
11,1	78,4	35,0	—	0,8	629,7	28,9
17,5	125,7	55,1	—	0,2	437,7	29,3
9,5	67,8	10,3	44,8	—	—	22,7
5,3	38,3	22,9	99,3	—	252,6	25,2
8,2	59,0	5,6	24,6	0,5	153,6	25,7
21,5	154,95	—	—	0,1	176,6	34,4
3,8	27,4	18,2	78,9	—	372,4	34,4
6,0	43,1	15,3	66,3	—	410,8	33,4
9,1	64,9	12,4	53,9	—	—	19,2
4,1	29,2	9,6	35,6	—	79,4	20,2
9,3	67,1	1,8	7,9	—	34,5	18,4

Tabelle 3

Nr. d. Messstation	Tag der Probeentnahme	pH	Alkalität nach Wartha	Carbonathärte	HCO_3	Gesamthärte
			Wo		mg l	
6	29. VII	7,2	8,4	23,6	514,9	22,2
	26. VIII	6,8	6,4	18,0	392,3	21,2
	30. IX	6,8	7,1	19,8	433,1	21,3
	29. IV	7,2	17,1	47,9	1045,1	48,7
	27. V	6,7	14,2	39,9	870,6	39,8
	29. VI	6,7	7,9	22,2	485,0	21,6
7	29. VII	7,1	13,1	36,7	801,6	51,5
	26. VIII	6,9	8,5	24,1	524,1	21,5
	30. IX	6,9	8,9	24,9	542,9	21,3
	29. IV	1,7	6,6	18,5	403,3	23,5
	27. V	6,8	9,5	26,5	578,3	—
	29. VI	6,5	17,1	48,1	1048,1	—
8	29. VIII	6,9	10,9	30,6	667,4	29,6
	26. VIII	6,5	12,5	35,0	762,6	—
	30. IX	6,4	4,1	11,5	250,1	17,7
Flusswasser der Eipel bei Ipolyszög						
	29. IV	7,3	4,0	11,3	246,5	16,8
	27. V	7,4	3,8	10,5	229,4	27,5
	29. VI	7,1	1,4	3,9	84,2	7,3
	29. VII	7,5	2,7	7,6	165,9	9,0
	26. VIII	7,1	2,7	7,5	162,9	11,0
	30. IX	7,3	4,1	11,5	250,1	16,2
	X	6,8	1,9	5,3	115,9	8,2

Gehalt der Gewässer an CO_2, HCO_3, CO_3 ist mit ihrem pH-Wert eng verknüpft, die Glieder dieses Systems sind jedoch sehr labil.)

Der Sulfatgehalt des Grundwassers ist besonders im Boden von torfigen oder in Vertorfung begriffenen *Magnocaricion*-Wiesen hoch (kann auch 652 mg je Liter erreichen). Nach RÓNAI (1961) kennzeichnet der hohe Sulfatgehalt das Grundwasser der torfigen, sumpfigen Flächen. Für die Moraste (z. B. bei Ludányhalászi, Drégelypalánk, an Standorten der *Potamogeton*-Gesellschaften) ist der magnesiumsulfathaltige Wassertyp charakteristisch; der auch in den bei der Verlandung sukzessional zustande gekommenen Beständen von *Caricetum elatae* häufig vorkommt. Der Sulfatgehalt der sumpfigen, torfigen Standorte (sowie der Moraste mit stagnierendem Wasser) ist das Produkt

Fortsetzung

Ca Härte	Ca	Mg Härte	Mg	Fe	SO4	Cl
	mg l		mg Liter			
14,0	100,4	8,1	35,3	0,7	57,6	18,8
4,2	30,1	16,9	73,6	0,6	115,2	17,9
5,6	40,9	15,6	67,8	—	142,1	24,6
19,3	137,9	29,4	127,7	—	—	14,0
2,4	17,3	37,3	162,1	—	—	13,7
3,7	26,5	17,9	86,0	—	—	12,8
5,7	40,6	45,8	198,8	0,5	641,2	18,8
1,6	11,7	19,8	86,2	0,1	—	15,6
3,6	26,1	17,6	76,6	—	453,1	19,8
12,4	88,5	11,1	48,4	—	—	15,7
—	12,8	—	—	—	—	14,5
9,9	70,8	—	—	2,6	—	19,3
5,1	36,3	24,5	106,3	2,6	—	25,4
5,8	41,8	—	—	—	437,7	23,4
4,2	30,1	13,5	58,7	—	480,0	23,8
6,2	45,0	10,6	46,3	—	192,0	46,3
6,0	42,9	21,5	93,2	—	229,5	19,1
3,3	23,6	3,9	17,0	0,13	303,6	18,7
8,1	57,7	1,0	4,3	—	276,5	27,5
4,8	34,0	6,3	27,2	0,13	234,2	28,1
3,3	23,5	12,9	55,9	0,16	652,8	43,7
4,5	26,1	3,6	15,6	0,12	360,9	21,9

der Proteinzersetzung, seine hochgradige Fluktuation hängt mit der Oxydation von Ferrosulfid (FeS) zusammen.

In den Monaten Juni und Juli 1964 führte die Eipel eine Hochwasserwelle ab. Die am 29. Juli vorgenommenen Untersuchungen wiesen sowohl im Wasser des Flusses wie auch in den Grundwassermustern — mit den Daten der übrigen Perioden verglichen — einen auffallend hohen Gehalt an Ca-Ionen nach. Im Wasser der Eipel stieg der Ca-Gehalt etwa auf das Doppelte, in den verschiedenen Grundwasserbrunnen jedoch — mit den Juni-Werten verglichen — auf das Zwei- bis Fünffache. In ähnlicher Weise erhöhte sich auch die Kalzium- und Gesamthärte. Beim hohen Wasserstand der Eipel gelangt eine beträchtliche Menge an gelöstem Salz (Ca) auf das Flutgebiet,

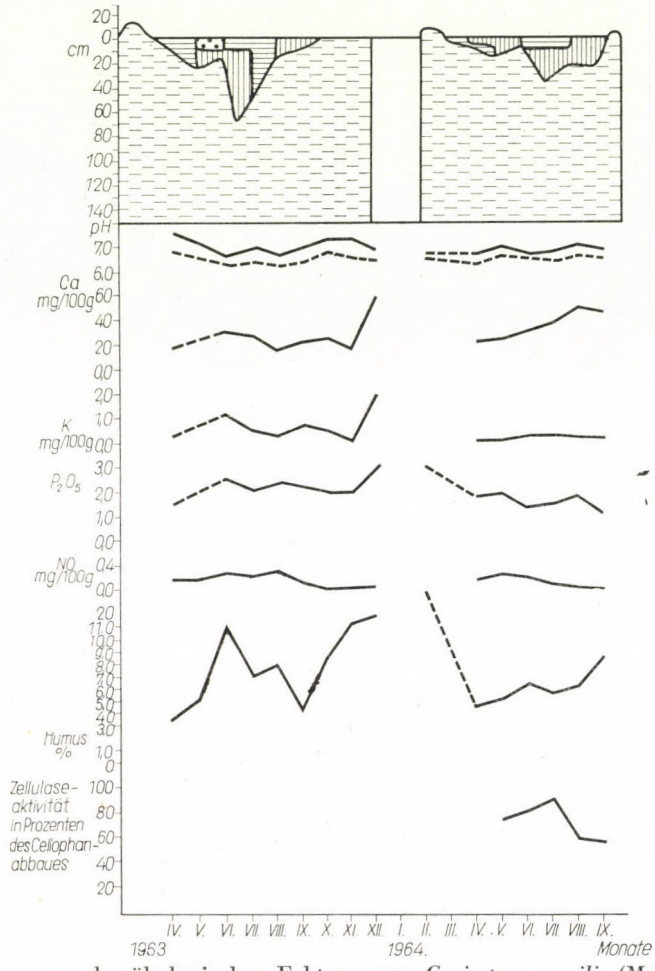


Abb. 9. Änderungen der ökologischen Faktoren von *Caricetum gracilis* (Messstation 7.)

wo es durch die Verdunstung konzentriert wird. Mit dem Anstieg des Ca-Gehaltes im Grundwasser geht auch eine solche im oberen Horizont des Bodens einher (siehe Abb. 3 bis 10).

Bodentypen

Die Genese und Morphologie der Auböden werden durch die Höhe (Schwankungen) des Grundwasserspiegels sowie die chemische Eigenart des Grundwassers ausschlaggebend beeinflusst.

Auf den Flächen, die regelmässigen Überflutungen durch die Eipel ausgesetzt und lange Zeit hindurch mit Wasser bedeckt sind (d. h. auf den Standorten von *Glycerietum maximae*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Alismo-Eleocha-*

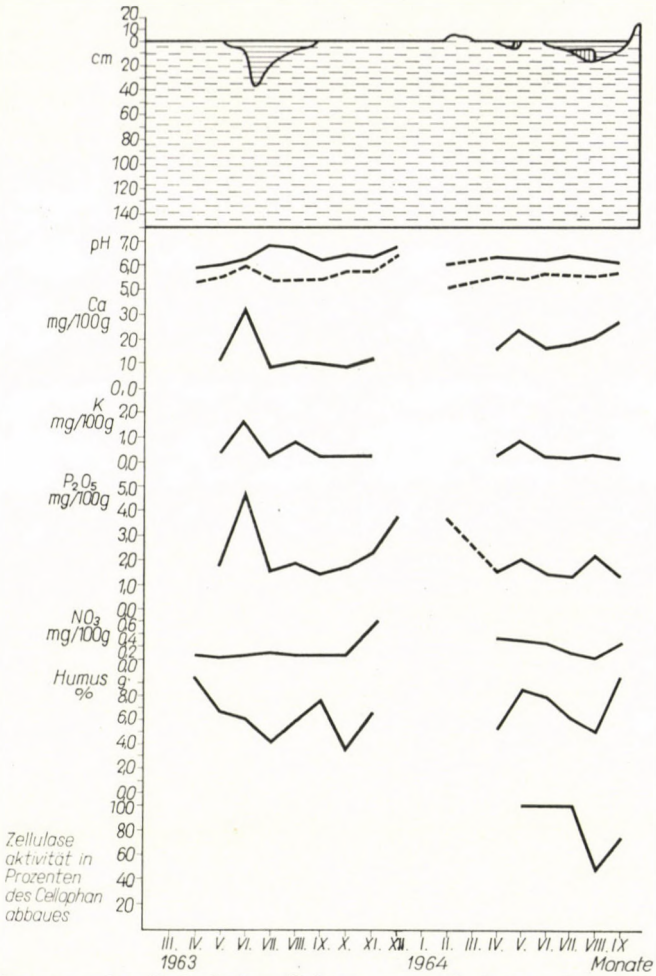


Abb. 10. Änderungen der ökologischen Faktoren von *Caricetum elatae* (Messstation 8.)

retum), ist der sog. rohe Alluvialboden vorherrschend. Diesen Bodentyp könnte man auch als Alpha-Gleyboden bezeichnen (WILDE 1962). Die Gleyreaktion stellt sich auch hier (und bei jedem Boden des Inundationsgebiets) — nach den mit *a-a'*-Dipyridil vorgenommenen Untersuchungen — bereits im obersten Horizont (0—30 cm) ein. Infolge der regelmässigen Überflutungen ist der Boden an Humus, mineralischen Kolloiden und Nährstoffen reich. Der Oberboden zeigt eine schwach alkalische Reaktion (pH = 7,4), und die pH-Werte bleiben im ganzen Profil auf gleicher Stufe (Tab. 4). Der $CaCO_3$-Gehalt der oberen Horizonte ist gering (0,3 bis 0,9%), von 90 cm abwärts scheidet sich der Kalk in Konkretionen aus. Der Gehalt an Ca-Ionen ist im allgemeinen hoch und kann in den unteren Horizonten bis zu 308,5 mg/100 g ansteigen.

Tabelle 4

Analytische Daten der Bodenprofile im Inundationsgebiet

Art der Probeentnahme, Nr. d. Messstation, Name d. Pflanzengesellschaft	Probenentnahmen aus Tiefen von	pH-Wert	
	cm	in Wasser	in n KCl
Ipolyszög Messstation 1 *Alopecuretum pratensis*	0— 15	6,9	6,3
	15— 30	6,7	5,6
	30— 60	7,4	6,3
	60— 90	7,4	6,3
	90—120	7,0	6,0
	120—150	6,8	5,9
	150—180	7,3	6,3
	180—210	7,6	6,4
Ipolyszög Messstation 2 *Alopecuretum pratensis*	0— 10	7,5	6,8
	10— 30	7,8	6,9
	30— 60	7,7	6,9
	60— 90	7,7	6,9
	90—120	7,6	6,6
	120—150	7,3	6,5
	150—180	7,2	6,5
	180—210	6,6	5,8
Szécsény Messstation 3 *Glycerietum maximae*	0— 30	7,4	6,5
	30— 60	7,3	6,6
	60— 90	7,5	6,7
	90—120	7,4	6,5
	120—150	7,3	6,6
	150—180	7,4	6,7
	180—210	7,5	6,7
Szécsény Messstation 4 *Alopecuretum pratensis*	0— 30	7,1	6,5
	30— 60	7,5	6,7
	60— 90	7,5	6,7
	90—120	7,6	6,8
	120—150	7,8	6,9
	150—180	7,8	6,8
	180—210	7,7	6,8
Őrhalom Messstation 5 *Caricetum elatae*	0— 30	6,5	5,9
	30— 60	7,1	6,2
	60— 90	—	—
	90—120	6,3	5,8
	120—130	6,6	6,3
	130—150	—	—

des Ipoly-(Eipel)-Flusses

Bodenfraktionen (%)				Gehalt an		tgα	Gehalt an		
<0,002	0,002–0,02	0,02–0,2	0,2>	$CaCO_3$	Humus		Ca	NH_3	NO_3
				%			mg/100 g		
34,90	37,90	22,90	4,90	0,4	4,5	1,75	23,84	Spuren	0,13
47,90	27,50	21,99	2,61	0,1	1,9	—	12,45	0,0	0,08
47,90	37,40	13,51	1,19	0,4	0,7	—	12,45	0,0	0,05
51,40	39,50	8,51	0,59	0,2	0,5	—	16,45	0,0	0,05
48,00	37,50	13,91	0,59	0,0	1,4	—	16,45	0,0	0,04
44,60	12,70	41,90	0,80	0,2	1,8	—	27,27	0,0	0,05
46,20	32,70	20,67	0,43	0,1	0,4	—	15,30	0,0	0,04
53,10	34,50	11,71	0,79	0,2	0,2	—	12,45	0,0	0,10
44,20	26,30	27,05	2,45	3,5	6,0	1,50	20,45	Spuren	0,35
28,90	19,60	28,60	2,90	4,6	0,1	—	11,35	0,0	0,15
9,50	4,00	64,15	22,35	3,3	0,0	—	16,45	0,0	0,06
17,50	9,70	56,90	15,90	2,7	0,0	—	12,45	0,0	—
46,30	32,50	19,85	1,35	0,8	0,9	—	12,45	0,0	0,10
41,40	20,90	32,65	5,05	0,0	1,5	—	12,45	0,0	0,04
48,90	21,40	25,10	4,60	0,2	2,9	—	20,45	0,0	0,04
54,30	25,60	18,10	2,00	0,1	3,8	—	25,25	0,0	0,25
60,30	31,90	7,55	0,25	0,3	1,3	1,80	32,85	0,3	0,45
47,30	28,60	23,55	0,55	0,9	0,7	—	72,50	0,0	0,28
19,70	42,50	36,80	1,00	—	1,8	—	128,35	0,0	0,28
10,50	62,00	26,02	1,48	5,1	1,4	—	71,50	0,0	0,13
5,70	78,70	15,20	1,40	1,0	0,1	—	308,50	0,0	0,05
25,70	58,30	23,50	2,50	3,4	—	—	162,50	0,0	0,05
6,30	77,80	13,35	2,55	2,8	1,3	—	271,50	0,0	0,15
26,00	33,00	29,40	1,60	0,5	—	—	74,00	0,0	0,28
9,60	52,90	36,10	1,40	1,3	—	—	122,50	0,0	0,23
27,60	32,10	38,20	2,10	0,4	1,5	—	20,45	0,0	0,23
34,40	26,80	35,70	3,10	0,4	0,2	—	13,60	0,0	0,28
27,90	25,70	44,25	2,15	1,1	0,9	—	18,15	0,0	0,16
23,80	21,70	53,30	2,20	—	0,3	—	17,00	0,0	0,04
19,70	17,50	57,30	5,50	0,3	0,0	—	18,15	0,0	0,23
—	—	—	—	—	—	—	29,50	1,25	0,12
—	—	—	—	0,2	—	—	18,15	0,0	0,08
—	—	—	—	0,2	—	—	12,45	0,0	0,21
—	—	—	—	—	—	—	24,99	0,0	0,21
—	—	—	—	0,6	—	—	55,50	0,0	0,15
—	—	—	—	—	—	—	57,40	0,0	0,04

Tabelle 4

Art der Probenentnahme, Nr. d. Messstation, Name d. Pflanzengesellschaft	Probenentnahmen aus Tiefen von cm	pH-Wert in Wasser	pH-Wert in n KCl
	150—180	—	—
	180—210	7,2	6,4
Őrhalom	0— 30	7,0	6,3
Messstation 6	30— 60	7,5	6,6
Festucetum pratensis	60— 90	7,4	6,5
	90—120	7,1	6,1
	120—150	6,1	5,7
	150—180	7,4	6,4
	180—210	7,5	6,4
	0— 10	7,3	6,7
	10— 30	7,6	6,7
Balassagyarmat	30— 60	7,4	6,4
Messstation 7	60— 90	7,6	6,2
Caricetum gracilis	90—120	7,4	6,6
	120—150	7,7	6,6
	150—180	7,7	6,7
	180—210	7,7	6,7
	0— 15	6,5	5,8
	15— 30	6,7	5,6
Balassagyarmat	30— 60	5,6	4,7
Messstation 8	60— 90	6,3	5,3
Caricetum elatae	90—120	7,0	6,0
	120—150	7,5	6,4
	150—180	7,8	6,8
	180—210	7,8	6,7
	0— 20	7,4	7,1
	20— 60	7,9	7,5
Ipolyszög	60— 90	7,8	7,5
Carici elongatae-Alnetum	90—120	7,7	7,2
	120—150	7,7	7,5
	0— 20	6,5	6,3
	20— 60	6,8	6,3
	60— 90	7,3	6,5
Drégelypalánk	90—120	7,6	6,5
Carici flavae-Eriophoretum	120—150	7,9	6,6
	150—170	7,9	6,5
	170—190	7,7	6,4

Fortsetzung

Bodenfraktionen (%)				Gehalt an		tgα	Gehalt an		
				$CaCO_3$	Humus		Ca	NH_3	NO_3
<0,002	0,002–0,02	0,02–0,2	0,2>	%			mg/100 g		
—	—	—	—	0,1	—	—	18,15	0 0	0 23
—	—	—	—	0 2	—	—	22,70	0,0	0,13
32,50	36,00	31,30	1,20	0,2	4,7	1,50	20,45	0,0	0,30
29,60	39,90	30,28	0,22	0,2	—	—	11,35	0,0	0,18
31,50	30,00	38,15	0,55	0,2	0,5	—	12,45	0,0	0,08
37,00	33,50	28,95	0,55	0,4	2,4	—	11,35	0,0	0,08
—	—	—	—	0,1	—	—	18,15	0,0	0,06
53,70	22,30	19,08	4,92	0,2	—	—	15,30	0,0	0,04
48,70	19,60	25,35	6,35	0,1	—	—	12,45	0,0	Spuren
46,60	27,90	23,80	2,30	1,3	6,5	1,65	26,10	0,0	0,35
				1,7	2,9	—	18,15	0,0	0,30
51,60	25,30	21,55	1,55	2,3	0,2	—	11,35	0,0	0,16
43,40	24,20	29,10	3,30	0,0	—	—	11,35	0,0	0,21
46,50	29,50	21,65	2,35	1,5	—	—	18,15	0,0	0,06
38,00	22,40	33,70	5,90	1,9	—	—	15,30	0,0	0,01
41,10	15,90	36,40	6,60	3,2	—	—	26,45	0,0	0,09
36,40	14,40	42,90	4,30	5,1	—	—	16,45	0,0	0,13
56,30	37,30	4,55	1,85	0,2	10,6	1,64	17,00	0,0	0,23
				0,1	1,9	—	12,45	0,0	0,08
59,10	28,20	12,00	0,70	0,0	3,4	—	11,35	0,0	0,04
47,90	18,10	27,10	6,90	0,1	1,4	—	10,00	0,0	0,03
48,00	13,00	31,65	7,35	—	0,8	—	13,60	0,0	—
42,00	11,00	46,70	0,30	0,4	0,0	—	12,45	0,0	Spuren
37,00	10,10	44,60	8,30	0,3	0,0	—	15,30	0,0	0,13
30,20	9,80	43,90	16,10	1,1	0,5	—	12,45	0,0	0,15
9,50	52,10	12,90	25,50	0,9	9,9	—	22,28	0,4	0,34
14,70	43,79	5,30	25,21	0,8	3,3	—	14,56	0,1	0,29
12,00	56,39	8,50	23,11	0,9	3,3	—	15,42	0,1	0,24
15,60	53,75	9,10	21,55	1,0	3,0	—	22,71	0,3	0,24
27,40	37,52	24,60	10,48	1,3	8,5	—	22,28	0,4	0,24
8,40	60,80	8,90	21,90	0,4	7,4	—	11,14	0,2	0,99
10,90	56,00	8,90	24,20	0,4	0,0	—	8,57	Spuren	0,44
8,70	56,58	7,20	27,52	0,4	0,7	—	6,85	0,0	0,34
10,10	61,50	2,40	26,00	0,4	0,0	—	6,85	0,0	0,39
7,90	67,88	3,80	29,42	0,5	0,0	—	6,85	0,0	0,34
6,60	59,92	2,90	33,58	0,5	3,0	—	6,87	0,0	0,24
7,60	62,50	1,60	28,30	0,4	0,5	—	5,99	0,0	0,24

Die Tonfraktion und die Menge der abschlämmbaren Teile der oberen Bodenhorizonte hängt von der Häufigkeit der Überflutungen ab. (Die Höchstwerte wurden im Bodenprofil bei Szécsény mit 92,2% ermittelt.) Die Böden der charakteristischen Pflanzengesellschaften in der zentralen Zone des Hochwassergeländes (Bestände von *Glycerietum maximae*, *Phalaridetum*, *Alismo-Eleocharetum*, *Magnocaricion*) sind durch den hohen Prozentsatz der Tonfraktion bzw. der abschlämmbaren Teile gekennzeichnet. In der höher gelegenen Zone wird mit zunehmender Entfernung vom Zentrum des Überschwemmungsgebietes die Menge der abschlämmbaren Teile infolge des Ausbleibens der regelmässigen Sedimentation immer geringer (siehe die Daten der Profile 1, 2, 4, 6, 9 und 10). Nach den Angaben der Korngrössenzusammensetzung und der kapillaren Wasserhebung besteht ein Grossteil der Auböden aus schwerem Ton, in der äusseren Zone aus tonigem Lehm, und wo der Einfluss der das Eipeltal säumenden Sandhügel zur Geltung kommt (Messstation 2), dort bildet sandiger Lehm den Oberboden.

Ein verbreiteter Bodentyp ist der aus dem Alluvialboden (Profile 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10) hervorgehende oder bereits zustande gekommene Wiesenboden. Die Stärke des oberen humosen Horizonts beträgt im allgemeinen 15 bis 30 cm, in der äusseren Zone des Hochwassergeländes (an Stellen, die regelmässigen Überflutungen weniger ausgesetzt sind) noch mehr (Profile 2 und 6). Unter dem A-Horizont befindet sich der graue, blaugraue oder blaugefärbte Gleyhorizont, in dessen tiefer gelegenen Teilen (etwa bei 120 cm) Kalkkonkretionen vorkommen. Die pH-Werte zeigen eine neutrale oder schwach alkalische Reaktion und in manchen Profilen (1, 4, 7, 8, 10) eine schwache Auslaugung an. Dieser Umstand sowie die tg α-Werte weisen darauf hin, dass das Überschwemmungsgebiet einst mit Wald bedeckt war. Infolge des hohen Gehaltes der Oberböden an organischen Substanzen haben die Böden im allgemeinen ein geringes (0,49 bis 0,75) Raumgewicht. Der Ammoniakgehalt der Oberböden ist sehr niedrig und häufig nur in Spuren anzutreffen. Unter den durch die Feuchtigkeitsverhältnisse bedingten anaeroben Umständen herrschen die Denitrifikationsprozesse vor, und auch der Nitratgehalt der Oberböden ist gering (0,13 bis 0,99 mg/100 g). Das Pufferungsvermögen der Auböden ist günstig (Tab. 5).

Ein Torfboden entwickelte sich nur bei Őrhalom, in der Randzone des Inundationsgebietes, die von der Überflutung durch die Eipel weniger betroffen wird (Profil 5). Hier ist der obere Horizont noch stark tonig (toniger Torf), der tiefere Horizont dagegen besteht aus Fasertorf, der sich auf den bläulichen Gleyhorizont lagerte. Der torfige Horizont weist eine saure Reaktion auf (pH = 6,3 bis 6,6), im oberen tonigen und im Gleyhorizont steht der pH-Wert bei etwa 7.

Tabelle 5

Pufferungsvermögen der Böden des Ipoly-Inundationsgebiets

Ort	Nr.	0,1 n HCl					Dest. Wasser	0,1 n $Ca(OH_2)$				
		5	4	3	2	1		2	4	6	8	10
der Messstation		cm^3						cm^3				
		pH-Werte										
Ipolyszög	1	4,6	5,0	5,3	5,7	6,0	6,5	6,9	7,3	7,8	8,2	8,7
Ipolyszög	2	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,3	7,8	8,2	8,6	8,9	9,0
Szécsény	3	5,3	5,5	5,8	6,2	6,4	6,8	7,2	7,5	8,0	8,3	8,5
Szécsény	4	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,7	7,3	7,7	8,3	8,7	9,0
Őrhalom	5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3	6,5	6,8	7,0	7,4	7,6
Őrhalom	6	4,2	4,8	5,3	5,8	6,3	6,8	7,3	7,9	8,6	8,9	9,1
Balassagyarmat	7	6,3	6,4	6,5	6,7	7,0	7,3	7,8	8,4	8,6	9,0	9,1
Balassagyarmat	8	4,3	4,7	4,9	5,3	5,7	6,3	6,6	7,0	7,5	8,1	8,3

Die biologische Aktivität der Auböden

*a) Potentielle Nitratproduktionsvermögen**

Die Stickstoffversorgung der Pflanzengesellschaften des Untersuchungsgebiets kann man bestens auf Grund der Nitratproduktionsfähigkeit der Böden beurteilen. Nach den periodisch durchgeführten Nitratprüfungen ist der NO_3-Gehalt der Auböden — infolge ihrer hohen Wasserkapazität und des durch die Überflutung bedingten gehemmten Bodenlebens — gering.

Wichtiger als die periodischen Nitratuntersuchungen ist zu wissen, welches Mass die mögliche Nitratnachlieferung durch die Nitrifikation erreichen kann. In der floristischen Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften kommt nicht nur der chemischen Reaktion des Bodens, sondern auch den Nährstoffverhältnissen, so u. a. dem Stickstoff, eine entscheidende Rolle zu.

Bei der Beurteilung der Nährstoffverhältnisse muss man immer vom gegebenen Bodentyp ausgehen, denn nur im Zusammenhang mit seinen wichtigeren Eigenschaften (pH, Ca-, $CaCO_3$-, Humusgehalt usw.) lässt sich der Stickstoffbedarf der verschiedenen Pflanzengesellschaften, Pflanzenarten feststellen.

Die Bestände von *Scirpo-Phragmitetum* und *Glycerietum maximae* auf dem ständigen Überflutungen ausgesetztem, saurem Boden (bei Újkóvár)

* Die Methode zur Untersuchung des Nitrifikationsvermögens der Böden siehe bei Ballenegger 1953, Fjodorow 1952.

nitrifizieren schwach (Abb. 11a); hier erfolgt die Stickstoffversorgung der Pflanzen wahrscheinlich durch das Hochwasser. Die potentielle Nitratproduktion der Röhrichte und *Glyceria maxima*-Bestände, die auf nur zeitweilig mit Wasser bedeckten, schwach alkalischem Boden stocken, kann in 28 Tagen 37,6 bis 59,4 mg/100 g erreichen. Auch *Alismo-Eleocharetum* gedeiht auf einem Boden mit ähnlich hoher Nitratproduktion. Diese Pflanzengesellschaften und ihre bestandesbildenden Arten sind als stickstoffbedürftig bekannt.

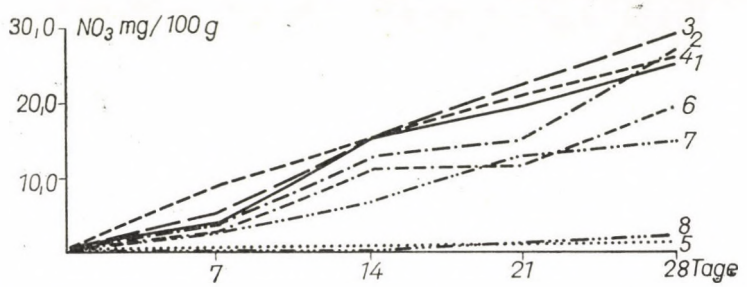


Abb. 11a. Nitrifikationsvermögen des Bodens der Grossseggen- und Sumpf-Wiesen. 1—2. *Alopecuretum pratensis*, Ipolyszög. 3. *Glycerietum maximae*, Szécsény. 4. *Alopecuretum pratensis* Szécsény. 5. *Caricetum elatae*, Őrhalom. 6. *Festucetum pratensis*, Őrhalom. 7. *Caricetum gracilis* Balassagyarmat. 8. *Caricetum elatae*, Balassagyarmat

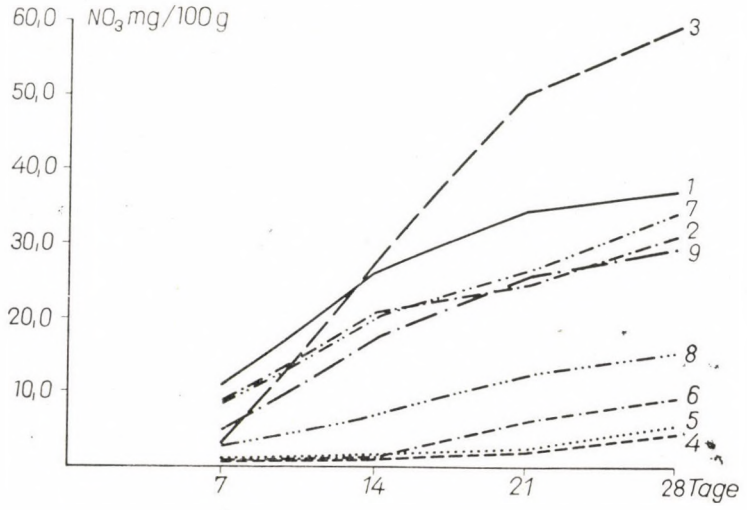


Abb. 11b. Nitrifikationsvermögen des Bodens der Pflanzengesellschaften. 1. *Glycerietum maximae*, Szécsény. 2. *Alismo-Eleocharetum*, Szécsény. 3. *Scirpo-Phragmitetum*, Őrhalom. 4. *Glycerietum maximae*, Újkóvár. 5. *Scirpo-Phragmitetum*, Ipolyszög. 6. *Caricetum vulpinae*, Ipolyszög. 7. *Festucetum pratensis*, Ipolyszög. 8. *Caricetum gracilis*, Ipolyszög. 9. *Lolio-Potentilletum anserinae*, Ipolyszög

Auch die Böden von *Alopecuretum pratensis* nitrifizieren gut, *Alopecurus pratensis* wird ebenfalls als nitrophile Pflanze vermerkt (ELLENBERG 1963).

Bei den längere Zeit überfluteten Böden der *Magnocaricion*-Gesellschaften wies die sog. Zeitkurve (Abb. 11a—b), die während der im Laboratorium vorgenommenen Bodenreifung erhalten wurde, anfangs eine geringe Nitratakkumulation auf, ein Zeichen, dass sich die Mikrobenpopulation den Versuchsbedingungen anpasste. Bei den Böden von *Alopecuretum* kann man die intensive Nitrifikation bereits im Anfangsstadium der Bodenreifung wahrnehmen.

Die Laboruntersuchungen zeugen dafür, dass in den Böden der Auwiesen eine entsprechende Menge an Nitrobakterien vorhanden ist, nur können sie ihre Wirkung wegen der in der Vegetationsperiode vorherrschenden ungünstigen ökologischen Bedingungen nicht ausüben.

Aus den Untersuchungsdaten des Nitratproduktionsvermögens lässt sich folgern, welche Stickstofflieferungsfähigkeit von den Alluvial- und Wiesenböden unter dem Einfluss der Entwässerung, Wasserregulierung erwartet werden kann. Ist der Wassergehalt des Bodens günstig, dominieren aerobe Bedingungen, weist der Boden eine neutrale Reaktion auf und sind Ca-Ione in entsprechendem Ausmass vorhanden, dann darf man eine gute Nitrifikation erwarten.

*b) Zellulaseaktivität**

Die Wasserversorgung der Böden ist für die zellulosezersetzenden Mikroorganismen günstig, der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens für ihre Aktivität von ausschlaggebender Bedeutung. Im Durchschnitt der Angaben von 5 Untersuchungsmonaten (April bis September 1964) zeigte sich sowohl in den *Magnocaricion*- als auch in den *Agrostion*-Gesellschaften eine sehr starke Zellulaseaktivität.

Messstationen	Zellulaseaktivität in Prozenten des Zellophanabbaus
1.	81,8
2.	67,2
3.	—
4.	90,0
5.	95,0
6.	86,2
7.	73,2
8.	84,2

* Die Untersuchungsmethode für Zellulaseaktivität siehe bei Frau. L. MÁRKUS 1955.

Die Wurzelsättigung des Bodens

Bei den *Alopecuretum*-Beständen, die teils auf frischeren (Messstation 1), teils auf austrocknenden Standorten (Messstation 4) stocken, verlaufen 85 bis 97% der Wurzeln im oberen (0—20 cm tiefen) Horizont des Bodens (Tab.6). Während der Sommermonate, wenn die Bodenoberfläche in einem gewissen Grad austrocknet, nimmt der Wurzelmassenanteil im 20- bis 40-cm-Horizont zu, so dass in diesem 10 bis 12% aller Wurzeln anzutreffen sind.

Langdauernder hoher Wasserstand, Überflutung und Sättigung des oberen Bodenhorizontes mit Wasser vermindern die Wurzelmenge im Boden. Im Jahre 1963 betrug bei Messstation 1 die Wurzelmasse im Durchschnitt von 6 Monaten (nach den Daten der Monolithe von $20 \times 20 \times 40$ cm) 105,0 g, im bedeutend niederschlagreicheren Jahr 1964 (bei höherem Grundwasserspiegel) jedoch nur 75,5 g. (Ein ähnlicher Rückgang zeigte sich auch bei Messstation 4.) Im wassergesättigten Boden behindert der hohe CO_2-Gehalt das Wurzelwachstum. Auch bei andauernd hohem Wasserstand bzw. bei dauernder Überflutung nimmt die Wurzelmenge ab; so erfolgte bei der trockeneren Variante von *Alopecuretum* (Messstation 4) nach dem Juni-Hochwasser ein Rückgang von 45,0% im Wurzelgehalt.

Während der Vegetationsperiode kann man das Maximum der Wurzelmenge in den Monaten Mai und Juni messen. Dem hohen Frühjahrs-Wasserstand zufolge verzögert sich die Entwicklung der Vegetation und das ist der Grund für das verhältnismässig späte Eintreffen des Höchtswertes. Auf den Sumpfwiesen bei Galgamácsa, unter trockeneren Bedingungen (im Dürrejahr 1962, vgl. Kovács 1964) erreichte die Wurzelmenge ihr Frühjahrsmaximum im April—Mai, die spätsommerliche bzw. Herbstkulmination trat in den Monaten August—September ein.

Die Periodizität der ökologischen Faktoren an den Messstationen

a) Änderungen im pH-Wert des Bodens

Die Böden des Überschwemmungsgebiets weisen schwach saure, neutrale und alkalische Reaktionen auf. Die Lage der Messstationen wurde so gewählt, dass benachbarte Flächen mit längerer und kürzerer Überflutungsdauer miteinander wechselten. Auf Grund der zweijährigen Untersuchungsergebnisse wurden in den pH-Werten folgende Schwankungen festgestellt:

Tabelle 6

Menge der bei 105 °C getrockneten Wurzeln (in g) in Monolithen von 20×20×20 cm Grösse aus den Horizonten 0 bis 20 und 20 bis 40 cm

Tag der Aufnahme	Ipolyszög						Szécsény					
	1a		1b		1c		4a		4b		4c	
	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
1963												
29. V	94,0	9,1	65,2	7,2	—	—	67,0	10,2	50,5	3,0	—	—
28. VI	131,9	5,6	86,8	6,7	118,2	9,0	63,5	2,1	61,9	2,1	67,6	2,3
31. VII	89,0	7,2	74,0	3,5	110,9	8,2	32,6	2,0	58,0	2,5	83,2	3,5
30. VIII	90,6	2,2	116,8	7,9	130,4	10,7	56,1	7,4	87,8	5,2	51,7	6,3
25. IX	98,6	3,7	133,2	4,6	100,3	9,6	61,5	3,1	73,4	3,6	81,6	3,6
30. X	92,5	7,9	64,2	6,9	73,3	5,6	47,2	3,0	30,6	2,8	31,5	1,6
1964												
29. IV	50,1	5,6	60,7	7,9	66,6	4,1	31,9	1,9	49,5	2,2	46,4	1,6
27. V	63,1	3,5	101,5	8,0	100,0	7,7	49,7	3,3	60,9	2,8	60,7	1,9
29. VI	112,6	9,2	59,7	8,1	51,1	8,9	28,5	1,4	27,0	3,3	29,3	3,5
27. VII	94,8	9,4	48,1	6,8	85,0	10,2	67,5	4,7	74,0	4,7	63,6	3,9
26. VIII	58,7	4,5	95,9	5,5	94,8	5,0	57,5	5,3	45,2	3,5	73,7	4,6
28. IX	63,2	3,8	62,5	4,2	63,9	4,1	71,5	2,7	74,2	1,8	74,2	1,7

	Längere Überflutungsdauer		Kürzere Überflutungsdauer	
	Messstation	pH-Werte	Messstation	pH-Werte
Szécsény	3.	6,2—6,8	4.	6,4—7,1
Őrhalom	5.	6,3—6,8	6.	6,8—7,6
Balassagyarmat	8.	5,9—6,8	7.	6,8—7,6
Ipolyszög	1.	6,2—7,1	2.	7,0—7,6

Die Böden der länger überfluteten Flächen (Messstationen 3, 5, 8) werden im höheren Grade sauer als die nur zeitweilig mit Wasser bedeckten Sumpfwiesen. Nach VEIT (1960—61 cit. in LÖTSCHERT 1965) nimmt bei Überflutung der CO_2-Gehalt des Bodens zu, was mit einem Anstieg der H-Ionenkonzentration einhergeht. Die Abnahme des pH-Wertes unter der Einwirkung des Hochwassers vom Juli 1964 war bei den Wiesen mit relativ «trockenerem» Boden (Messstationen 2, 4, 6) grösser (0,3 bis 0,6). Wo das Grundwasser während des Jahres meist in Oberflächennähe ansteht (Messstationen 1, 5, 7, 8), war der Rückgang in den pH-Werten geringer (0,1 bis 0,3).

Die pH-Werte der Auböden passen sich in ihren Schwankungen dem Wassergang der Eipel an: sie nehmen in den Frühjahrsmonaten, nach Abfluss des Hochwassers zu; dies steht mit der beginnenden mikrobiologischen Aktivität in Zusammenhang (nach LÖTSCHERT — 1963 — wird die Schwankung der pH-Werte durch biogene Faktoren verursacht). In den Herbstmonaten geht der Anstieg des Grundwasserspiegels mit der Abnahme der pH-Werte einher. Infolge der erhöhten Bodenfeuchtigkeit gelangen anaerobe Bedingungen und eine Bakterienaktivität zur Vorherrschaft, die die saure Reaktion des Bodens erhöhen (vgl. FEHÉR 1954).

Der Rückgang der pH-Werte am Ende des Jahres hängt nach LÖTSCHERT und HORST (1962) mit dem Abschluss der Vegetationsperiode zusammen. Auch die Witterungsverhältnisse und die Niederschlagsmenge beeinflussen die Jahresschwankung der pH-Werte (sie sind auf ein und derselben Messstation in niederschlagreichen Jahren geringer; die 1964—65 an 19 Stellen des Mátra-Gebirges vorgenommenen Periodizitätsuntersuchungen führten zum gleichen Ergebnis). Auch bei Böden, die während eine Grossteils des Jahres mit Wasser durchtränkt sind, ist die jährliche Schwankung der pH-Werte geringer; sie wird auch durch die Menge der im Boden adsorbierten Kationen bestimmt und ist in Böden mit gutem Pufferungsvermögen immer geringer. Dieses Pufferungsvermögen stellt bis zu einem gewissen Grad einen komplexen Faktor dar, der von dem Ton- und Humusgehalt, Ca-Reichtum, der mikrobiologischen Aktivität usw. des Bodens beeinflusst wird. In seinem Grad (Tab. 1 und 5) kommt auch die ökologische und sukzes-

sionale Reihe der Pflanzengesellschaften zum Ausdruck (vgl. BALATOVÁ 1963). Die Böden der *Magnocaricion*-Gesellschaften puffern schwächer als die der *Agrostion*-Wiesen.

b) Änderungen des Ca-, K-, NO_3- und P_2O_5-Gehalts der Böden

Der Jahresrhythmus und die Änderungen aller wichtigeren ökologischen Faktoren in den Böden der Auwiesen werden weitgehend von den hydrologischen Verhältnissen gesteuert. Bei der Wertung der Änderungen, die im Gehalt der den Überflutungen ausgesetzten Auböden an Ca, K, NH_3, NO_3 und P_2O_5 eintreten, ist es oft schwer, festzustellen, ob diese Verschiebungen dem natürlichen biologischen Kreislauf oder der Hochwassereinwirkung zuzuschreiben sind. Die verschiedenen ökologischen Faktoren charakterisieren die einzelnen Pflanzengesellschaften, und hinsichtlich der Jahresperiodizität bewegt sich die Schwankung immer (der ökologischen Amplitude der Gesellschaft entsprechend) innerhalb bestimmter Grenzen.

Günstige Faktoren für die nitrifizierenden Mikroorganismen (entsprechende Temperatur, förderlicher Luft- und Wassergehalt) kommen erst nach Ablauf des Frühjahrshochwassers bzw. nach Absinken des Grundwasserspiegels im eine bestimmte Tiefe zustande. Diese Bedingungen sind jedoch nur relativ günstig, da sie die Nitrifikationsaktivität lediglich in einem gewissen Grad zulassen.

Das Maximum des Nitratgehalts stellt sich in der Regel erst im Hochsommer ein. In den für eine lange Periode des Jahrs überfluteten bzw. einen hohen Grundwasserstand aufweisenden *Magnocaricion*-Gesellschaften ist die biologische Aktivität während des ganzen Jahres schwach, und in der Gestaltung des Stickstoffgehalts spielen die Denitrifikationsprozesse die entscheidende Rolle. [Der niedrige Nitratgehalt in den Auböden der Eipel während der Vegetationsperiode ist durch die Denitrifikationsprozesse bedingt, die in den überfluteten Beständen (*Glycerietum maximae*, *Alismo-Eleocharetum*, *Rorippo-Phalaridetum*) selbst bei guter Nährstoffversorgung dominieren (vgl. MEYER 1957).] Bei der Beurteilung des Stickstoffgehalts und der Nitrifikationsintensität der Böden von Auwiesen darf man sich nicht mit den Daten der monatlichen Stickstoffprüfungen begnügen, sondern man muss auch jene bodenökologischen Faktoren in Betracht ziehen, die hemmend auf die normale mikrobiologische Aktivität des Bodens einwirken (hoher Grundwasserstand, geringer pH-Wert und Ca-Gehalt usw.).

Im Zuge der Periodizitätsuntersuchungen zeigte sich bei den Alluvial- und Wiesenböden Ende April ein relativ »hoher« Nitratgehalt, für den wahrscheinlich auch das Frühjahrshochwasser der Eipel verantwortlich ist. Mit Beginn der Vegetationsentwicklung nimmt der Nitratgehalt der Böden ab

(im Vorfrühling sind die Bedingungen für eine Nitrifikation infolge des hohen Grundwasserstandes der niedrigen Temperatur und der Luftarmut ungünstig). Das »Maximum« des Nitratgehalts tritt in den warmen Sommermonaten auf. Da der Boden trockener wird, erhöht sich auch der Ca- und K-Gehalt (die Konzentration der Bodenlösung nimmt zu), die Gehalte an Ca, K, NO_3 und der pH-Wert kulminieren im allgemeinen zur gleichen Zeit. Diese Faktoren hängen zusammen und stehen in Wechselwirkung miteinander. Jede Änderung im Ca- und K-Gehalt des Bodens zieht eine Wandlung im pH-Wert nach sich, und alle drei Faktoren beeinflussen gemeinsam die Nitrifikationsaktivität und dadurch den Nitratgehalt des Bodens. Erstere — als organischer Faktor — wirkt auf die Gestaltung der pH-Werte zurück, bzw. ein Anstieg der biologischen Bodenaktivität erhöht im allgemeinen auch den pH-Wert.

Die periodische Überflutung beeinflusst wesentlich die Gestaltung der Nährstoffverhältnisse — besonders des Ca- und P_2O_5-Gehalts — in der Oberschicht des Bodens (das Maximum des Phosphorgehalts stellt sich normalerweise nach dem Hochwasser ein). Das Hochwasser der Eipel war vor allem auf den Ca-Gehalt und seine Periodizität im Boden von ausschlaggebendem Einfluss. Die länger andauernde Überflutung im Jahre 1964 sowie das ausserordentliche Juni-Hochwasser bewirkten im Boden fast des gesamten Inundationsgebiets einen bedeutsamen Anstieg des Grundwasserspiegels und des Ca-Gehalts. (Der verhältnismässig hohe Gehalt an Ca, K und P_2O_5 im Oberboden des *Glycerietum maximae*-Bestandes bei Szécsény ist zum Grossteil alluvialen Ursprungs.) Der K-Gehalt des Bodens wird vom Hochwasser weniger beeinflusst, verläuft meist parallel mit der Veränderung des Ca-Anteils und seine Schwankung ist immer von geringerem Ausmass.

Bei jenen Pflanzengesellschaften (z. B. *Alopecuretum*), wo das Grundwasser während des ganzen Jahres in Oberflächennähe ansteht und die Überflutung der Fläche zur Zeit des hohen Eipel-Wasserstandes sekundär, d. h. durch den erhöhten Grundwasserspiegel hervorgerufen wird, bleibt die Schwankung des Ca- und K-Gehalts im Boden im allgemeinen auf einer niedrigen Stufe (Messstation 1).

Die geringe Schwankung des K-Gehalts während der Vegetationsperiode findet ihre Erklärung darin, dass die Kaliumverbindungen nur chemischen Umwandlungen ausgesetzt sind, bei den Stickstoff- und Phosphorverbindungen spielt dagegen neben der chemischen auch die mikrobiologische Umwandlung eine Rolle.

Auf den Messstationen zeigte während der Vegetationsperiode der Phosphorgehalt des Bodens die grösste Schwankung. Mit dem Anstieg des Ca-Gehalts nimmt auch die Lösbarkeit der Bodenphosphate zu (Fiedler—Reissig 1964), die aber durch die Stickstoffbakterien wesentlich beeinflusst wird (Fjodorow 1951). Auf Messstation 1 konnte zwischen dem P_2O_5-Gehalt und den Änderungen des pH-Werts im Boden ein Zusammenhang festge-

stellt werden; auch die Hochsommer-Maxima des Ca-, K- und P_2O_5-Gehalts treffen zusammen. Im Jahre 1963 war der Verlauf des Phosphorgehalts auf den einzelnen Messstationen während der Vegetationsperiode im allgemeinen gleichmässig, sein Höchstwert wurde in den Frühjahrsmonaten nach Abfluss des Hochwassers gemessen. Zwei Maxima (im Mai und Oktober) zeigten sich nur im *Alopecuretum*-Bestand bei Szécsény auf Messstation 4, wo zugleich auch der höchste Phosphorgehalt vermerkt wurde. Das Hochwasser im Juni 1964 beeinflusste die Höhe des Phosphorgehalts. Nach Abfluss des Hochwassers, Ende Juli, stieg der Phosphorgehalt des Bodens auf jeder Messstation, auf einigen Stellen fast auf das Doppelte an. Nach dem Hochwasser wird durch die Mineralisation der abgestorbenen organischen Substanzen (des organischen Phosphors) eine Nährstoffanreicherung gewissen Grades herbeigeführt.

Die Periodizität des Phosphorgehalts, seine jährliche Schwankung bewegt sich innerhalb bestimmter Grenzen und kennzeichnet die einzelnen Pflanzengesellschaften. Eine Klassifikation nach dem P_2O_5-Gehalt (auf Grund der monatlichen Durchschnittswerte 1963—1964) ergibt nachstehende Reihenfolge der Pflanzengesellschaften:

1. *Alopecuretum pratensis* (Messstation 4)
2. *Glycerietum maximae* (Messstation 3)
3. *Alopecuretum pratensis* (Messstation 1)
4. *Festucetum pratensis* (Messstation 6)
5. *Caricetum elatae* (Messstation 5)
6. *Alopecuretum pratensis* (Messstation 2)*
7. *Caricetum gracilis* (Übergang zu *Agrostion*) (Messstation 7)
8. *Caricetum elatae* (Messstation 8)

Die Verteilung des Phosphorgehalts entspricht im grossen und ganzen der nach dem Nährstoffbedarf geordneten ökologischen Reihe der Pflanzengesellschaften.

Zusammenfassung

Im Inundationsgebiet des Ipoly(Eipel)-Flusses, zwischen Szécsény und Ipolyszög, wurde bei den meist verbreiteten Pflanzengesellschaften der Jahresrhythmus der wichtigeren ökologischen Faktoren (Spiegeltiefe und chemische Zusammensetzung des Grundwassers, Wassergehalt, Wurzelsättigung, pH-Wert des Bodens sowie sein Gehalt an Humus, Ammoniak, Nitrat, Ca, K und P_2O_5) auf 8 Messstationen untersucht.

Auf die Änderungen der Umweltbedingungen des Überschwemmungsgebietes, auf das Erscheinen und die floristische Zusammensetzung sowie den

* Der Grund für den niedrigeren P_2O_5-Gehalt auf Messstation 2 ist in der geringeren, durch die grössere Sandfraktion des Oberbodens bedingten Adsorptionskapazität zu suchen.

Jahresrhythmus der Pflanzengesellschaften und auf die Nährstoffverhältnisse des Bodens drückt vor allem der Abflussgang der Eipel seinen Stempel auf. Die Verhältnisse und der Jahresrhythmus des Grundwassers im Flutgebiet werden vom Abflussgang der Eipel bestimmt, und die Gestaltung des Grundwassers ist eine jener ausschlaggebenden ökologischen Faktoren, die über das Vorkommen der Pflanzengesellschaften entscheiden. An Orten, die einer regelmässigen (allenfalls jährlich mehrmaligen) Überflutung durch die Eipel ausgesetzt sind, entwickeln sich charakteristische, dem Stickstoffgehalt des Bodens gegenüber anspruchsvolle Gesellschaften, z. B. *Glycerietum maximae*, *Rorippo-Phalaridetum* und *Alismo-Eleocharetum*. Die Tiefe und der Schwankungsgrad des Grundwasserspiegels sind im Einklang mit der ökologischen Reihe der Pflanzengesellschaften: niedriges Röhricht → *Magnocaricion*-Wiese → Sumpfwiese.

Die Grundwässer des Überschwemmungsgebiets gehören nach ihrer chemischen Zusammensetzung und ihren sonstigen Verhältnissen zur Gruppe der Ca- bzw. Mg-Hydrokarbonat enthaltenden Gewässer. Für die Moraste und die torfigen Flächen (den Standort von *Caricetum elatae*) ist der Wassertyp mit Mg-Sulfatgehalt kennzeichnend. Während der Vegetationsperiode ändert sich die chemische Zusammensetzung des Grundwassers, insbesondere aber sein Ca-Ionengehalt zur Zeit des Eipel-Hochwassers.

Im Inundationsgebiet kommen Alluvial- und Wiesenböden sowie — in kleinerem Ausmass — Moorböden (Torf) vor. Die Entwicklung, physikalische und chemische Eigenart der verschiedenen Bodentypen werden durch ihre Lage im Terrain (zentraler Wellenraum, äussere Zone des Überschwemmungsgebiets) bestimmt.

Auf den typischen Alluvialflächen schaltet sich in den »normalen« Nährstoffkreislauf auch der Abflussgang der Eipel als ein Faktor ein, der bei der Gestaltung des Jahresrhythmus der wichtigeren bodenökologischen Komponenten eine gewisse Rolle spielt.

Bei Hochwasser nimmt der pH-Wert des Bodens im allgemeinen ab, und unter dem Einfluss der durch das Hochwasser bedingten Salzkonzentration geht im Adsorptionskomplex eine saure Protolyse vor sich. Das Hochwasser bewirkt eine Änderung nicht nur in der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers (das zu einem gewissen Grad auch als Bodenlösung betrachtet werden kann), sondern ändert auch die chemische Zusammensetzung des Bodens und der Bodenlösung. Der Gehalt der letzteren an Kohlensäure-, Hydrokarbonat- und Karbonat-Ionen wandelt sich im Laufe der Jahreszeiten und zieht einen Wechsel im Adsorptionskomplex des Bodens bzw. in seinen Anionen- und Kationengehalt nach sich (vgl. BALLENEGGER—DI GLÉRIA 1962).

Wie es die monatlich vorgenommenen Periodizitätsuntersuchungen zeigten, ist die biologische Aktivität (Nitrifikationsfähigkeit) der Auböden infolge der dominierenden ungünstigen Bedingungen (hoch anstehendes

Grundwasser, anaerobe Verhältnisse, niedrige Bodentemperatur usw.) schwach, und bei der Gestaltung des Nitratgehalts des Bodens spielen die Denitrifikationsprozesse die entscheidende Rolle. Die charakteristischen nitrophilen Pflanzen des Inundationsgebiets decken ihren Stickstoffbedarf aus dem fliessenden (Hoch-)Wasser. In den Alluvial- und Wiesenböden sind (bei entsprechendem pH-Wert und Ca-Ionengehalt) jene nitrifizierenden Mikroorganismen vorhanden, die unter günstigen Bedingungen wirksam werden können, wie dies die Bodenreifungsuntersuchungen im Labor bewiesen haben. Auf Grund der Daten des potentiellen Nitratproduktionsvermögens lässt sich (unter Berücksichtigung des gegebenen Bodentyps) auch der Stickstoffbedarf der verschiedenen Pflanzengesellschaften feststellen. Die auf alkalischem, an Ca relativ reichem Standort gedeihenden, charakteristischen, sog. alluvialen Gesellschaften (*Scirpo-Phragmitetum*, *Glycerietum maximae*, *Rorippo-Phalaridetum*, *Alismo-Eleocharetum*) sowie die *Alopecuretum pratensis*-Bestände stocken auf gut nitrifizierenden Böden. Die unter Laborbedingungen vorgenommenen Untersuchungen lassen nicht nur auf das Stickstofflieferungsvermögen der Böden in den einzelnen Pflanzengesellschaften schliessen, sondern geben auch darüber Auskunft, welche Änderungen in der Nitrifikationsaktivität des Bodens nach der Flussregulierung zu erwarten sind. In den Böden der *Magnocaricion-* und *Agrostion*-Wiesen ist die Zellulaseaktivität während der Vegetationsperiode sehr intensiv. Der Gehalt des Bodens an Ca, K, NO_3 und sein pH-Wert hängen zusammen und stehen in Wechselwirkung miteinander. Jede Änderung im Ca- und K-Gehalt des Bodens zieht eine Wandlung im pH-Wert nach sich, und alle drei Faktoren beeinflussen gemeinsam die Nitrifikationsaktivität des Bodens. Das Hochwasser der Eipel wirkt besonders auf den Ca- und P_2O_5-Gehalt des oberen Bodenhorizonts ein. Die ökologische Reihe der Pflanzengesellschaften lässt sich auch auf Grund des Phosphorgehalts (unter Berücksichtigung des Bodentyps) feststellen.

Die Ergebnisse der Nährstoffuntersuchungen erbrachten den Beweis, dass das Hochwasser der Eipel Änderungen im Ca-, P_2O_5- und N-Gehalt des Bodens hervorruft; nach der Flussregulierung muss bei der Anlage von guten, ertragreichen Wiesen (*Alopecuretum*, *Festucetum pratensis*) vor allem für den Ersatz dieser Nährstoffe Sorge getragen werden.

Unter der Einwirkung der Flussregulierung stellt sich in der biologischen Aktivität des Bodens durch den Anstieg der Nitrifikationsaktivität eine positive Änderung ein. Die Zellulaseaktivität wird sich etwas verringern, hierbei spielen das Wasser und die Feuchtigkeitsverhältnisse eine entscheidende Rolle.

LITERATUR

1. Balatová-Tulačková, E. (1963): Abhängigkeit einiger Magnocaricetalia- und Molinietalia-Gesellschaften vom Pufferungsvermögen ihrer Böden. Biologia **18,** 713—729.
2. Ballenegger, R. (1953): Talajvizsgálati módszerkönyv. (Methodenbuch für Bodenuntersuchungen.) Budapest. 1—140.

3. BALLENEGGER, R.—DI GLÉRIA, J. (1962): Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. (Methoden der Boden- und Düngemitteluntersuchung.) Budapest. 1—411.
4. BUCHHOLZ, F. (1963): Über Verteilung und Schwankung des Kalk- und Bikarbonatgehaltes im Grundwasser sandiger Waldböden Nordostdeutschlands. Archiv f. Forstwesen **12,** 279—289.
5. DONÁSZY, E. (1955): Helyszíni vízvizsgálat. (Lokale Wasseruntersuchung.) Budapest. 1—179.
6. ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart. 1—943.
7. FEHÉR, D. (1954): Talajbiológia (Bodenbiologie). Budapest. 1—1263.
8. FIEDLER, H. J.—REISSIG, H. (1964): Lehrbuch der Bodenkunde. Jena. 1—544.
9. FJODOROW, V. M. (1951): Mikrobiológia (Mikrobiologie). Budapest. 1—382.
10. FJODOROW, V. M. (1952): Mikrobiológiai gyakorlatok (Mikrobiologisches Praktikum). Budapest, 1—273.
11. KOVÁCS, M. (1964): Ökologische Untersuchungen von Sumpf- und Mähwiesen in der Umgebung von Galgamácsa. Acta Agronomica Acad. Scient. Hung. **13,** 61—91.
12. LÖTSCHERT, W.—HORST, K. (1962): Zur Frage jahreszeitlicher pH-Schwankungen. Flora **152,** 689—701.
13. LÖTSCHERT, W. (1965): Neue Untersuchungen zur Frage jahreszeitlicher pH-Schwankungen. Angewandte Botanik **38,** 255—268.
14. MÁRKUS L.-NÉ (1955): Szénhidrátok meghatározása növényi anyagokban antron reagenssel. II. Cellulázaktivitás mérése talajban és trágyában. (Bestimmung von Kohlenhydraten in Pflanzensubstanzen mit dem Antron-Reagens. II. Messung der Zellulaseaktivität in Böden und Düngemitteln.) Agrokémia és Talajtan **4,** 207, 216.
15. MEYER, F. H. (1957): Über Wasser- und Stickstoffhaushalt der Röhrichte und Wiesen im Elballuvium bei Hamburg. **11,** 137—203.
16. RÓNAI, A. (1958): Magyarország talajvizeinek vegyi jellege. (Das chemische Gepräge der Grundwasser Ungarns.) Hidrológiai Közlöny **38,** 42—54.
17. RÓNAI, A. (1961): Az Alföld talajvíztérképe. (Grundwasserkarte der Grossen Ungarischen Tiefebene.) Budapest. 1—102.
18. STEFANOVITS, P. (1963): Magyarország talajai. (Die Böden Ungarns.) Budapest. 1—442.
19. WILDE, S. A. (1962): Forstliche Bodenkunde. Hamburg—Berlin. 1—239.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 113—132 (1968)

MOSS SPORES IN HUNGARIAN NEOGENE STRATA

By

Eszter NAGY

HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE, BUDAPEST

(Received July 31, 1967)

Out of the moss spores, detected during the investigations into the Hungarian Neogene strata, 8 new species are described by the author. Six of these, exactly: **Phaeocerosporites baranyaensis** n. g. n. sp., **Phaeocerosporites transversus** n.g. n. sp., **Ricciaesporites hungaricus** n. g., n. sp., **Ricciaesporites transdanubicus** n. g. n. sp., **Encalyptaesporites pliocenicus** n. g. n. sp., and **Ephemerisporites borsodensis** n. g. n. sp., belong to 4 new genera, while 2 genera already known contain one species each; these are: **Saxosporites hidasensis** n. sp. and **Rudolphisporites mecsekensis** n. sp. The new species had not occurred isolatedly, but were found together with other moss species.

I.

From the spores, which came to light in the course of my Neogene palynological investigations, some proved to be moss spores.

These stand close to those of recent genera and species, respectively.

In the present paper two new genera with six new species as well as two genera already known and containing one species each, altogether eight new species are described.

Phylum: **BRYOPHYTA**

Classis: ANTHOCEROPSIDA

Familia: **Anthocerotaceae**

From the four form-genera ranged with the family *Anthocerotaceae* by W. KRUTZSCH (1963. Atlas II. p. 2), *Saxosporites* (*Saxosporis*) is represented by one and *Rudolphisporites* (*Rudolphisporis*) by three species in the material of the Hungarian Geological Institute (hereinafter abbreviated: HGI).

Genus: **Saxosporites** W. Kr. 1963

1963. *Saxosporis* n. fgen. in: KRUTZSCH Atlas II. p. 4.

Saxosporites hidasensis n. sp.

Plate I, Pictures 1, 3, 5

Holotype: HGI Pollen Laboratory. Bore-hole no.: H. 53; Sample: 4. Slide: 3. Cross-table no.: 37.5 to 114.3

Locus typicus: Hidas

Stratum typicum: Upper Pannonian; silty clay marl; bore-hole no.: H. 53; depth: 132.5 to 134.8 m.

Diagnosis: Trilete spore, 33 μ in size, spheroid, irregularly verrucate with echinate sculpturing elements, some of which in singles and about 1 μ in diameter, acuminate, 1.0 to 1.5 μ long. From the others, two or three fused assuming a penta- or hexagonal shape. Verrucae of fairly obtuse apex also present. Exospore approximately 1.5 μ thick, with ornamentation protruding to about 1.5 μ. Dehiscence mark: r = about 4/4 to 5. Ornamentation of both faces equal (Fig. 1).

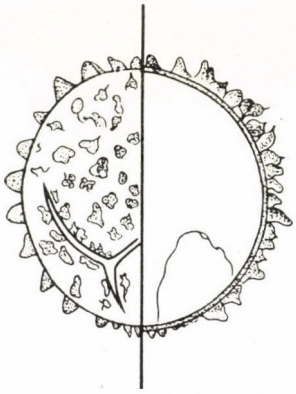


Fig. 1. Saxosporites hidasensis n.sp.

Differential diagnosis: From the form-genera ranged with the family *Anthocerotaceae* by KRUTZSCH, this spore belong to the genus *Saxosporites*, but it is much smaller and more spherical than the species described so far, and also the arrangement of sculpturing elements is more uniform. According to the pictures and figures of the hitherto portrayed species the ornamentation elements do not assume a penta- or hexagonal shape.

Remark: One specimen came to light. Proximal face of the spore damaged.

Botanically it may also be compared with the genera *Anthoceros* and *Dumortiera* [G. ERDTMAN 1957, p. 106, and *Dumortiera hirsuta* (F. W.) Reinw.], but the shape of the latter is less globular.

Genus: **Rudolphisporites** W. Krutzsch 1963

1963. *Rudolphisporis* n. fgen. in: KRUTZSCH Atlas II. p. 4.

Rudolphisporites mecsekensis n. sp.

Plate I, Pictures 2, 4, 6

Holotype: HGI Pollen Laboratory. Bore-hole no.: Zgv. 59; Sample: 23. Slide: 1. Cross-table no.: 41.8 to 116.5

Locus typicus: Zengővárkony

Stratum typicum: Upper Helvetian, grey, silty clay marl; bore-hole no.: Zgv. 59; depth: 56.0 to 60.9 m.

Diagnosis: Globoid spore, $53 \times 45\,\mu$ in size. On both surfaces, at intervals of 3 to $4\,\mu$, mostly oval apertures of 4 to $7\,\mu$ in diameter. On the distal face sparsely arranged, 3 to $5\,\mu$ long echinate processes. Exospore fairly (3 to $4\,\mu$) thick. At the base of the spines the exospore somewhat thicker and protruding. Along the dehiscence mark a strong ornamention of about $2\,\mu$ width, running as far as the inner line of the exospore (Fig. 2).

Differential diagnosis: In the bore-hole it occurs together with *R. rudolphi* W. Kr. et Pacl., but differs clearly from the latter by its considerably thicker wall, the broader smooth parts among the foveoli and fewer spines. Only a small number of specimens were found.

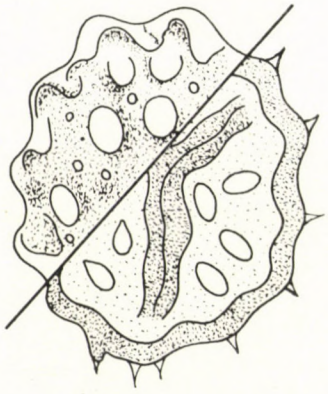


Fig. 2. Rudolphisporites mecsekensis n.sp.

Genus: **Phaeocerosporites** n. g.

Generotype: **Phaeocerosporites baranyaensis** n. g. n. sp.

Locus typicus: see the description of the species

Stratum typicum: see the description of the species

Diagnosis: Trilete microspore with circular outline and convex side. Dehiscence mark straight, reaching the equator and thickened on both sides. Exine scabrate. At the distal pole, ornamentation in a rotund area.

Remark: The recent species *Phaeoceros bulbiculosus* (Brotero) Prosk. is very similar to this generotype both in the order of magnitude and morphologically.

According to the Volume "Die Lebermoose" of K. MÜLLER (pp. 1305 and 1313) the species of the genera *Anthoceros* and *Phaeoceros* may be differentiated by their spores. So it was done by PROSKAUER in separating also the genera above mentioned (l. c.).

Phaeocerosporites baranyaensis n. g. n. sp.

Plate I, Pictures 7 and 8

Holotype: HGI Pollen Laboratory. Bore-hole: no.: Zgv. 59; Sample: 22. Slide: 1. Cross-table no.: 39.3 to 112.0

Locus typicus: Zengővárkony

Stratum typicum: Upper Helvetian, grey fish scale clay marl; bore-hole no.: Zgv. 59; depth: 51.3 to 56.0 m.

Diagnosis: Spheroid trilete spore with a $55 \times 50\ \mu$ wide crassitude zone. Dehiscence mark straight, running to the equator, tapering; on its both sides

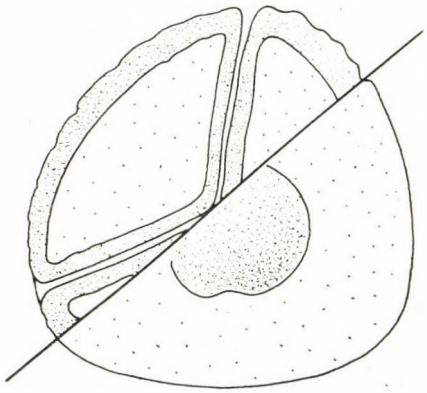


Fig. 3. Phaeocerosporites baranyaensis n.g. n.sp.

a thickening similar to that of the zone. At the distal pole a flat, irregularly shaped process about $18 \times 12\ \mu$ in size. Surface of the spore finely scabrate and consequently the border of the exospore finely foveolate (Fig. 3).

Differential diagnosis: COUPER (1953. p. 30, Pl. 2, Fig. 21) described and portrayed a spore species from Pliocene material under the name *Trilites lachlanae* which corresponds in the order of magnitude to the species of the new genera. The generotype *Gravisporites sphaera* (Butterworth et Williams 1954) of the genus *Gravisporites* Bhardwaj 1954 resembles also the new species, but the former is considerably larger. The dehiscence mark of both species extends merely to the zone, but in the description of the former no reference to similar ornamentation on the distal face can be found.

DETTMANN compares the species *Phaeoceros bulbiculosus* (Brotero) Prosk. with *Foraminisporites dailyi* (Cooks. et Dett.) Dett. but according to her: "it differs in having a thickened exine about the distal pole and in the absence of distal granules and verrucae" (DETTMANN 1963. p. 124).

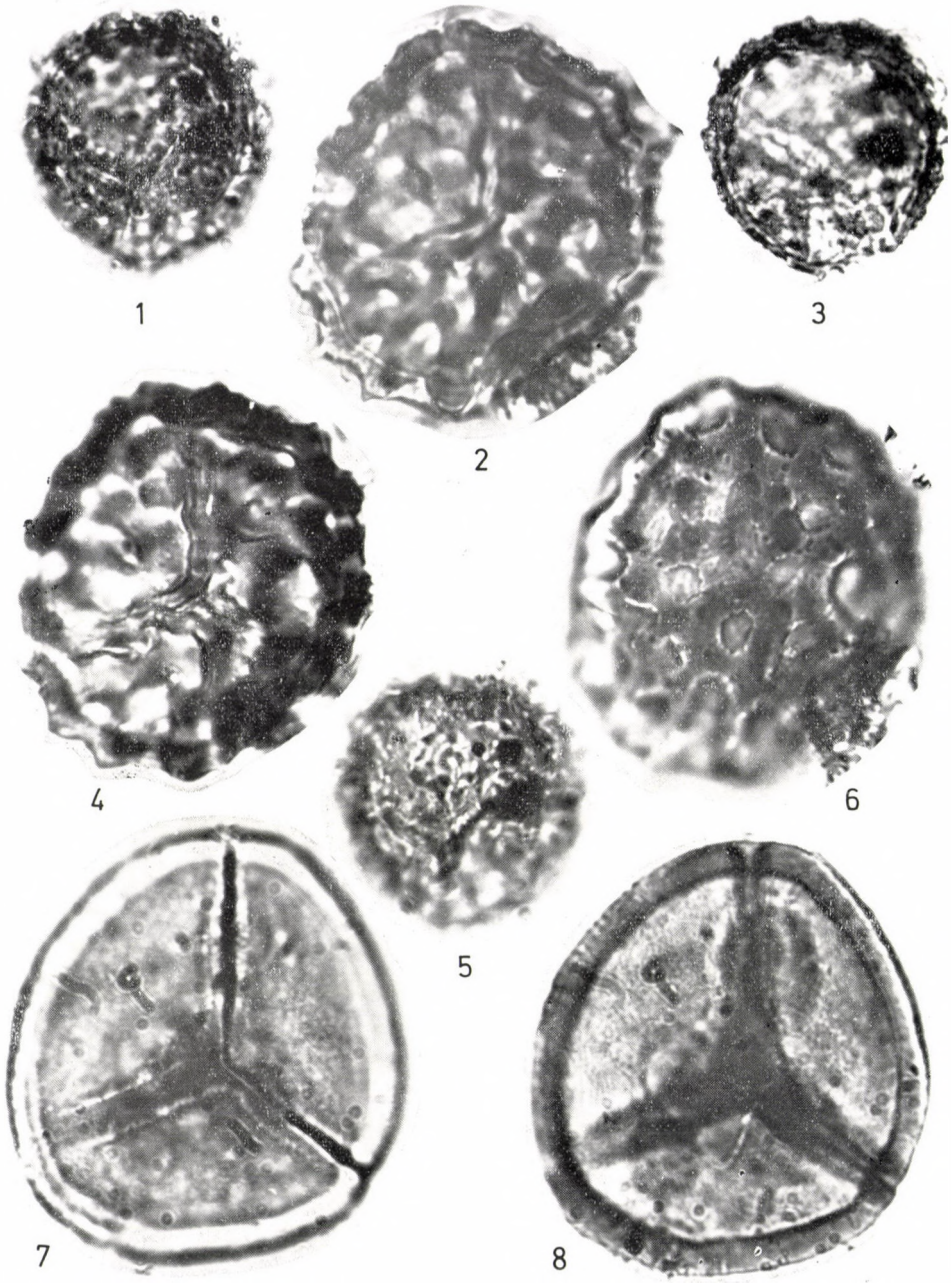


Plate I. *1, 3, 5. Saxosporites hidasensis* n.sp. — Holotype. *2, 4, 6. Rudolphisporites mecsekensis* n.sp. Holotype. — *7* and *8. Phaeocerosporites baranyaensis* n.g. n.sp. — Generotype

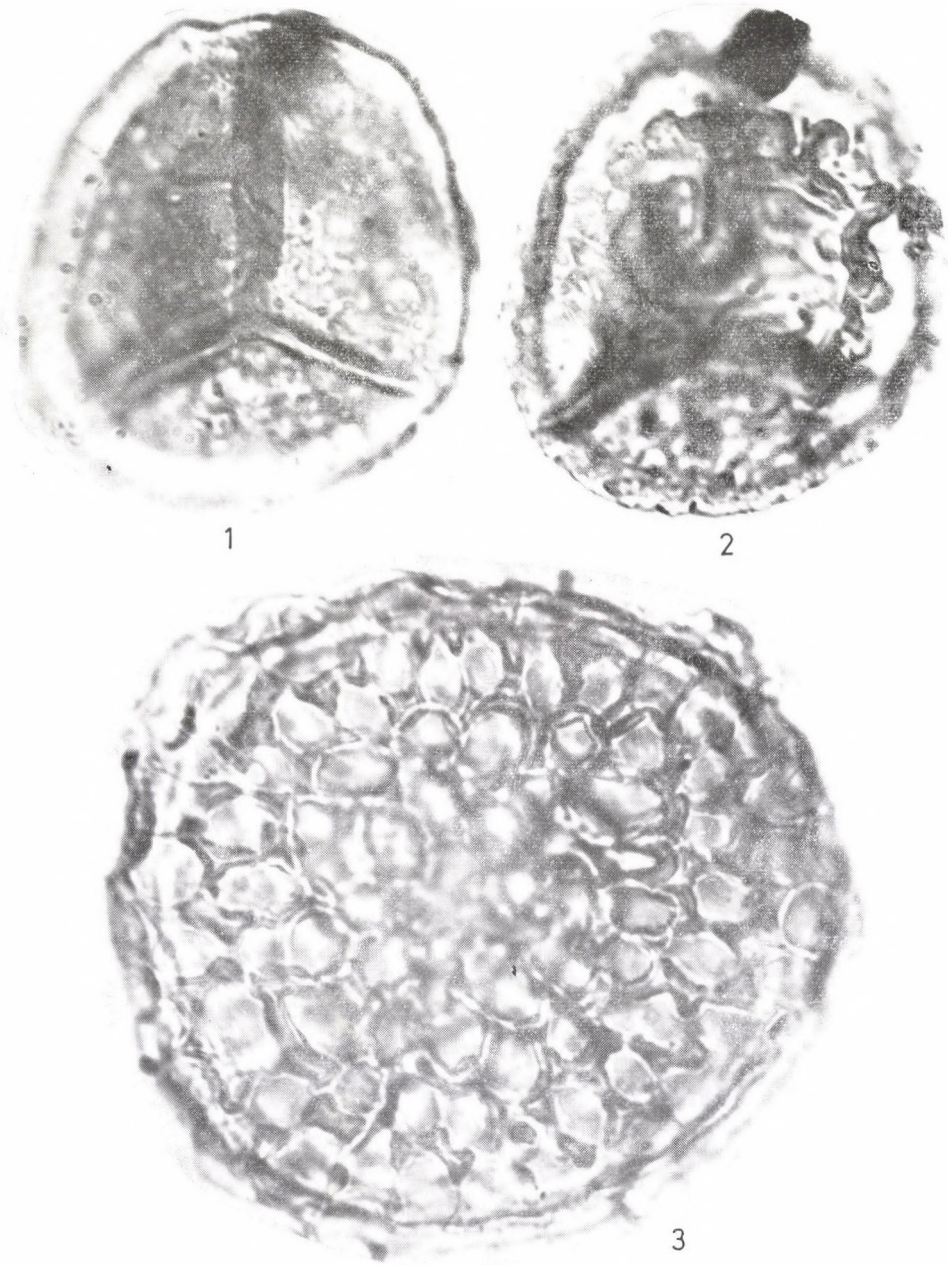


Plate II. Holotype. *1* and *2*. *Phaeocerosporites transversus* n.g. n.sp. — Holotype. *3*. *Riccia breidleri* Juratzka. — Recent

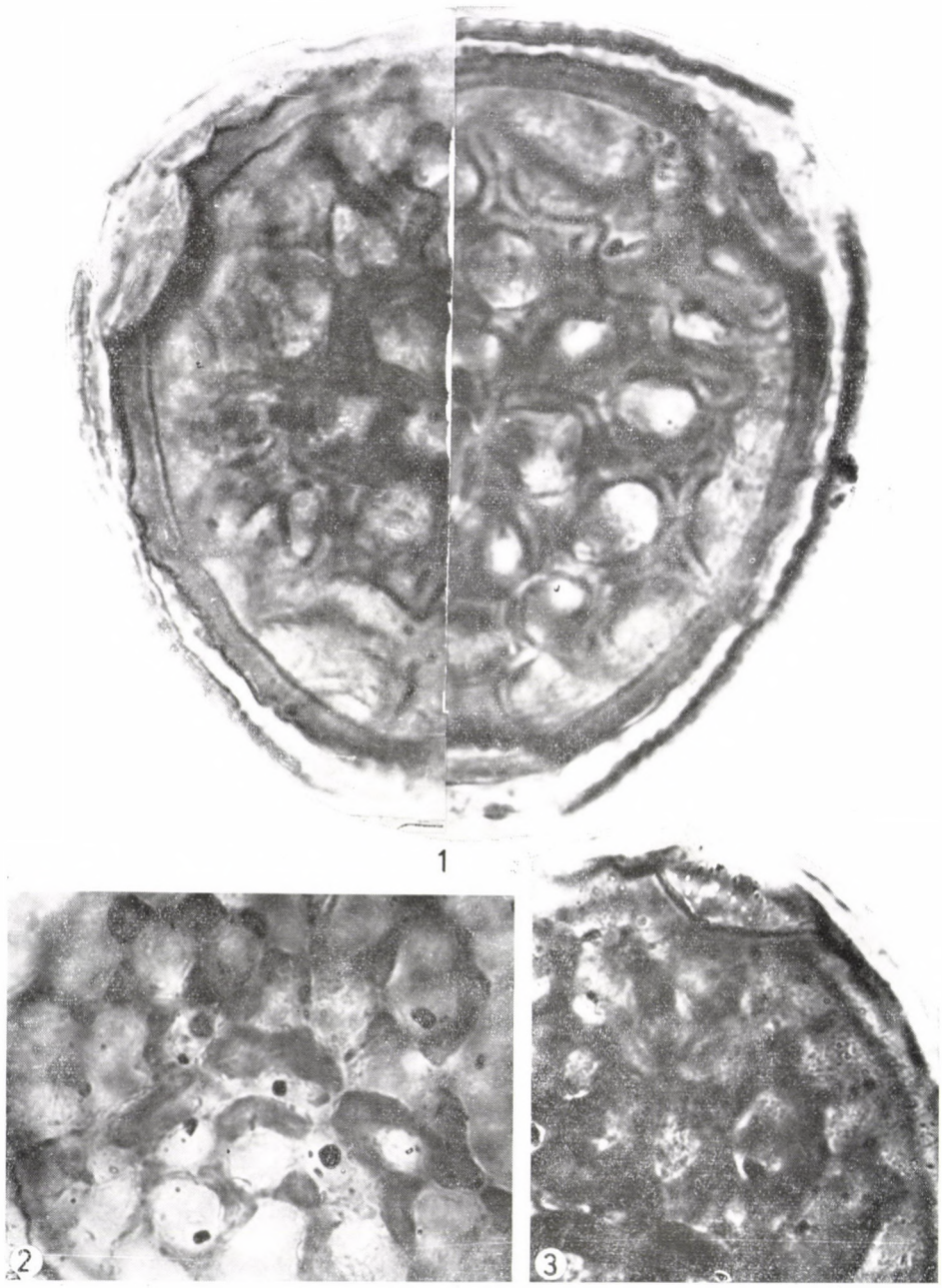


Plate III. *1. Ricciaesporites hungaricus* n.g. n.sp. — *2* and *3. Ricciaesporites hungaricus* n.g. n.sp — Details of the generotype

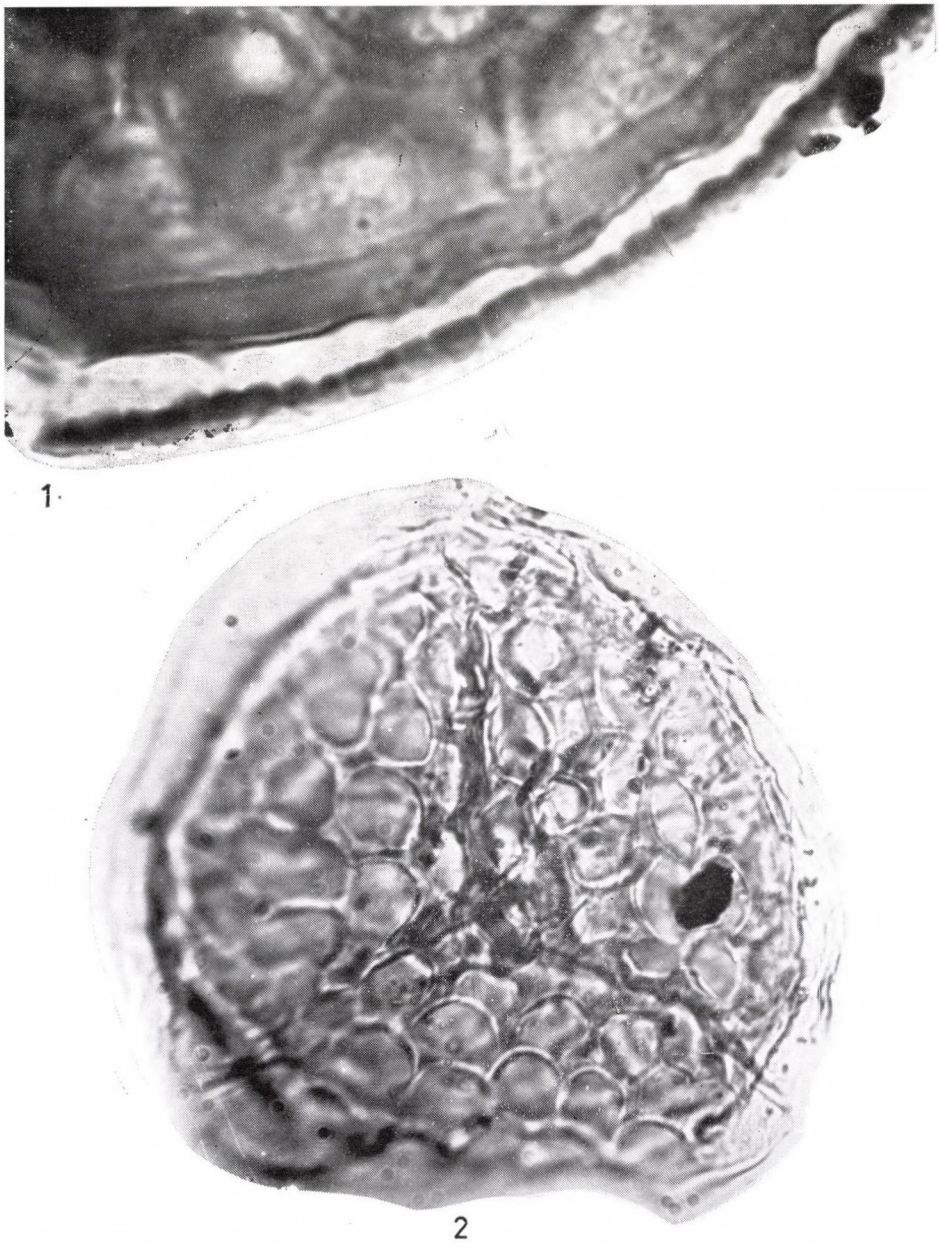
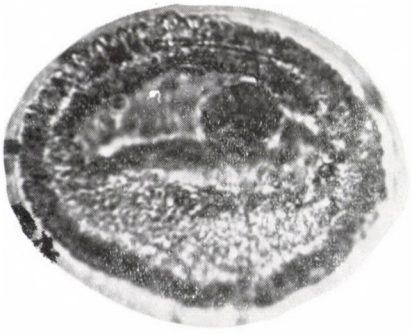


Plate IV. *1. Ricciaesporites hungaricus* n.g. n.sp. — Details of the generotype. 2000×. *2. Ricciaesporites transdanubicus* n.g. n.sp. — Holotype



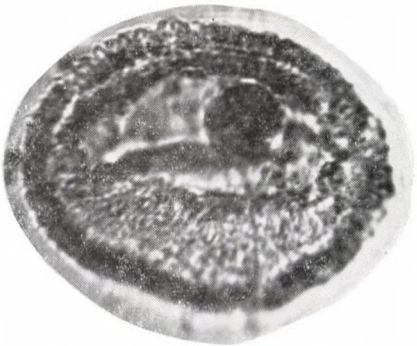


Plate V. *1. Ricciaesporites transdanubicus* n.g. n.sp. Holotype. *2* and *3. Ephemerisporites borsodensis* n.g. n.sp. — Generotype

Plate VI. *1* and *2. Ephemerum serratum* (Schreb.) Hampe — Recent *3. Riccia duplex* Lorbeer — Recent

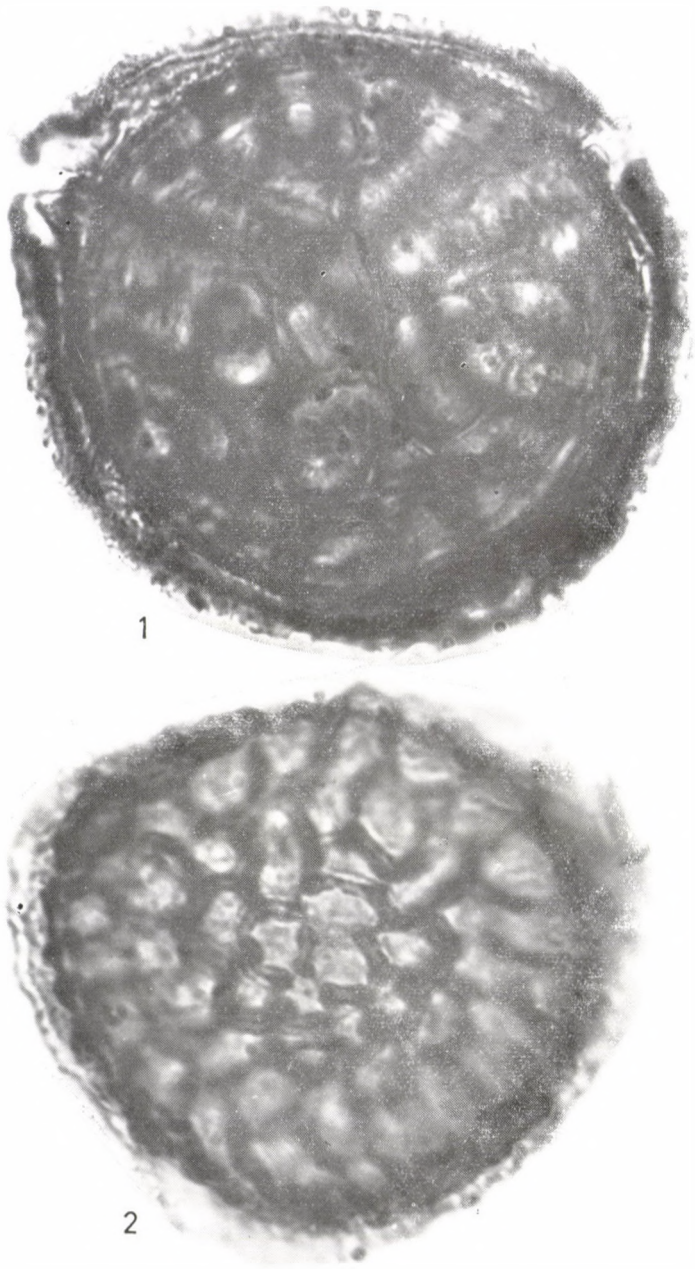


Plate VII. *1. Riccia duplex* Lorbeer — Recent — *2. Riccia sorocarpa* Bischoff — Recent

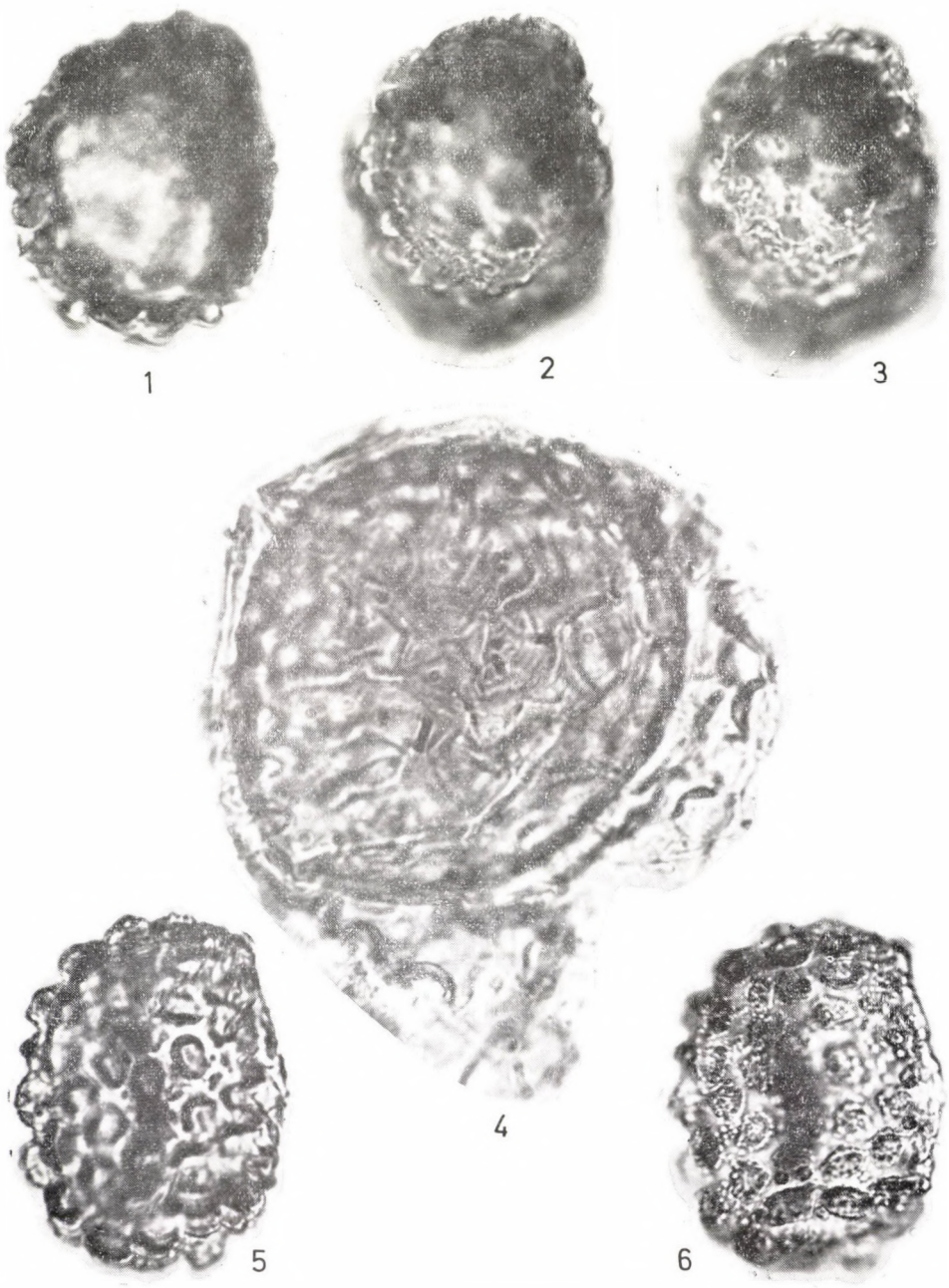


Plate VIII. *1* and *3*. *Encalyptaesporites pliocenicus* n.g. n.sp. — Generotype. *4*. *Riccia nigrela* DC. — Recent. *5* and *6*. *Encalypta vulgaris* (Hedw.) Hoffmann — Recent. All pictures but those of Plate IV, Fig. 1. 1000×

Remarks: The species occurred in small numbers, having a diameter of 54 to 57 μ. The specimens came to light from the coastal section of the bore-hole no. Zgv. 59 containing less salt (samples from the depths 51.3 to 60.9 m and 78 to 81 m), from the Helvetian section of the bore-hole no. H. 53 (situated at 755 to 757 and 837.9 to 839.0 m) as well as from the Tortonian of the Bakony Mountains (Bánd, bore-hole no. 3, lying between 66.8 and 68.5 m). In the work of VERDIER (1962, Pl. 7, Fig. 89) a spore similar to the genus dealt here with is depicted as *Cyathidites* sp., the dehiscence mark of which runs only to the zone, as in the generotype described by BHARDWAY (l. c.).

Phaeocerosporites transversus n. sp.

Plate II, Pictures 1 and 2

Holotype: HGI Pollen Laboratory. Bore-hole no.: Zgv. 59; Sample: 22. Slide: 2. Cross-table no.: 30.0 to 111.0.

Locus typicus: Zengővárkony

Stratum typicum: Upper Helvetian, grey, fish scale clay marl; bore-hole no.: Zgv. 59; depth; 51.0 to 56.0 m.

Diagnosis: Trilete, spheroid spore, $66 \times 58\,\mu$ in size, with a 4 to 5 μ broad zone. Dehiscence mark straight, running up to the equator. On both faces a thickening similar to that of the zone and tapering towards the equator may be seen. On the proximal face, in addition to the fine scabrate ornamentation, there are also separated grana, surrounding roughly the pole. The middle part of the distal face — an area of about 40 μ in diameter — is sculptured by meandering elements, processes and depressions reaching the margin here and there.

Differential diagnosis: The species in question is separated from **Phaeocerosporites baranyaensis** n. g. n. sp. by the ornamentation of its distal and by the granae of the proximal face. Due to the more pronounced ornamentation the border of the spore is more uneven too.

Remarks: Two specimens were found, together with an other spore of fairly simple sculpturing, in the same sample of the material from the Mecsek Mountains. Knowing the extremely high intraspecific variability of recent spores, a closer connection between both forms may be assumed, but for lack of evidence they are separated — for the moment — morphologically.

Classis: HEPATICOPSIDA

Ordo: MARCHANTIALES

Familia: **Ricciaceae**

Genus: **Ricciaesporites** n. g.

Generotype: **Ricciaesporites hungaricus** n. g. n. sp.

Locus typicus: Mecsek Mountains

Stratum typicum: Upper Helvetian, fish scale clay marl

Diagnosis: Large, globular, trilete spore with perispore, reticulate on both surfaces, without dehiscence mark.

Differential diagnosis: It must be separated from the similar genus *Retitriletes* (V. d. HAMMEN 1956 ex PIERCE 1961) em. Dör., W. Kr., Mai et E. Sch., because as to the order of magnitude the new genus is considerably larger, the specimens detected so far posses a perispore, a reticulum of different structure and are confined to the spore wall.

Remarks: According to the pictures published by ERDTMAN (1957, p. 119) the fossil specimens refer to the variability range of the genus *Riccia*. Out of the species belonging to that genus, I collected those from the Botanical Department of the National Museum* which stand near in size to the fossil species. The examined species had following dimensions:

Riccia breidleri Juratzka	78 to 103 μ	(Plate II, Picture 3)
R. duplex Lorbeer	75 to 100 μ	(Plate VII, Picture 1)
R. nigrella DC.	66 to 88 μ	(Plate VIII, Picture 4)
R. sorocarpa Bischoff	72 to 77 μ	(Plate VII, Picture 2)

Ricciaesporites hungaricus n. g. n. sp.

Plate III, Pictures 1 to 3
Plate IV, Picture 1

Holotype: HGI Pollen Laboratory. Bore-hole no.: Zgv. 59; Sample: 22. Slide: 1. Cross-table no.: 30.7 to 114.6

Locus typicus: Zengővárkony

Stratum typicum: Upper Helvetian, grey, fish scale clay marl; bore-hole no.: Zgv. 59; depth: 51.3 to 56.0 m.

* My thanks goes to L. VAJDA for his kind help.

Diagnosis: Trilete spore of rotund corners and $100 \times 105\,\mu$ in size. The body of the spore is surrounded by a perispore, about $3\,\mu$ thick, ruptured in tatters at the 3 corners in a width of 10 to $18\,\mu$. The wall of the perispore — approximately at a distance of $2\,\mu$ — is interrupted by small tubuliform tubes from which the outer margin of the perispore becomes finely uneven. The tubuli appear on the surface as tiny scabrae, particularly in the section around the 3 germinal ruptures. Between the perispore and the spore wall, there is a 1.5 to $2.0\,\mu$ wide cavity. Outer wall of the sporoderm undulate and about $5\,\mu$ thick. On each of the 3 corners a germinal rupture, some 20 to

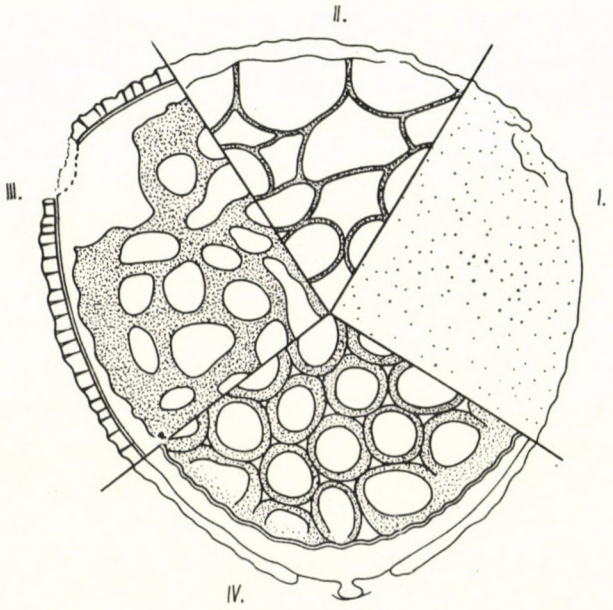


Fig. 4. Ricciaesporites hungaricus n.g. n.sp.

$22\,\mu$ in diameter. On both faces of the spore, a thick-walled (4 to $5\,\mu$) reticulum with round lumina, 10 to $12\,\mu$ in diameter. On the side which may be termed distal face, at the corners of the scabrae of the reticulum where the side walls meet, triangular apertures (see: detail IV in Fig. 4). Towards the margin of the spore, the reticulum becomes flattened.

Remarks: On the proximal-like face the scabrae of the reticulum oppressed, their wall in lateral position. The wall of the proximal face seems to be thinner (Fig. 4).

In this sample, beside the holotype, also a specimen of $100\,\mu$ diameter, but in a less favourable position, may be seen.

From the examined recent species *Riccia breidleri* Juratzka resembles — both in its dimensions and morphological features — mostly the fossil form (Plate II, Picture 3).

Ricciaesporites transdanubicus n. g. n. sp.

Plate IV, Picture 2; Plate V, Picture 1

Holotype: HGI Pollen Laboratory. Bore-hole no.: Zgv. 59; Sample: 23. Slide: 1. Cross-table no.: 41.5 to 116.4

Locus typicus: Zengővárkony

Stratum typicum: Upper Helvetian, fish scale clay marl; bore-hole: Zgv. 59; depth: 56.0 to 60.9 m.

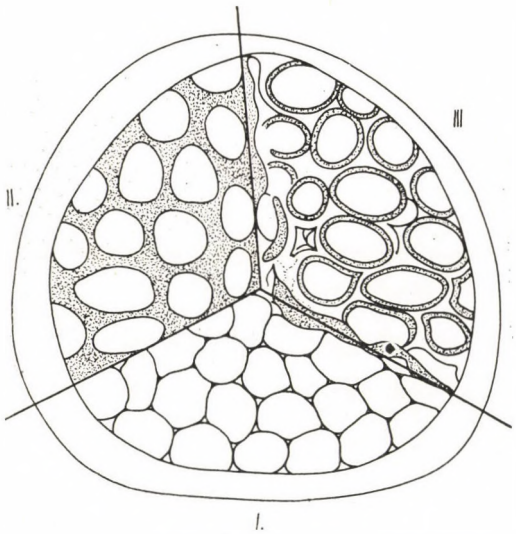


Fig. 5. Ricciaesporites transdanubicus n.g. n.sp.

Diagnosis: Globoid trilete spore $98 \times 90\ \mu$ in size. Perispore veil-like thin-walled, about 6 to $8\ \mu$ broad and ruptured on the three corners. Spore wall relatively thin ($2\ \mu$). Both faces reticulate. The downwards thickening-walled (up to $4\ \mu$) scabrae of the reticulum on the distal-like face have lumina 5 to $10\ \mu$ in diameter, Lumina of the scabrae on the proximal-like face somewhat larger (10 to $14\ \mu$), their wall is about $2\ \mu$ thick and composed of two thread-like parts. The 3 corners of the spore are ruptured (Fig. 5).

Differential diagnosis: Differs from **Ricciaesporites hungaricus** n. g. n. sp. chiefly by its thin perispore and spore wall as well as by its somewhat smaller dimensions.

Remarks: The crinkle on the proximal-like face corresponding to the dehiscence mark reminds at first, indeed, of that, but by winding the micrometer screw it turns out that we have to do with a mark composed of the reticulum walls. Provisionally only one specimen, accompanied by other moss spores, came to light. The recent *Riccia duplex* Lorbeer (Plate VII, Picture 1) resembles the fossil species in its thin perispore and sporoderm; on some specimens even the trilete mark-like secondary crinkles appear. By its effluent plasm material, the ruptured recent specimen demonstrates clearly that the trilete mark — not visible on all specimens — is not identical here with the germinal aperture (Plate VI, Picture 3).

Classis: B R Y O P S I D A

Subclassis: BRYIDAE

Ordo: POTTIALES

Familia: **E n c a l y p t a c e a e**

Genus: **Encalyptaesporites** n. g.

Generotype: **Encalyptaesporites pliocenius** n. g. n. sp.

Locus typicus: Hidas

Stratum typicum: Upper Pannonian, silty clay marl. Bore-hole no.: H. 53; Depth: 132.5 to 134.8 m.

Diagnosis: Triangular spore covered with verrucae, most of which are twins resulting from interlacing of two *verrucae*. No dehiscence mark.

Differential diagnosis: The genus *Verrucosisporites* differs from that new one by having no twin *verrucae* in the ornamentation (IBRAHIM 1933, p. 25—26, and COUPER 1953, p. 31. P. 3. 26—27), but showing a well-developed dehiscence mark.

Encalyptaesporites pliocenicus n. g. n. sp.

Plate VIII, Pictures 1 to 3

Holotype: HGI Pollen Laboratory. Bore-hole no.: H. 53; Sample: 4. Slide: 1, Cross-table no.: 33.8 to 108.2

Locus typicus: Hidas

Stratum typicum: Upper Pannonian, silty clay marl, bore-hole no.: H. 53; depth: 132.5 to 134.8 m.

Diagnosis: Trilete spore, 43 μ in diameter, the surface covered with *verrucae* about 1 to 4 μ apart from one another; their diameter 2 to 6 μ. Most of them arose from two interlacing *verrucae*. Their surface is very finely, the

exospore walls among them somewhat more roughly, scabrate. Thickness of the exospore 2 μ, at the *verrucae* 4 to 6 μ. No dehiscence mark (Fig. 6).

Differential diagnosis: In shape most similar to *Verrucosisporites grumosus* Ibr., but the latter is larger, its verrucae are smaller, and it has a well-developed dehiscence mark.

One specimen came to light. Botanically, it may be compared with the distal face of *Encalypta rhabdocarpa* Schwaegr. described by ERDTMAN (1957, p. 107, Fig. 210). Also the spores of the recent *Encalypta vulgaris* (Hedw.) Hoffmann (Plate VIII, Pictures 5 and 6) demonstrate the similarity with the fossil species, which, accordingly, is ranged with the genus Encalypta.

Fig. 6. Encalyptaesporites pliocenicus n.g. n.sp.

Ordo: FUNARIALES

Familia: **Ephemeraceae**

Genus: **Ephemerisporites** n. g.

Generotype: **Ephemerisporites Borsodensis** n. g. n. sp.

Locus typicus: Borsod Basin

Stratum typicum: Lower Pannonian

Diagnosis: Oval, inaperturate (alete) spore, the germinal aperture of which is not demarcated in the front, but represents a large rupture-like lacuna of the exine wall. The exospore consists of densely, but irregularly arranged bacula. Endospore thin.

Differential diagnosis: In pollen literature, I did not find a spore of similar structure so far.

Remarks: The wall of the spore is thick, and the rupture is in all probability the aperture of the germinal. However, this aperture is not demarcated,

it lacks of a special structure, but shows an irregular shape and is surrounded only by the ruptured thick exospore.

This spore may be compared with the recent genus *Ephemerum* (*Ephemeraceae*, *Funariales*) ERDTMAN (1965, p. 113—115) published the description of 2 *Ephemerum* species and the figures of the spore from *Ephemerum serratum* (Schreb.) Hampe (p. 114. fig. 23). Both the description and the figures highly resemble those of the fossil species (Plate VI, Pictures 1 and 2).

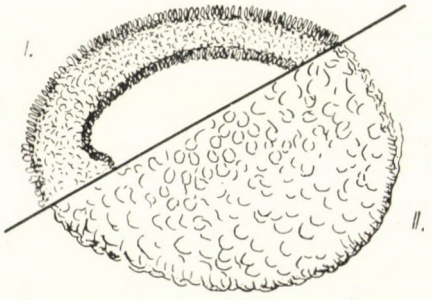


Fig. 7. Ephemerisporites borsodensis n.g. n.sp.

Ephemerisporites borsodensis n. g. n. sp.

Plate V, Pictures 2 and 3

Holotype: HGI Pollen Laboratory. Bore-hole no.: Bogács 9/5; Sample: 11. Slide: 1. Cross-table no.: 43.0 to 108.5

Locus typicus: Bogács, Borsod county

Stratum typicum: Lower Pannonian, sandy calcareous clay; bore-hole no.: B. 9/5; depth: 147 to 150 m.

Diagnosis: Oval, inaperturate, alete spore, $49 \times 35\,\mu$ in size. Sexine consists of densely, but irregularly arranged, about $3\,\mu$ long and $1\,\mu$ thick bacula; thin, uneven arrangement results in an LO pattern and small-scrabrate reticulum. Nexine only about $1/2\,\mu$ thick and smooth (Fig. 7).

Remarks: For the time being one specimen is available. On the face opposite to the germinal aperture and in front of it is a crinkle on the inner side of the spore.

II.

The spores of the new fossil moss species did not appear isolatedly, but were accompanied by spores of other mosses. The bore-hole no. 53 at Hidas yielded (from a depth of 132.5 to 134.8 m) spores of 2 new moss species. In the bore-hole no. 59 at Zengővárkony (in a depth of 56.0 to 60.9 m) beside the spores of **Rudolphisporites mecsekensis** n. sp. and **Ricciaesporites trans-**

danubicus n. g. n. sp. those of *Bohemiasporites vaclavensis* (W. Kr. et Pacl., 1963) W. Kr. 1967, **Phaeocerosporites baranyaensis** n. g. n. sp. and 18 small-sized spores of other moss species, while between 51.3 to 56.0 m also **Phaeocerosporites transversus** n. g. n. sp., **P. baranyaensis** n. g. n. sp., **Ricciaesporites hungaricus** n. g. n. sp. and other small moss spores were found. In the pollen spectrum of the Bogács bore-hole no. 9/5, taken from a depth of 147 to 150 m and yielding **Ephemerisporites borsodensis** n. g. n. sp., small moss spores dominate. The spore material of the moss layer had come — apparently due to the rising water table and in all probability carried by the rivers — to the sea and had been deposited in the sediment.

REFERENCES

1. BHARDWAJ, D. C. (1954): Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. Neues Jb. für Geologie und Paläont. Monatsh. Abt. B. Heft **11.** 512—525.
2. COUPER, R. A. (1953): Upper Mesozoic and Cainozoic Spores and Pollen Grains from New Zealand Geological Survey, Paleontological Bull. **22,** 1—77. 9 Plates, Wellington.
3. DETTMANN, M. E. (1963): Upper Mesozoic Microfloras from South-Eastern Australia. Roy. Soc. Vic. **77,** I. 1—148. 27 Plates.
4. ERDTMAN, G. (1957): Pollen and Spore Morphology. Plant Taxonomy, Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta (Illustrations). An Introduction to Palynology II. 1—151.
5. ERDTMAN, G. (1965): Pollen and Spore Morphology. Plant Taxonomy, Gymnospermae, Bryophyta (Text). (An Introduction to Palynology. III). 1—191. 24 Plates.
6. IBRAHIM, A. (1933): Sporenformen des Aegirhorizonts des Ruhr-Reviers. 1—47. 5 Tafeln. Würzburg.
7. KRUTZSCH, W. (1963): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen- sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. II. 1—141. 50 Tafeln. Berlin.
8. MÜLLER, K. (1957): Die Lebermoose. In: Dr. L. RABENHORST's Kryptogamen-Flora. Leipzig. 1—1320.
9. Soó R. (1963): Fejlődéstörténeti növényrendszertan (Phytogenetical taxonomy). 1—560. Budapest.
10. VERDIER, J. R. (1962): Contribution à l'étude palynoplanctologique de l'Albien et de l'Aptien en Aquitaine occidentale. Dir. Expl. et Prod. Centre. de Rech. Pau. Thèse 3e Cycle. 1—165.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 133—145 (1968)

QUARTERNÄRE SYRINGA-ARTEN VON VÉRTESSZŐLLŐS UND MONOSBÉL

Von

I. SKOFLEK

(Eingegangen am 12. März 1967)

From the *Syringa* genus only one fossil species was found so far in Europe: the *Syringa thuringiaca*, described by VENT. This is supplemented by the author with four new species from the Quarternary of Hungary. They were detected near Vértesszőllős in Transdanubia and, at a smaller rate, near Monosbél (the northern part of the Hungarian Medium Mountains), all in travertine. These species are: *Syringa pannonica* n. sp. from the lower layers of Vértesszőllős; *Syringa pleistocenica* n. sp. from a horizon of the middle layers in Vértesszőllős; *Syringa hungarica* n. sp. from the oldest layer group of the Monosbél travertine, and *Syringa bükkensis* from the middle layers of Monosbél. The travertine layers in Vértesszőllős were deposited at the beginning of the Middle Pleistocene (Mindel glacial), eventually at the end of the Günz-Mindel interglacial. The Monosbél travertine was formed during an interglacial (presumably in the Riss-Würm).

Fossile Reste der *Syringa*-Gattung kamen in Europa bislang nur von einem Ort zum Vorschein. VENT entdeckte 1955 die Abdrücke und Früchte von *Syringa thuringiaca* in Deutschland, und zwar in Kalktuff bei Weimar. Seiner Ansicht nach gleichen die Reste denen der in den Ostkarpaten sporadisch vorkommenden Art *Syringa josikaea* Jacq. und weichen von dieser hauptsächlich in der Form der Früchte ab.

Somit war zu erwarten, dass *Syringa*-Reste auch in anderen Gebieten Europas — vor allem aus Pleistozän- und Tertiärschichten — gefunden werden. Mir gelang es 1959 in Vértesszőllős, auf die Abdrücke und Frucht einer *Syringa*-Art, dann 1962 auf die einer zweiten und 1966 — unter den Abdrücken der Kalktuffgrube bei Monosbél — auf Blatt und Frucht eines neuen Flieders zu stossen. Auch fand ich in der Sammlung Ferenc LEGÁNYIS aus 1958 *Syringa*-Abdrücke vor. Die Sammlung und Bearbeitung dieser Kalktuff-Floren ist noch nicht abgeschlossen, es erscheint aber wichtig, über die interessanten neuen Daten Bericht zu erstatten. In Vértesszőllős, wo die Reste von mehr als hundert Arten ans Tageslicht kamen und die Zahl der Abdrücke 1000 übersteigt, beträgt der *Syringa*-Anteil nahezu 6 Prozent.

Die auch derzeit lebenden Flieder gedeihen im Fernen Osten, in der Mandschurei, in Korea, China, im südlichen und östlichen Teil des Himalaya-Gebirges, ferner in Vorderasien sowie am Balkan und in den Ostkarpaten. Die in Ost- und Südostasien beheimateten *Syringa*-Arten (*S. amurensis*, *S. villosa*, *S. robusta*, *S. pubescens* usw.) kommen meist längs der Gebirgsbäche, in der Nähe von Teichen, auf steinigen, felsigen Standorten vor. Sie bevorzugen eher das Hügelland, doch *Syringa robusta* dringt bis zur Waldgrenze

hinauf. Auf ihren Standorten erreicht die jährliche Niederschlagsmenge 1000 mm überhaupt nicht oder nur kaum, und 80 bis 90% dieser Summe fallen zwischen April und Oktober herab. Die Temperatur schwankt zwischen 10° und 25 °C, im Winter 0°—10 °C.

Syringa emodi Wallich wächst in Afghanistan, Kaschmir und Nepal auf Standorten zwischen 1000 und 3500 m Höhe ü. d. M. mit wenig (250 bis 500 mm) Niederschlag. Gulyás (1909) erwähnt auch in der Nähe von Peking ein Vorkommen dieser Art. *Syringa persica* L. lebt in Iran, in Kaschmir, den tieferen Regionen der Himalaya sowie im Kaukasus stellenweise in der Gesellschaft von *Syringa emodi.*

Von den europäischen Fliedern ist *Syringa vulgaris* L. im Gebiet des Mittel- und Ostbalkans, ferner auf der Halbinsel Krim und an der südlichen Küste des Schwarzen Meeres ein charakteristisches Glied von Pflanzengesellschaften (I. Csapody—V. Csapody—F. Rott 1966), die den ungarländischen Karstbuschwäldern ähneln und in welchen neben dem Flieder *Quercus pubescens, Carpinus orientalis, Cornus sanguinea, Fraxinus ornus, Thamus communis, Ligustrum vulgare* usw. anzutreffen sind. Nach der Wertung von P. Jakucs kommt diese Art ausser auf den charakteristischen »Schibljak«-Standorten auch in Gesellschaften mit mehr Luftfeuchtigkeit und tiefgründigerem Boden vor, jedoch nur sehr selten. Geröllige, steinige Böden und Felsenrisse entsprechen ihr am besten. Auf ihren Standorten herrscht submediterranes Klima mit etwa 700 mm Jahresniederschlag, dessen Grossteil auf das Frühjahr und den Herbst entfällt; der Sommer ist heiss und trocken. Die Jahrestemperatur schwankt zwischen 0° und 10 °C.

Syringa josikaea Jacq. tritt im Bihar-Gebirge bzw. nördlich und südlich davon auf je einer Fläche mit disjunkter Area auf, ist also als Reliktpflanze zu betrachten. Im Bihar-Gebirge und im Gebiet der Körös-Flüsse gedeiht sie an Bachufern, Waldrändern, in den Marmaroscher Alpen in Auwäldern (Soó 1944), wo der jährliche Niederschlag 1000 bis 1400 mm beträgt (Gulyás, 1909). Von ihren Begleitpflanzen sind *Spiraea ulmifolia, Lonicera xylostemum, Alnus* die häufigsten. Ich selbst traf sie im Körös-Gebiet an grusigen, gerölligen Bachufern, neben *Fagus silvatica, Corylus avellana, Spiraea ulmifolia* und Farnen an.

Die fossile *Syringa thuringiaca* Vent (Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 1954/55 Diagn. 477. Taf. IX. 9. u. 10., X. 2., XII. 2. 5.) kommt in den Kalktuffablagerungen des Ilmtales bei Weimar in einer Pflanzengemeinschaft von interglazialem Gepräge, mit *Pinus nigra, Qu. pubescens, Hedera helix, Buxus sempervirens* usw. vor.

Bei der Unterscheidung der in Ungarn entdeckten quarternären Fliederarten waren die morphologischen Eigenschaften der Frucht von ausschlaggebender Bedeutung. Die Blätter sind nämlich mannigfaltig, deshalb lassen sich die *Syringa*-Arten nur auf Grund der Früchte mit Sicherheit bestimmen.

(Dies wurde auch von VENT bei der Beschreibung von *S. thuringiaca* hervorgehoben, da die Blätter diese Fliederart zuerst als zu *Symphytum*, dann zu *Euonymus* gehörig bezeichnet wurden.)

Bei der Identifizierung nahestehender Arten oder bei der Unterscheidung ähnlicher Blätter kann die Untersuchung des Epidermis die Entscheidung herbeiführen. Diese Methode ist jedoch bei Abdrücken in Kalktuff nicht zu gebrauchen, da die $CaCO_3$-Kristalle an Grösse den Zellen gleichkommen oder diese gar übertreffen und deshalb die Form und Dimensionen der letzteren den Abzügen nicht zu entnehmen sind. Ich hatte die Hoffnung, dass von meinen Abdrücken wenigstens einer die Zellstruktur erkennen lässt, und habe deshalb von allen Abzüge gemacht, doch die Zellstruktur war auf keinem sichtbar. Auch bei der Prüfung der Abdrücke aus der Tataer Kalktuffgrube haben wir dieses Verfahren versuchweise angewandt, doch ebenfalls ohne Erfolg (BUDÓ—SKOFLEK, 1964).

Der Kalktuff konserviert die organischen Teile der Blätter und Früchte nicht, bloss die Abdrücke bleiben darin erhalten. Die Oxydation wird wahrscheinlich durch die Bakterien verrichtet. Die negativen Abdrücke der Früchte werden von mir so geprüft, dass ich den Platz der ehemaligen Frucht mit Plastilin ausfülle. Das auf diese Weise hergestellte positive Muster lässt sich gut untersuchen, zu jeder Zeit anfertigen, jedoch schwer aufbewahren. Bei Blattabdrücken verwende ich diese Methode nur dann, falls nicht alle Teile der Blattscheibe in derselben Ebene liegen.

Infolge der komplizierten Schichtung des Kalktuffs ist mein Verfahren dem der Pollensammlung ähnlich. Aus einem Profil haue ich i. allg. einen Streifen von 1 m Breite aus, und die Abdrücke in den übereinander liegenden Schichten — die dem Muster der Pollensammlung entsprechen — werden gesondert gewertet. (Die Beschreibung der Methode und Wertung siehe bei BUDÓ—SKOFLEK, 1964.)

Mit diesem Vorgehen kann ich die Änderung der Pflanzengesellschaften während der einzelnen Phasen des Quartärs und damit auch die Klimaänderungen nachweisen.

In dem nach der beschriebenen Methode eingesammelten Material, in den verschiedenen Schichten und Kalktuffvorkommen (in Vértesszőllős und Monosbél) habe ich die Früchte und Blattabdrücke folgender Fliederarten entdeckt.

Syringa pleistocenica Skoflek et Budó nova sp.

Tafel I: Abb. 2a; 3a; Tafel II: Lichtb. 1, 2, 3, 4; Tafel IV: Lichtb. 5.

Fructus 1,8 cm longa, 7 mm lata capsula, apice paulum reflexo, costis secta. Decussatio elliptica, diameter minor 3,5 mm. (Holotypus: Vsz. 63—104. Collecta Vértesszőllősiensia, Tata-Eötvös g.)

Tafel I

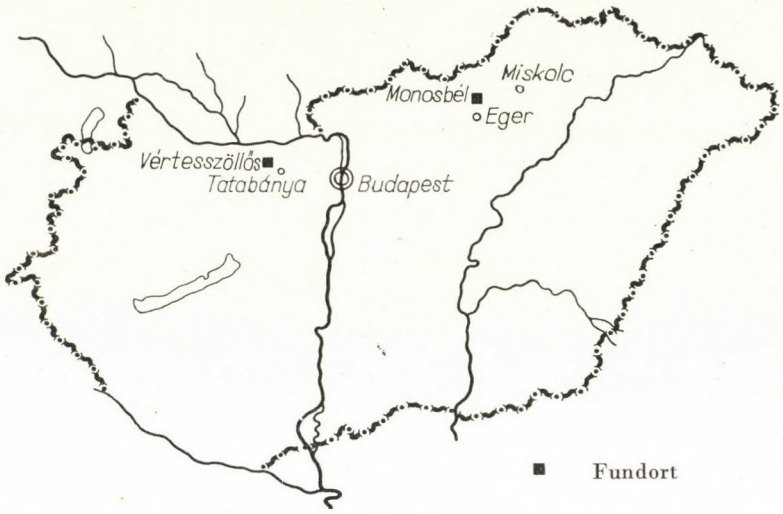


Abb. 1

2a *2b* *2c* *2d*

Abb. 2

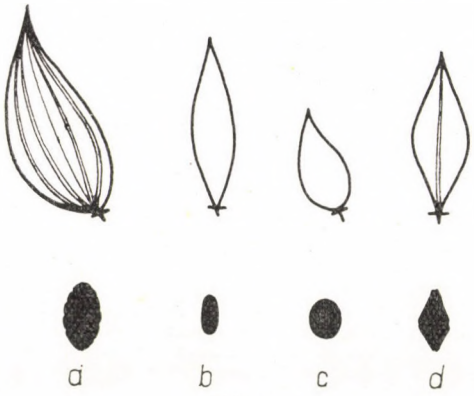


Abb. 3

Abb. 1. Fundorte der quarternären *Syringa*-Arten in Ungarn

Abb. 2. a. *Syringa pleistocenica* nova sp. Frucht (Vértesszőllős);b. *Syringa hungarica* nova sp. Frucht (Monosbél); c. *Syringa pannonica* nova sp. Frucht (Vértes szőllős); d. *Syringa bükkensis* nova sp. Frucht (Monosbél)

Abb. 3. Form und Querschnitt der Früchte, schematisch dargestellt. a. *S. pleistocenica;* b. *S. hungarica;* c. *S. pannonica;* d. *S. bükkensis*

Folium 8—10 cm longum, 4—6 cm latum, ovatum, aut ellipticum, pars ima folii rotunda, apice extento, margine integro. Margo saepe undosus. Nervi in perverso latere valde eminent, numerus nervorum secundariorum 7—9 paria, sub 50—55 gradibus ordiuntur, arcuatim assurguntur, prope marginem (folii) coalescunt, raro furcinato divertuntur. Petiolus in omnibus impressis deest. Summum folium leve, perversum aequaliter pilosum, quod est in impressis clare videtur.

Inventum est in vico Vértesszőllős, in stratura »IV.a« signata. Holotypus: Vsz. 1—233., Vsz. 66—11. (Coll. Vértesszőlősiensia, Tata-Eötvös g.)

(Die Bezeichnung der Schichten siehe: Bot. Közl. Band 54, Heft 1, 1967. S. 39—43.)

Diese Schichten entstanden zu jener Zeit, als der Vormensch hier, in der Nähe der einstigen Quellen gelebt hat. Unsere Abdrücke entstammen — nach Feststellung unserer Experten (KRETZÓI—VÉRTES, 1964) — aus der zweiten Hälfte des Mindel-Glazials.

Von den Früchten kamen 7, von den Blättern 57 Stück zum Vorschein. Eine Frucht war mit den Blättern verbunden, die übrigen lagen von den Abdrücken gesondert in den Schichten.

Die Früchte unterscheiden diesen Flieder von sämtlichen rezenten und fossilen *Syringa*-Arten. Die Früchte von *S. josikaea* sind kürzer, schlanker, nicht bauchig, höchstens ein wenig asymmetrisch, doch in jedem Falle glatt. Die Früchte von *S. thuringiaca* sind von ähnlicher Grösse, doch ihre Spitze ist nicht zurückgeschlagen, sondern ausgerandet und immer glatt, nicht bauchig. Die Früchte der rezenten Flieder Asiens und des Fernen Ostens können mit der Kapsel dieser Art nicht in Zusammenhang gebracht werden. Am meisten steht sie noch den Früchten von *Ligustrina amurensis* Rupr. nahe, auch diese sind gerieft, aber schmäler.

Der Blattform nach gleicht sie einigen Typen von *S. josikaea* und der Art *S. emodi*, weicht aber von beiden durch ihre Behaarung auf der Unterseite ab, die nicht nur längs der Nerven sichtbar ist, sondern die ganze Fläche bedeckt.

Die Blattunterseite von *S. robusta* und *S. pubescens* ist filzig, beide Arten unterscheiden sich jedoch von der hier besprochenen in der Nervaturform sowie in der Blatt- und Fruchtgestalt. Die Blätter von *S. thuringiaca* sind kleiner und nicht behaart.

S. vulgaris kann weder auf Grund des Blattes noch der Frucht mit *S. pleistocenica* verglichen werden.

Sie ist also — nach den bisherigen Daten — am engsten mit *Ligustrina amurensis* Rupr. (1857) verwandt, die heute im Fernen Osten, in der Mandschurei und in Korea, in gemischten Wäldern, entlang von Bächen und Flüssen gedeiht. Ihre Früchte verbinden sie mit den *Syringa*-Arten, die Blütenstruktur mit der *Ligustrum*-Gattung. Der *S. pleistocenica* ähnelt sie auch in der Form

ihrer Blätter, die jedoch am Grund keilförmig und nicht auf der ganzen Unterseite behaart sind.

An Begleitpflanzen kommen *Vitis* sp., *Alnus*- und *Quercus*-Arten, *Asplenium scolopendrium* usw. vor.

Syringa pannonica Skoflek nova sp.

Tafel I: Abb. 2c, 3c; Tafel IV: Lichtb. 3 und 6

Fructus 1,2—1,3 cm longa, 6—7 mm lata capsula, asymmetrica, apice paulum reflexo, decussatio paene in orbem circumacta, superficies levis. Holotypus: Vsz. 108—533. (Coll. Vértesszőllősiensia, Tata, Eötvös g.)

Folium 2,5—3 cm latum, 5—7 cm longum, margine integro. Apex aequaliter in artius cogitus, non extentus, infima pars folii in angulo obtuso in petiolum angustatur. Petiolus deest. Nervi in perverso latere paulum eminent. Numerus nervorum secundariorum paria 4—5, quae alternis sub gradibus 60—70 ordiuntur, arcuatium reflectuntur, multiplicato coalescunt. Folium summum et perversum leve, non pilatum.

Impressa folii et fructus (2 impressa fructuum et 7 foliorum reperta sunt in Vértesszőllős, in stratura »VI.a« signata).

Holotypus: Vsz. 108—533 (Coll. Vértesszőllősiensia, Tata, Eötvös g.)

In der Grösse ähneln die Früchte denjenigen von *S. villosa* und *S. amurensis*, sind jedoch grösser und robuster als letztere und im Querschnitt fast rund. Form und Nervatur der mit der Frucht verbundenen Blätter weicht von jenen der erwähnten Arten entschieden ab. Die Frucht von *S. josikaea* ist walzenförmig, nicht bauchig, sondern schlank. Die Früchte von *S. thuringiaca* sind doppelt so gross und haben eine ausgerandete Spitze.

Die Blätter dieser Pflanze ähneln in der Form keiner einzigen fossilen *Syringa*-Art und können auch mit den fernöstlichen rezenten Fliedern nicht in Zusammenhang gebracht werden. Unter den Blättern von *S. josikaea* — die ja sehr mannigfaltig sind — kann man auch solche finden, die denjenigen der hier besprochenen Art ähneln, doch laufen die Nerven der letzteren andersartig, auch springen sie nicht so deutlich hervor wie die des fossilen Flieders. (Hier sei bemerkt, dass es nicht besonders logisch ist, die Blätter einer fossilen Art mit den verschiedenen Blatt-Typen einer auch derzeit lebenden Spezies von grosser Blattvariabilität zu vergleichen, wenn auch solche mit konstanter Blattform vorhanden sind.)

Die untersuchte Pflanze weist die grösste Ähnlichkeit mit der im südlichen Himalaya beheimateten *S. persica* auf, obwohl ich bei der ersteren keine gefiederten Blätter vorfand und auch ihre Frucht grösser, dicker ist. (Sie ähnelt auch der in Kulturen gezogenen *S. chinensis*, doch die Blätter dieser sind breiter.)

Mit *S. pleistocenica* hat sie nicht die geringste Ähnlichkeit, wurde in Schichten anderer Horizonte und unterschiedlichen Alters, auf einem anderen Ort der Vértesszőllőser Grube gefunden.

Unter den Begleitern waren *Alnus*, *Corylus*, *Ulmus* und *Pinus silvestris* mit den grössten Mengen vertreten.

Syringa bükkensis Skoflek nova sp.

Tafel I: Abb. 2d und 3d; Tafel IV: Lichtb. 1, 2 und 4.

Fructus 1,6 cm longus, in parte latissima 6 mm lata, a latere et in decussatione formam rombi imitans, apice regulari, non reflexo. Superficies levis, in margine et medio sulcata.

Folium 5—6 cm latum, 8—10 cm longum, ovatum, margine integro, ima pars folii rotunda, apex deest. Nervi in perverso eminent, alternis densius aut rarius ordiuntur. Numerus parium nervorum secundariorum 7—9, sub gradibus 40—55 ordiuntur, coalescunt. Latus perversum pilatum, petiolus deest.

In mediis straturis Monosbéliensibus et in collectione a Legányi Ferenc anno 1958 collecta inventa sunt 6 impressa fructuum, et 8 foliorum. Cum uno folio et fructus coniuncti erant.

Holotypus: Mb. 47. III. (Coll. Musei Agriensis de Stephano Dobó nom.)

Unter den fossilen Fliedern gibt es keinen mit rhombischer Frucht, dies ist ein einzigartiges Merkmal dieser Art; ihre Früchte lassen sich auch mit denjenigen der rezenten Flieder nicht in Zusammenhang bringen, obwohl bei *Syringa vulgaris* auch eckigere Früchte vorkommen.

Die Blattabdrücke sind fragmentarisch, repräsentieren trotzdem einen Sondertyp unter den fossilen Fliederblättern. Von den derzeit lebenden *Syringa*-Arten kann diese Pflanze am ehesten dem Formenkreis von *S. villosa* zugeordnet werden, doch weicht sie von diesem in ihrer Frucht ab.

Begleiter: *Vitis* sp., *Hedera helix*, *Tilia* sp., *Asplenium scolopendrium* usw.

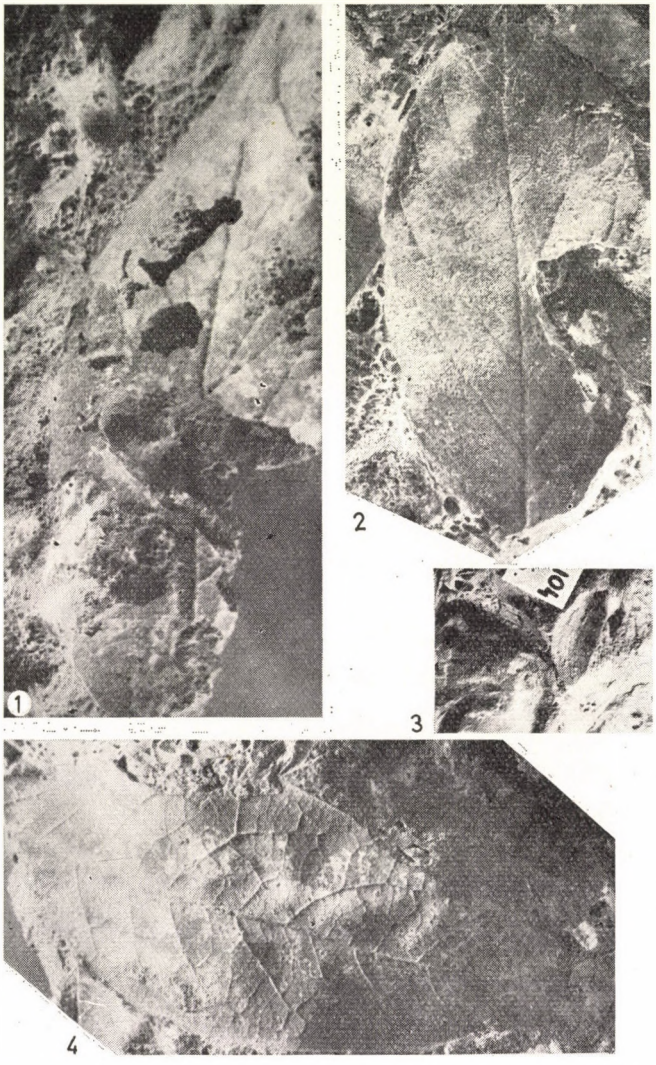
Syringa hungarica Skoflek nova sp.

Tafel I: Abb. 2b, 3b; Tafel III: Lichtb. 1 bis 5

Fructus 1,6 cm longa, in media parte latissima capsula, cuius diameter 6 mm longus. Superficies levis, non convexa, forma ex toto regulari, in parte supera parvus apex.

Folium 6—7 cm longum, 3 cm latum, forma praeceptae hastae, margine integro. Apex regularis, non extentus, infima pars folii in angulo acuto in petiolum angustatur. Nervi eminentes, numerus nervorum secundariorum paria 5—7, sub gradibus 50—60 contrarie aut alternis ordiuntur. Nervi

Tafel II



Lichtb. 1. Syringa pleistocenica; Lichtb. 2. Syringa pleistocenica; Lichtb. 3. Syringa pleistocenica Frucht; *Lichtb. 4. Syringa pleistocenica* Blattoberfläche

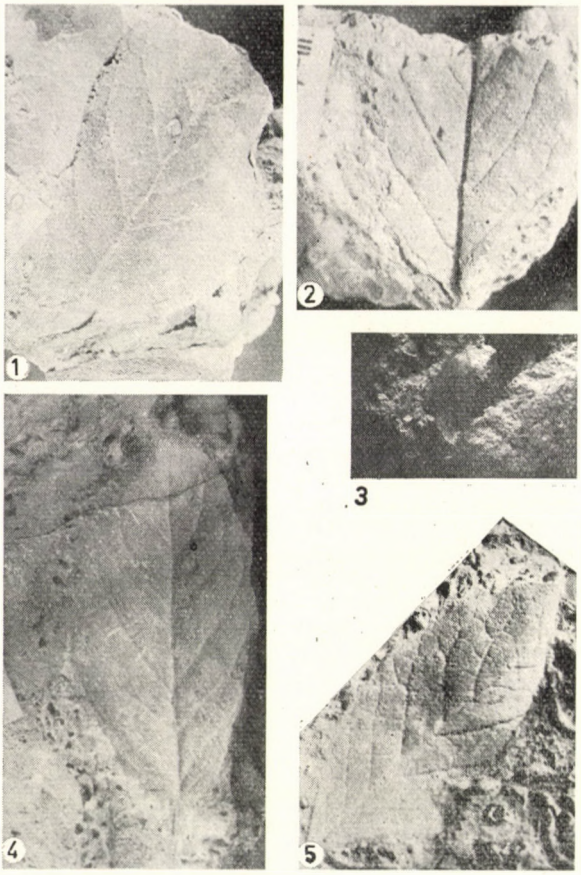
secundarii, prope marginem folii coalescunt, rare furcillato divertuntur. Petiolus brevis, 1,5 cm longus. Summum folium leve.

In suprema stratura in Monosbél reperta sunt impressa 1 fructus et 9 foliorum.

Holotypus: Mb. 5. Mb. 46. (Coll. Musei Agriensis de Stephano Dobó nom.)

Die Früchte von *S. thuringiaca* sind grösser und haben eine ausgerandete Spitze. *S. josikaea* hat kleinere, meist stumpfe, etwas gebogene

Tafel III



Lichtb. 1 und *2. Syringa hungarica; Lichtb. 3. Syringa hungarica* Frucht; *Lichtb. 4* und *5. Syringa hungarica*

Früchte; die von *S. robusta* sind unten am breitesten. Mit den Früchten der übrigen Flieder keine Ähnlichkeit.

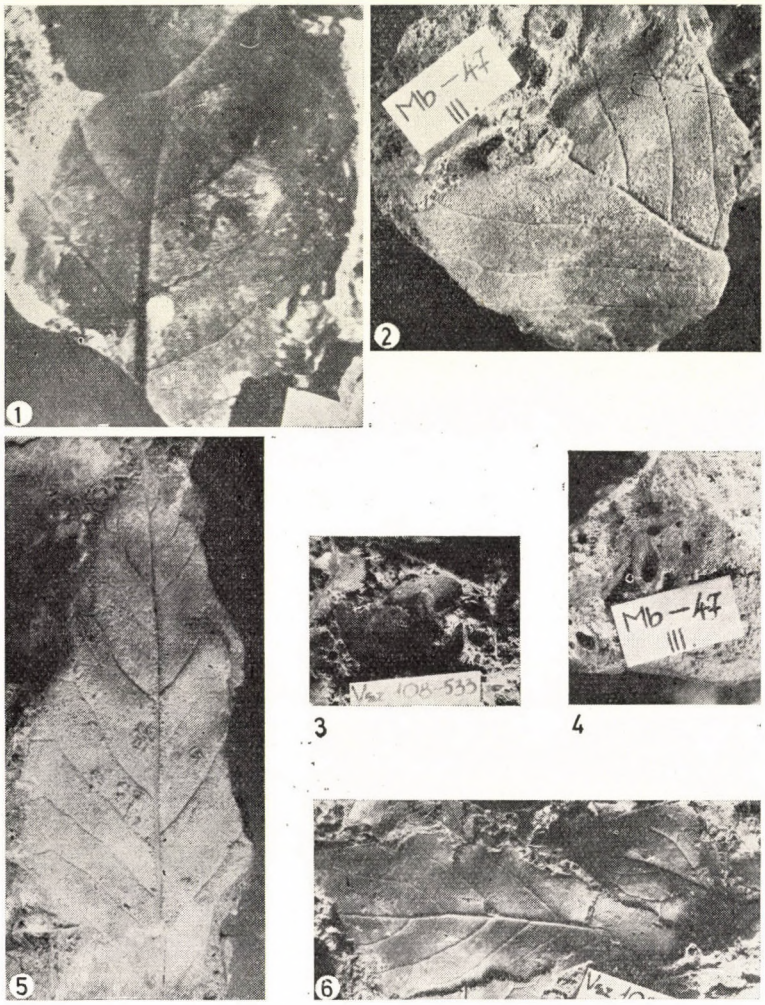
Blätter — mit den rezenten Arten verglichen — jenen von *S. robusta* ähnlich, die jedoch grösser und vielnervig sind. Blätter von *S. thuringiaca* zugespitzt, dieses Merkmal war bei *S. hungarica* nicht anzutreffen.

In den Blättern gleicht sie auch *S. josikaea*, die sekundären Nerven laufen jedoch steiler aus und springen auf der Blattunterseite stärker hervor.

Unter den Begleitern dominieren *Hedera helix*, *Tilia*-Arten und *Acer pseudoplatanus*.

Die neuen *Syringa*-Arten lassen sich also auf Grund der Früchte voneinander und von den übrigen Fliederarten unterscheiden, aber auch ihre Blätter weichen in gut wertbaren Merkmalen ab.

Tafel IV



Lichtb. 1. Syringa bükkensis; Lichtb. 2. Syringa bükkensis; Lichtb. 3. Syringa pannonica, Frucht; *Lichtb. 4. Syringa bükkensis,* Frucht; *Lichtb. 5. Syringa pleistocenica,* Blattunterseite; *Lichtb. 6. Syringa pannonica,* Blätter

Von den vier neuen Fliederarten mochten *S. pleistocenica* und *S. pannonica* zu Beginn des Mittleren Pleistocäns im Gebiet des heutigen Vértesszőllős gelebt haben.

Es ist anzunehmen, dass sie im Interstadial des Mindel-Glazials — allenfalls davor und danach — doch in aufeinanderfolgenden Perioden vorhanden waren.

S. bükkensis und *S. hungarica* gediehen im letzten Interglazial, allenfalls noch früher, bei Monosbél, im nordwestlichen Teil des Bükk-Gebirge. Es sei

hier bemerkt, dass die Geologen den Monosbéler Kalktuff als holozänes Gebilde betrachten. Travertin entsteht zweifelsohne auch in der Gegenwart, doch ein Teil dessen lagerte sich früher, während irgendeines Interglazials ab (Beobachtungen von Dr. E. KROLOPP und des Verfassers).

Die Tatsache, dass aus quarternären Schichten gleichzeitig mehrere Fliederarten zum Vorschein kamen, lässt zwei Vermutungen zu.

Nach der einen haben im Tertiär und Quartär mehrere Fliederarten auf dem Gebiet des heutigen Europa gelebt. Sie wurden durch Klimaänderungen, wahrscheinlich durch die Dürreperiode des Quartärs, vernichtet.

Nach der anderen Annahme ist die Entwicklung der *Syringa*-Arten den relativ schnellen Klimaänderungen des Quartärs zuzuschreiben. Die ausgestorbenen Arten hatten vermutlich ein submediterranes, allenfalls atlantisch-mediterranes Klima beansprucht und sich wahrscheinlich in Perioden mit solchem günstigem Klima in den hügeligen Landschaften Europas verbreitet. Abträgliche Klimaverhältnisse zwangen sie in einige geschütztere Lagen zurück (wie z. B. *S. josikaea*), von wo sie in besseren Zeiten wieder hervortreten konnten. Dieser mehrmalige Rückzug und die nur teils förderliche Periode der Refugien mochte die Änderung der individuellen Eigenschaften bewirkt haben, und solche Umstände trugen zur Entwicklung der Arten bei.

Die Gattung hatte ihre Entwicklung schon in den früheren Phasen des Tertiärs abgeschlossen (nach PAX war auch ihre Area bereits abgesondert), doch wurden bislang keine Reste von ihr aus dem Tertiär vorgefunden, es mag aber auch sein, dass man sie verkannte.

GULYÁS (1909) wies nach, dass *S. josikaea* nicht mit *S. emodi* identisch ist. Daraus folgt, dass die rezenten und quarternären Flieder tertiäre Vorfahren gehabt haben mussten. Deshalb ist meiner Ansicht nach die erstere Hypothese wahrscheinlicher, nach der im Tertiär (wie im heutigen Ostasien) mehrere Fliederarten das Gebiet des heutigen Europa besiedelt haben. Es lässt sich kaum annehmen, dass sich eine Fliederart (z. B. der Vorfahre von *S. josikaea*) in den Perioden der Abkühlung zurückzog, dann wieder verbreitete und inzwischen so wesentliche Artunterschiede zustande kamen, wie sie vorangehend angeführt wurden. Auch der *Jósika*-Flieder zeugt von einem tertiären Ahn grösserer Verbreitung, denn diese Art ist enger mit *S. emodi* als mit *S. vulgaris* verbunden. Dasselbe gilt für *S. pleistocenica*, deren Ursprung leichter von *Ligustrina amurensis* abgeleitet werden kann als von den rezenten europäischen Arten.

S. bükkensis weist Individualeigenschaften auf, durch die ihre Verwandtschaft nur auf einen ausgetorbenen Vorfahr zurückgeführt werden kann.

S. pannonica ist mit *S. persica* enger verknüpft als mit *S. josikaea*. Die Verbindung zur letzteren wird — teils durch den Aufbau der Blätter und teils durch den der Früchte — von *S. hungarica* angezeigt.

Die Annahme, dass die behandelten Flieder Blatt- und Fruchtvarianten einer einzigen quarternären Art sind, ist nicht stichhaltig. Sie lagen in verschiedenen Schichten, die auch dem Alter nach ungleich sind.

Innerhalb derselben Schicht gehören sowohl die Abdrücke wie auch die Früchte zu einem gut abgrenzbaren Formenkreis und können nicht als identisch mit den Abdrücken aus anderen Schichten betrachtet werden.

Die *Syringa*-Abdrücke ähneln so vielen anderen Arten (*Prunus*, *Symphytum*, *Euonymus*, *Vinca*), dass ihre sichere Bestimmung nur auf Grund der Frucht möglich ist. Wahrscheinlich sind ihre Reste bisher eben deshalb nicht aus dem Tertiär nachgewiesen worden.

Der Klimaanspruch der ausgestorbenen *Syringa*-Arten lässt sich aus dem Klima der rezenten Flieder nicht eindeutig bestimmen. Wie in der Einleitung betont wurde, sind sie mit alpinen, subalpinen Typen und submediterranen Arten in gleicher Weise vertreten.

Von den morphologischen Merkmalen mag die filzige Blattunterseite darauf deuten, dass in einer Periode des Jahres das Klima trocken, warm, allenfalls heiss war. Menge und Qualität der Begleitarten (s. oben) lässt teils auf ein submediterranes, eventuell atlantisch-mediterranes Klima schliessen. Da die Arbeit des Sammelns noch nicht abgeschlossen ist, kann diese Feststellung keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben.

*

Ich bin den Herren Professoren weiland Gábor Andreánszky und Rezső Soó für ihre wertvollen Ratschläge, Herrn Dozenten Tibor Simon, Frau Magda Járai-Komlódi und László Vértes für die freundliche Mithilfe zu grossem Dank verpflichtet. Herrn Márton Rozsnyói (Eger) bin ich für die Zusendung des von Ferenc Legányi gesammelten Materials dankbar.

Besonderer Dank gebührt für die mir geleistete wertvolle Hilfe auch Herrn Professor Pál Greguss und Frau Esther Nagy.

Zusammenfassung

Für das quarternäre Vorkommen der Syringa-Gattung in Europa war die von Vent beschriebene *Syringa thuringiaca* bislang der einzige Beweis. Hierzu kann ich wertvolle Beiträge aus Ungarn geben, wo vier neue *Syringa*-Arten aus dem Quartär entdeckt wurden. Diese Funde kamen aus Kalktuffablagerungen, und zwar bei Vértesszőllős in Transdanubien und teils im nördlichen Abschnitt des Ungarischen Mittelgebirges, bei Monosbél zum Vorschein.

Syringa pannonica nova sp. wurde in den Vértesszőllőser unteren Schichten in Gesellschaft von *Ulmus*- und *Acer*-Arten entdeckt.

Syringa pleistocenica nova sp. lag — von *Alnus-*, *Vitis-*, *Quercus-* und *Ulmus*-Arten, *Asplenium scolopendrium* und anderen Arten begleitet — in einem Horizont der mittleren Schichten von Vértesszőllős.

Syringa hungarica kam in der ältesten Schichtengruppe des Monosbéler Travertins, in Begleitung von *Tilia cordata*, *Hedera helix* usw. vor.

Syringa bükkensis nova sp. wurde in den Monosbéler mittleren Schichten, neben *Vitis* sp., *Hedera helix*, *Tilia* sp., *Asplenium scolopendrium* usw. entdeckt.

Die Travertinschichten bei Vértesszőllős lagerten sich zu Beginn des Mittleren Pleistozäns (Mindel-Glazial), allenfalls am Ende des Günz-Mindel-Interglazials ab. Der Monosbéler Kalktuff hatte sich während eines (wahrscheinlich des Riss-Würm-) Interglazials gebildet.

Die fossilen Fliederarten zeigen ein submediterranes oder atlantisch-mediterranes Klima an.

Auf Grund der vier neuen Fliederarten lässt sich vermuten, dass im Tertiär auf dem Gebiet des heutigen Europa mehrere *Syringa*-Arten gelebt haben mochten, die von den trockeneren Phasen des Quartärs vernichtet wurden. Die ausgestorbenen Arten weisen mit den fernöstlichen eine engere Verbindung als mit den rezenten europäischen Fliedern auf.

LITERATUR

1. Budó, V.—Skoflek, I. (1964): Pflanzenreste im Tataer Süsswasserkalk-Komplex. In: Vértes L. und Mitarbeiter: Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn. Arch. Hung. **43,** 51—66.
2. Csapody I.—Csapody V.—Rott F. (1966): Erdei fák és cserjék (Bäume und Sträucher des Waldes). Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest.
3. Gulyás A. (1909): A Syringa Josikaea Jacq. Fil. és a Syringa emodi Wallich. (Syringa Josikaea Jacq. Fil. und Syringa emodi Wallich.) Múzeumi füzetek. Kolozsvár. 1907. **2,** 1—38.
4. Flora SSSR, (1952): Isdatelstwo Akademii Nauk SSSR. 3-XVIII. 502—510.
5. Jakucs P. (1958): A keletbalkáni orgonás bokorerdőkről (Über die Flieder-Buschwälder des Ostbalkans). Manuskript.
6. Jávorka S.—Csapody V. (1934): A magyar Flóra képekben (Die Flora Ungarns in Bildern). Kir. Magyar Természettudományi Társulat, »Studium« Könyvkiadó Rt.
7. Kretzói M.—Vértes L. (1964): A vértesszőllősi alsópaleolit őstelep (Die altpaläolithische Siedlung in Vértesszőllős). MTA Társadalmi-Történeti Tudományok Osztályának Közleményei **13,** 421—428.
8. Skoflek I.—Budó V. (1967): A vértesszőllősi mésztufa flóráról (Über die Flora des Kalktuffs in Vértesszőllős). Bot. Közl. **54,** 39—43.
9. Soó R. (1944): A Sebesvölgy növényzetéről. A Jósika orgona »locus classicusán«. (Über die Vegetation des Sebes-Tales. Auf dem »locus classicus« des Jósika-Flieders.) Scripta Botanica Musei Transsilvanici **3,** 56—61.
10. Vent, W. (1955): Über die Flora des Riss-Würm-Interglazials in Mitteldeutschland unter besonderer Berücksichtigung der Ilmtravertine von Weimar-Ehringsdorf. Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 1954/55. 467—485.
11. Vida G. (1959): A Pareng hegység bükkös övének természetes növénytársulásai (Die natürlichen Pflanzengesellschaften in der Buchenzone des Pareng-Gebirges). Diss. Manuskript.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14, (1—2), pp. 147—156 (1968)

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE, VII

Von

R. Soó

BOTANISCHER GARTEN DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 20, Dezember 1967)

The paper deals with the variability, range and the distribution of *Odontites rubra* and *O. verna* in the Hungarian and Carpathian flora. Subsequently, the subspecies of *Rhinanthus angustifolius* (*serotinus*) as well as new varieties and combinations of *Liguliflorae* — chiefly from the *Hieracium* genus — are described. *Odontites verna* is a northern and western, mostly segetal species (2n : 40), its autumnal variety may rarely be seen (did not seen by the author), while the summer meadow ecotype of the autumnal *O. rubra* (ssp. *calcicola*) is fairly frequent in the Carpathian Basin and differs hardly from the ssp. *Rothmaleri* described from the Baltic countries. The East European data on *O. verna* are dubious and may probably refer to *O. rubra* ssp. *calcicola* mentioned above.

Odontites

Eine kurze Übersicht über unsere *Odontites*-Taxa zu geben, habe ich schon versucht (Acta Bot. Hung. 12: 358—359, 1966). Es wurde nachgewiesen, dass *O. verna* und *rubra* zwei selbständige Arten darstellen, die auch zytotaxonomisch voneinander zu trennen sind (*verna* 2n: 40, *rubra* 2n: 20). **O. verna** (Bell.) Dum. ist eine nord- und westeuropäische Art, deren Vorkommen in Osteuropa überhaupt fraglich ist. Sie besitzt grössere Fruchtkelche (7—9 mm lang),* schmale Kelchzähne, breitere Blätter (5—10 mm), der Stengel ist einfach oder hat meist 1—2 Paar aufrechte kurze Äste, mit wenigeren, oft verlängerten Internodien, der Blütenstand beginnt am 6—9. Knoten. Die Deckblätter sind meist länger als die Blüten oder auch kürzer und die Blätter schmäler, die Kelchzähne kürzer, das ist die var. *pratensis* (Wirtg. 1842 sub *Euphrasia*) Wirtg. 1857 (Borb. 1899 p. sp.), von der die f. *macrocarpa* Waisb. 1897 sub *O. rubra*, 1899 sub *O. verna*, *intercedens* Waisb. 1899 kaum zu unterscheiden ist. Die spätblühende, autumnale Sippe mit 1—2 Paar Interkalarblättern wäre die ssp. *pannonica* (Borb. ÖBZ 49: 276, 1899 nom. nud.) Soó Acta Bot. Hung. 1. c. 350 (*verna* var. *interfoliata* Borb. 1898), die ich aber nicht sah, und die von BORBÁS aus Westungarn (Kom. Vas: Gösfa) und Schweden angegeben wird; die Angabe von Ercsi (TAUSCHER) ist wohl falsch. *O. verna* ist im Karpatenbecken selten, unzweifelhafte Exemplare sah ich aus Westungarn-Burgen-

* Dieses von BORBÁS angegebene Merkmal wurde von mir nicht bestätigt.

land: Kőszeg [Güns] (WAISBECKER), Borostyánkő: Bernstein—Vörösvágás: Redlschlag (WAISBECKER var. *pratensis*), letztere Form auch bei Gösfa und Récse, Kom. Zala (nach BORBÁS 1898). Ebenso in der Zips: Szepesbaldóc: Baldovec (SZÉPLIGETI), Felka: Velka (PERLAKY, SIMONKAI); dagegen sind die Exemplare von Pozsonyszentgyörgy: Sväty Jur (SZÉNERT) mehr *rubra* ssp. *calcicola*. Habituell der *O. verna* entsprechende, breitblättrige (8 mm) Pflanzen sah ich aus Siebenbürgen, sie weisen aber mehrere aufrechte Astpaare, viele und kürzere Internodien (bis Blütenbeginn 12—15) auf und stellen deshalb wohl nur eine breitblättrige Form der *O. rubra* ssp. *calcicola* dar; solche sind: Déva (SIMONKAI), Oláhbrettye: Bretea-Romîna (CSATÓ), Hargita-Gebirge: Vargyas (BÁNYAI), auch einige Exemplare aus Mármaros: Maramureș (L. VÁGNER) neigen hinzu. Eine zytotaxonomische Untersuchung dieser kritischen Taxa wäre an Ort und Stelle ratsam. Die Angaben von *O. verna* aus Mittelungarn beziehen sich wohl auf ssp. *calcicola*, obwohl die Pflanze von Győrsziget (POLGÁR) der *O. verna* ziemlich ähnlich ist.

O. rubra (Baumg.) Opiz ist die allgemein verbreitete Art, auch im Osten und Südosten, ebenso im Karpatenbecken. Die autumnale Rasse ist überall verbreitet, sie besitzt kleine Kelche (5—6 mm lang), breitere, breitlanzettliche oder dreieckige Kelchzähne, meist schmälere Blätter (2—6 mm), der Stengel ist meist stark verzweigt. Die autumnale Rasse, die typische **O. rubra** [*O. serotina* (Lam.) Rchb.] hat meist mehrere Paare abstehende oder aufwärts gebogene Äste, ein bis mehrere Paar Interkalarblätter, viele, kurze Stengelglieder, Blütenbeginn am 10—15. (oder an noch höheren) Knoten. Sie blüht meist Mitte August bis Oktober. Die Deckblätter sind kürzer oder (var. *stenodonta* Borb. 1898) länger als die Blüten. Sonst sind Wuchsformen mit fast einfachem meist kurzem (5—15 [25] cm) Stengel (f. *gracilis* Dvořák 1929 em. Soó), mit aufrecht stehenden, starren Ästen (f. *stricta* (Lange 1860—65 p. sp.) Lange 1870), mit fast horizontal abstehenden, divergierenden Ästen (f. *divergens* (Jord. in F. Schultz 1851 p. sp.) Gren. et Godr. 1850), mit schlingenden Ästen (f. *tortuosa* Waisbecker 1899, non vidi) bekannt. Der Blütenstand ist meist dicht, manchmal sehr locker, mit allein stehenden Blüten (f. **laxiflora** (Löhr 1838 sub *Euphrasia*) Soó comb. n.); letztere sind manchmal klein, bis 5 mm lang (f. *parviflora* (Abromeit 1903 sub *Euphrasia*) Soó 1966), rot, rosa, hellrosa-weisslich (l. *rosea* Priszter in Soó 1966) oder weiss (l. *leucantha* Borb. 1898). Die aestivale Rasse, die von BORBÁS und mir mit den var. *calcicola* Schur 1866 identifiziert wurde — ssp. *calcicola* Soó 1966 —, ist der *O. verna* habituell ähnlich, durch die kleineren Kelche und schmäleren Blätter aber nicht schwer zu trennen. Der Stengel ist selten einfach, meist mit einigen Paar aufrechten oder aufrecht-abstehenden Ästen, mit 0—1 Paar Interkalarblättern, wenigeren, oft verlängerten Stengelgliedern; Blütenbeginn am 8—12. Knoten. Die Pflanze ist manchmal abstehend behaart. Sie blüht vom Ende Juni bis

Mitte August, wächst mehr auf nassen Wiesen, ihre Standortsökologie und Zönologie ist aber unbekannt. (*O. verna* ist vor allem die Pflanze der Äcker.)

Revidiertes Herbarmaterial: von ssp. **calcicola** Ungarn. NO-Mittelgebirge. Tornaer Karst: Komjáti (THAISZ); Bükk-Gebirge: Diósgyőr (HULJÁK), »Hollóskút« (KISS), Mátraháza (Soó). Váchartyán (BOROS), Veresegyház (Soó).

SW-Mittelgebirge. Pilisszentlélek (SZOMBATHY), Pilisszántó—Pilisvörösvár (SIMONKAI), Pilishegy (ANDREÁNSZKY), Buda, wo? (PECH in herb. STAUB), Gerecse: Szamod »Ferencmajor« (BOROS), Balatonalmádi (GRÓSZ).

Transdanubien: Ágfalva (BOROS), Kőszeg (WAISBECKER) »Alsórétek« (Soó f. *gracilis*), Sorokikápolna (MÁRTON f. *gracilis*), Drávaszentes (BOROS).

Kis Alföld (Kleine Tiefebene): Győrsziget (POLGÁR, cf. *supra*), Kismegyer »Ivánházapuszta« (POLGÁR) — Donaugebiet: Óbuda »Római-fürdő« (SIMONKAI, Soó), Kelenföld (SCHILLER, TUZSON), Soroksár (BORBÁS). — Donau-Theiss Zwischenstromgebiet: Csepel (MAGYAR), Ócsa »Öregturján« (BOROS), Rákos (SADLER, SIMONKAI, PERLAKY, BOHÁTSCH, TUZSON, BOROS), Rákospalota (BERNÁTSKY), Angyalföld (STEINITZ), Rákos »Nádastó« (BOROS), — Theissgebiet: Ohat (MÁTHÉ, ANDREÁNSZKY), Erdőtelek (MÁGOCSY) — Nyírség: Debrecen »Haláp« (Soó), »Nagycsere« (BOROS), Nyíregyháza, Oros (SIMONKAI), Bátorliget (BOROS).

BORBÁS erwähnt sie noch von Gősfa, Kom. Vas und Mőzs, Kom. Tolna und um den Balatonsee.

Slowakei. Nord-Karpaten. Pozsony: Bratislava (SIMONKAI), Pozsonyszentgyörgy: Sväty Jur (SZÉNERT), Körmöcbánya: Kremnica »Jánoshegy« (SIMONKAI f. *gracilis*), Vihnye: Vihňe (TUZSON), Boroszno (BORBÁS), Trstena (THAISZ), Jablonka »Ostrembovka« (JÁVORKA), Poprádfelka: Velka (SIMONKAI), Szepestapolca: Spišská Teplica (BARTAL, PERLAKY), Gánóc: Ganovce (KISS), Tarpatak: Studena dolina (PAX f. *gracilis*), Eperjes: Prešov (HAZSLINSZKY), Bártfa: Bardejov (CHYZER) Kassa: Košice (SIMONKAI), Kassahámor: Szádelői-v.: Zadielska dolina (JÁVORKA, THAISZ), Losonc: Lučenec (KUNSZT).

Ukraine: NO-Karpaten: Ökörmező: Volové (VÁGNER), Rahó: Rahov-Borkút (VÁGNER), Kom. Marmarosch (VÁGNER).

Rumänien, O-Karpaten: Izaszacsal: Săcel (FILARSZKY, KURIMAY), Berg Korongyis: Coronghişiu (DEZASSE), Nagyvárad: Oradea, Száldobágy: Saldabagiul, Élesd: Aleşd (SIMONKAI).

S-Karpaten: Tömös-Pass (MOESZ), Kudzsir: Cugir (BARTH), Pareng (SIMONKAI: »Bimbóvölgy«, PAX), Russ-Brettye: Ruşi-Bretea (CSATÓ), Cîmpului-Neag (JÁVORKA), Váralja-Hátszeg: Subcetate-Haţeg (SIMONKAI).

Weitere Unterarten der *O. rubra* sind: ssp. *Rothmaleri* U. Schneider 1964, die der ssp. *calcicola* nahe steht, aber reich verzweigt ist. Blütenbeginn am 8—14. Knoten (Mecklenburg); ssp. *pumila* (Nordstedt 1898 pro forma *O. serotinae*) U. Schneider 1964 (Pedersen 1893 p. ssp. *O. vernae*) nordeuropäisch-atlantisch (über diese beiden Taxa vgl. U. SCHNEIDER Feddes Repert. 69, 1964), während die ssp. *rigida* (Griseb. 1855. p. var.) Jáv. 1925, Borb. 1898 p. sp. eine schwärzlich-grau rauh behaarte Pflanze sein soll, mit linearlanzettlichen Blättern, autumnalem Habitus, die angeblich im rumänischen und jugoslawischen Banat, in Kroatien, Mazedonien, Bulgarien vorkommt, die aber in den balkanischen Florenwerken fehlt und die ich nicht gesehen habe. (Das BORBÁSsche Material ist verschollen.) Hierzu noch eine »var. *hispidula*« Borb. 1898, die Pflanze abstehend behaart.

Über die *Odontites* Nord- und Mitteleuropas vgl. BORBÁS Természetr. Füz. 21. (1898), Öst. Bot. Zeitschr. 49. (1899), HOFMANN Öst. Bot. Zeitschr. 47. (1897), MARKLUND Acta Soc. Fl. Fauna Fennica 72. (1955), PEDERSEN: Gorteria 1. (1963), Bot. Tidskr. 58. (1963), SCHNEIDER l. c., SCHWARZ

Botan. Journ. 47. (1960), 50. (1963), Soó: Omagiu lui Săvulescu 1959, WAISBECKER Öst. Bot. Zeitschr. 49. (1899)

Rhinanthus. Öfters schrieb ich über die Nomenklatur jener Art, die früher allgemein als *Rh. major* Ehrh., oder *Rh. glaber* Lam. bezeichnet wurde. Da ich früher die beiden Sippen, *Rh. major* auct. und *Rh. serotinus* als Arten betrachtete (vgl. Soó Omagiu lui Săvulescu, 1959 738—9 und unten) versuchte ich als nächstältesten Namen, *Rh. grandiflorus* (Wallr. 1822 sub *Alectorolopho*) für den ersten Formenkreis zu sichern (Soó Bot. Közl. 59: 159, 1961, Acta Bot. Hung. 9: 427, 1963) und zählte die Unterarten *vernalis*, *aestivalis*, *polycladus*, *apterus* usw. darunter auf. Nun aber erwies sich, dass der Name von WALLROTH ungültig ist, da er darunter auch *Rh. alectorolophus* verstand und *Alect. hirsutus* All. als Synonym zitierte.

Rh. serotinus (Schönheit) Sch. et Th. (*Rh. montanus* Sauter) ist eine montane, xerotherme Sippe, diejenige Pflanze, die zuerst von GMELIN Fl. Baden. II: 669 (1806) als **Rh. angustifolius** beschrieben wurde, ein treffender Name. Das ist nach den Ausführungen von O. SCHWARZ Mitt. Thür. Bot. Ges. I: 114—115 (1949) klar. GMELIN konnte nur diese Pflanze aus Baden gekannt und beschrieben haben. (Deswegen ist der richtige Name für die frühere Gruppe *angustifolius* auct.: *Rh. aristatus* Čelak.)

Ich gebe meinen früheren Standpunkt (1959 l. c.) auf und betrachte *Rh. serotinus* bzw. *angustifolius* nicht mehr als eine selbständige montane Art Nord- und Mitteleuropas, da im Tieflande Mitteleuropas so in Holland und Norddeutschland Populationen vorkommen, die von *Rh. serotinus* kaum zu trennen sind und die durch *polycladus* mit (ssp.) *aestivalis* durch Übergänge verbunden sind. Eine solche Dünenrasse wurde von U. SCHNEIDER (Wiss. Zeitschr. Univ. Greifswald 11: 155, 1962) als *serotinus* ssp. *arenarius* beschrieben. Frl. S. J. TER BORG sandte mir reiches Photomaterial aus Holland, wo an xerothermen Standorten fast typischer *serotinus* vorkommt (auf Wiesen noch *vernalis*, *aestivalis* und *polycladus*). Das hat mich überzeugt, dass im Rahmen des *Rh.* »*glaber*« = *angustifolius* auftreten: 1. schmalblättrige Formen (folia linearia-lanceolata, 2—5 (8) mm lata, caulis semper perramosus, internodia permulta, folia intercalaria 1—6-paria, corolla saepe 16—18 mm longa, bracteae anguste triangulares, acuminatae, dentibus inferioribus saepe breviter aristatis, 2. breitblättrige Formen »*grandiflorus*«-Gruppe, folia lanceolata usque ovato-lanceolata, 8—15 mm lata, internodia pauca vel numerosa, folia intercalaria 0—1 (ssp. *vernalis* et *aestivalis*) vel multiparia (ssp. *polycladus*). Corolla 18—20 mm longa. Bracteae late-triangulares, dentibus inferioribus profundis, —5 mm longis, parum aristatis, apicem versus sensim decrescentibus. Capsula 10—12 mm. Semina alata, 2,5—4,5 mm longa, ferner die 3. ssp. **cretaceus** (Vassiltschenko Bot. Mat. Herb. Bot. Inst. AN SSSR. 17: 1955 et Fl. SSSR. 22: 666, 1955

p. sp.) Soó comb. n. und endlich 4. die ssp. **apterus** (Fries Summa Veget. Scand. 1846, 194 pro var. *Rh. majoris*) Soó comb. n. (*Rh. major* grex *apterus* Soó 1927, Sch. et Th. 1914 p. ssp., *Rh. Reichenbachii* Drejer Fl. exc. Hafn. 1838: 210 p. maj. p.) seminibus exalatis, ceterum habitu ssp. *aestivalis*

Zur ersten Gruppe (grex **angustifolius**) gehören noch ssp. **arenarius** (U. Schneider l. c.) Soó comb. n. als Dünenrasse und ssp. **Lykae** (Soó in Feddes Rep. 26: 473 (1929) p. ssp. *Rh. majoris*) Soó comb. n.

Zur zweiten Gruppe (grex **grandiflorus**) Wallr. 1822 sub *Alectorolopho* (Soó) zähle ich folgende Unterarten: ssp. **vernalis** (Zinger Trudi Tifl. Bot. Sada 12: 182 1913 sub *Alectorolopho* p. sp.) Soó comb. n., die vernale Rasse

ssp. **aestivalis** (Zinger l. c. 184 sub *Alect.* p. sp.) Soó comb. n., die aestivale (Sommer) Rasse

ssp. **polycladus** (Chabert Mém. Herb. Boiss. 8: 12, 1900 p. var. *Rh. majoris*) Soó comb. n.

ssp. **bosniacus** (Behrendsen Verh. Bot. Ver. Brandenburg 1903: 211 sub *Alect.* p. sp.) Soó comb. n.

Vgl. die Diagnosen in Soó Feddes Rep. 26. 1929. Alle diese Ökotypen sind mesophile Wiesenpflanzen. Eine zweifelhafte paludicole Rasse beschrieb O. Schwarz (Verh. Bot. Ver. Brandenbg. 53: 117, 1931 p. sp.), die aber von *polycladus* wenig verschieden ist. Die Art *angustifolius* (s. l.) kommt in West-, Nord- und Mitteleuropa allgemein vor, gegen Osten bis Westrussland, Westukraine, Rumänien (dort mehr *Rh. bosnensis*) und Jugoslawien, fehlt im Süden, fraglich in Island, Italien, in der Krim usw.

Selbständigere Arten aus der weiteren Verwandtschaft der Subsektion *Glabri* Soó sind noch

Rh. bosnensis (Behrends. et Stern.) Soó mit ssp. *siculorum* (Soó) Jugoslawien, Rumänien, Westrussland

Rh. Borbásii (Dörfler) Soó 1951 mit ssp. *Rapaicsianus* (Soó), *interfoliatus* (Borb.) Soó, ssp. *songaricus* (Stern.) Soó 1927. Von Österreich über die Sowjetunion nach bis Mittelasien

Rh. halophilus U. Schneider 1962 — Norddeutschland

Rh. Songeonii Chabert 1899 SO-Europa

Rh. mediterraneus (Sterneck) Soó 1927 mit den ssp. *arvensis* (Chabert) *Behrendsenii* (Stern.), *pumilus* (Stern.), *deminutus* (Stern.) Mediterran, von der Iberischen Halbinsel bis zur Krim

Rh. melampyroides (Borb. et Deg.) Soó 1958 mit ssp. *Hayekii* (Degen) Albanien

Rh. Jávorkae Soó 1927 (*Alect. perinicus* Hermann et Ronn.) Bulgarien

Rh. Songeonii Chabert 1899 mit den ssp. *albanicus* Soó und *Chabertii* (Behrends.) Südalpen Frankreichs und Italiens, Albanien

Rh. ovifugus Chabert 1899 mit den ssp *divaricatus* (Chabert), ssp. **laricetorum** (Behrendsen Ann. di Bot. 12: 9 1913 p. var. *Alect. ovifugi*) Soó comb. n., ssp.

Bayeri (Behrends.), ssp. *apenninus* (Chabert), ssp. *demissus* (Behrends.) Alpen, Jugoslawien

Rh. subulatus (Chabert) Soó 1927 mit ssp. *pectinatus* (Behrends.) Sowjetunion

Weitere neue Kombinationen aus dem Manuskript der Bearbeitung der Gattung für die Flora Europaea:

Rh. Wagneri Degen ssp. **Caroli-Henrici** (Soó Feddes Rep. 26: 198 p. ssp. *Rh. rumelici*) Soó comb. n., ssp. **hercegovinus** (Sagorski Öst. Bot. Zeitschr. 59: 82 sub *Alect.* p. sp.) Soó comb. n.

Rh. Helenae Chabert ssp. **contrinensis** (Semler Allg. Bot. Zeitschr. 1908: 18 sub *Alect.* p. sp.) Soó comb. n.

Rh. osiliensis (Ronn. et Saars.) Vassil. scheint mir mit dem *Rh. Aschersonianus* Schulze ssp. *Bornmülleri* Soó 1927 identisch zu sein.

Leontodon nudicalyx (Lag.) H. P. Fuchs f. **glabriusculus** (Peterm. Fl. Lips. exc. 1838: 577 sub *Thrincia hispida*), f. **major,** f. **pusilla** (Peterm. Anal. Pfl. schlüssel 1846: 245 sub *Th. hirta*), f. **psilocalyx** (DC. Prodr. X: 1838 sub *Th. hirta*), f. **leysseri** (*Th. Leysseri* Wallr. Sched. crit. 1822: 441), var. **dubia** Bab. f. **deminuta** (Holub et Moravec Preslia 24: 76, 1952 sub *Th. saxatili*), f. **subglabra** (Borb. Öst. Bot. Zeitschr. 38: 351, 1888 sub *Th. hirta*) Soó comb. n.

L. **incanus** (L.) Schrank f. **spathulifolius** (Schloss. et Vukot. Syll. Fl. Croat. 1857: 59 p. sp.) Soó stat. n. — L. **hispidus** L. ssp. **hastilis** (L). Rchb. f. **angustatus**, f. **turficola** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn 36: 190—91, 1897 sub *L. calvato*), f. **nitidus** (Rchb. Fl. Germ. exc. 1832: 853 sub *L. hastili*) Soó comb. n.

Scorzonera cana (C. A. Mey.) Griseb. var. **integrifolia** (Schur En. pl. Transs. 1866: 364 sub *Podospermo heterophyllo*), f. **salina** (Schur l. c. sub *P. laciniato*), f. **heterophylla** (Schur Verh. Siebenb. Ver. 9: 61, 1859 p. sp. sub *Podospermo*), f. **leptophylla** (Schur Verh. Nat. Ver. Brünn 36: 196, 1897, sub *P. Jacquiniano*) — **S. laciniata** L. f. **tenuisecta** (Schur En. pl. Transs. 1866: 364 sub *Podospermo*) Soó comb. n.

Lactuca quercina L. var. **heterophylla** (Bogenhard Taschenb. Flora Jena 1850 sub *L. stricta*) — **L. serriola** L. f. **dubia** (Jord. Pugillus 1852: 119 p. sp.), f. **Baumgarteni** (Schur Verh. Brünn l. c. 202, 1897 p. sp.) Soó comb. resp. stat. n.

Sonchus asper (L.) Hill var. *pungens* Bischoff f. **adenotrichus** Soó f. n. capitula et pedunculi glanduloso-pilosi

Prenanthes purpurea L. f. **Begeri** Soó nom. n. (f. *latifolia* Beger in Hegi Ill. Fl. v. Mitt. Eur. VI. 2. 1182 non Vis.), f. **sublatifolia** Soó nom. n. (var. *latifolia* Vaccari 1911 non Vis.)

Crepis paludosa (L.) Mönch f. **gracile** (Schur Verh. Brünn 36: 214, 1897 sub *Geracio*), f. **alpina** (Schur En. pl. Transs. 1866: 377 sub *Geracio*) Soó comb. n. — **C. rhoeadifolia** M. B. f. **sinuatodentata** (Schur En. l. c. 373 sub *Barkhausia foetida*), f. **dissecta** (Čelak. Prodr. Fl. Böhm. 1871: 190 sub *C. foetida*),

f. **hispidissima** (Koch Linnaea 23: 585 sub *Barkhausia*) Soó comb. n. — **C. capillaris** L. var. *agrestis* (W. et K.) D. T. et Sarnth. f. **integra** (Bischoff Cichoriaceen 1851: sub *C. virente*), f. **minor** (Schur Verh. Brünn 36: 212, 1897 sub *C. virente*) Soó comb. n., f. **Bischoffii** Soó nom. n. (*C. virens* var. *diffusa* Bischoff l. c. non DC.)

Hieracium levitomentosum Soó comb. n. (*Pietrosia levitomentosa* Nyár. Revue Biol. Acad. RPR 8: 259, 1963, fl. RPR. X. 206) -subgen. *Piloselloida-* — **H. negojense** Soó comb. n. (*Crepis negojensis* Răvăruţ et Nyár. l. c. 259, 1963, Fl. RPR. X. 213) -subgen. *Euhieracium*, haud *Crepis conyzifolia* × *H. transsilvanicum* uti NYÁRÁDY supposuit.

H. bifurcum M. B. grex **Rothianum** (Wallr. Sched. crit. 1822: 417 p. sp.) Soó ssp. **arenarium** (Tauscher in N. et P. Hier. 1885: 498 sub *H. Rothiano*) Soó comb. n. var. **csehiense** Kov. et Schack ined. (Balatoncsehi)

H. bracchiatum Bert. ssp. *bellum* N. P. var. **perbelliforme** (Kov. et Z. Borbásia 9: 106, 1950), ssp. *valdestriatum* N. P. var. **valdestriatiforme** Kov. ined. Zala: Nagykapornak (KOVÁCS)

ssp. *apophyadium* N. P. var. **pseudoleptophyton** Kov. ined. Budapest »Farkasvölgy« (KOVÁCS)

ssp. *flavum* N. P. var. **striatum** Kov. ined. Budapest »Széher út« (KOVÁCS)

H. hypeurium N. P. ssp. *pinguiforme* Kaeser et Z. var. **subpinguiforme** Kov. et Soó Involucra 9,5—10 mm longa, squamae ±1 mm latae, folia basalia angustiora, flores ± rubostriati. Szarvas, »Galambos« (Soó)*

H. flagellare Willd. ssp. **subbesnikense** Kov. ined. Mátra »Piszkéstető» (KOVÁTS) grex *prusssicum* (N. P. l. c. 373, 1885 p. sp.), **H. floribundum** W. et Gr. grex **spathophyllum** (N. P. l. c. 388, 1885 p. sp.) Soó (*longiscapum* grex *euspathophyllum* Z. 1929)

H. bauhini Bess. ssp. *montis-alopecis* Degen et Z. var. **pilosius** Kov. et Soó Caulis supra parce pilosus et ± glandulosus, basi albopilosus, folia basalia ad nervos subtus ± albopilosus, Sárospatak »Királyhegy« (FELFÖLDY), — ssp. *arvorum* N. P. f. **pilosius** Kov. et Soó pedunculi tomentosi, folia basalia et caulis breviter albopilosus. Tarpa »Kőriserdő« (Soó)

H. tephrocephalum Vukot. grex **Ruprechtii** (Boiss. Fl. Orient. III: 861, 1875 p. sp.), ssp. **gracilicaule** (N. P. l. c. 602, 1885 sub *H. tephroc.*) Soó comb. n.

H. umbelliferum N. P. ssp. **radiocauloides** (Z. in A. et G. Syn. XII: 454, 1929 sub *H. Tauschii*), ssp. *setulosum* N. P. var. **Catharinae** (Deg. et Z. Magy. Bot. Lap. 26: 298, 1927 sub *H. Tauschii*), var. **setulosiforme** (Z. l. c.), ssp. **pseudomagyariciforme** (Lengy. et Z. Magy. Bot. Lap. l. c. sub *H. Tauschii*), f. **majus** Vajda et Kov. ined. (Pilisszentiván), ssp. *cymosiforme* N. P. var. **strictistoloniferum** (Z. in A. et G. Syn. l. c. I. 455 sub *H. Tauschii*) ssp. **umbelli-**

* Specimina holotypica Hieraciorum nunc descriptorum in Herb. Horti Bot. Univ. Budapest.

ferum var. **subfloccosum** (Z. l. c. 297 sub *H. Tauschii*), var. **pseudosarmentosum** (Deg. et Z. l. c.) Soó comb. n.

ssp. **subexcellens** Z. var. **beregense** Kov. et Soó Caulis basim versus dense pilosus et moderate floccosus, inflorescentia densius floccosa, pedunculi parce albopilosi. Folia utrinque dense pilosa et sparsim floccosa. Tarpa (Soó)

H. fallacinum F. Schultz grex **subcymiferum** (Oborny et Z. Hierac. Mährens 1905: 132 p. sp.), grex **pilosellinum** (F. Schultz Arch. Fl. Fr. Allem. 1: 57 1842 p. sp.) Soó

H. auriculoides Láng ssp. *xystrophyllum* (N. P.) Z. var. *xystrophylloides* Z. f. **pilosissimum** Kov. et Soó Folia basalia et caulis supra basim dense albosetosus, inflorescentia ± laxa. Budapest »Sashegy« (Soó)

H. cymosum L. ssp. *chrysophaes* N. P. f. **longipilum** Kov. et Soó Pili caulis et foliorum usque 5 mm longi, sericei. Hajdúszoboszló (Soó)

H. glaucinum Jord. ssp. **malacopraecox** (Lengy. et Z. Magy. Bot. Lap. 26: 307, 1927 sub *H. praecoce*), var. **crocydopraecox** (Hulják et Z. l. c. 34: 109 1934 sub *H. praecoce*), ssp. **ovalifolium** (Jord. Obs. VII. 33, 1849 p. sp.) ssp. **glauciniforme** (Z. Sched. Hier. 1913: 10 sub *H. praecoce*), grex **cinerascens** (Jord. Gr. Rec. Jard. Gren. 1849: 17 p. sp.) ssp. **cinerascens** (Jord. l. c.), var. **vértesense** (Jáv. et Z. in A. et G. Syn. XII. 2. 299 sub *H. praecoce*), ssp. **fraternum** [Sudre Hier. Centre 80 (1902) p. ssp. *H. murorum*], ssp. **fraternulentum** (Hulják et Z. Magy. Bot. Lap. 28: 1, 1929 sub *H. praecoce*), ssp. **heteroschistum** (Z. in Koch Syn. ed. 3. II: 1781 pro grege *H. praecocis*), ssp. **piroloidiforme** (Korb et Z. in A. et G. l. c. II. 308 sub *H. praecoce*), ssp. **ágasváranum** (Z. l. c. 313 sub *H. praecoce*), ssp. **oegocladum** (Jord. in Bor. Fl. Centre 3 II: 414, 1857 p. sp.) ssp. **pallidulum** (Jord. in Bor. l. c. 419, 1857 p. sp.) Soó comb. n.

H. silvaticum (L.) Grufbg. ssp. **bucsanum** (Kováts et Z. in A. et G. l. c. II. 369 sub *H. murorum*), ssp. **capilliferum** (Borb. in Z. Pflzr. 1921: 293 sub *H. murorum*), ssp. **subnemorense** (Z.) Soó var. **subnemorensiforme** (Kummer et Z. Mitt. Natf. G. Schaffhausen 5: 77 1926 sub *H. murorum*), ssp. *perviride* (Z.) Rchb. var. **perviridiforme** (Z. in A. et G. l. c. 380 sub *H. murorum*), ssp. **serratodenticulatum** (Callier et Z. Fedde Repert. 24: 17, 1927 sub *H. murorum*), ssp. **nagymarosiense** (Lengy. et Z. Magy. Bot. Lap. 26: 323, 1927 sub *H. murorum*), ssp. **malacodiaphynum** (Lengy. et Z. l. c. 321 sub *H. murorum*) ssp. **calvifrons** (Z.) Soó var. **semioblongum** (Lengy. et Z. l. c. 316 sub *H. murorum*), ssp. **Kovátsianum** (Z. in A. et G. l. c. 397 sub *H. murorum*), ssp. **macrobifidiforme** (Schack et Z. l. c. 400 sub *H. murorum*), ssp. **toplicense** (Maly et Z.) Soó var. **strigonii** (Z. in A. et G. l. c. 408 sub *H. murorum*), ssp. **perlatidens** (Lengy. et Z. l. c. 325, 1927 sub *H. murorum*), ssp. **perlatidentiforme** (Lengy. et Z. l. c. 326 sub *H. murorum*), ssp. **streptobasis** (Z. in A. et G. l. c. 413 sub *H. murorum*), ssp. **nyergesense** (Lengy. et Z. l. c. 324 sub *H. murorum*) var. **microtricheilema** (Deg. et Z. Magy. Bot. Lap. 28: 14, 1929 sub *H. murorum*), ssp. **subnyergesense** (Deg. et Z. l. c. 26: 334, 1927 sub *H. murorum*), ssp.

nemorense (Jord.) Z. var. **cophosinuosum** (Z. Tuttlinger Heimatbl. 7: 19, 1928 sub *H. murorum*), ssp. **pseudocalvifrons** (Deg. et Z. l. c. 328 sub *H. murorum*), ssp. *Durschianum* (Z.) Rchb. var. **perviridiforme** (Z. in A. et G. 436 sub *H. murorum*), ssp. **nigroglandulosissimum** (Lengy. et Z. l. c. 324 sub *H. murorum*), f. **subglandulosum** Hulják et Kov. ined. Tállya »Murány« (HULJÁK) ssp. **vasanum** (Z. Pflzr. 1921: 321 sub *H. murorum*), ssp. *gentile* (Jord.) Z. var. **subbersegense** (Deg. et Z. in A. et G. l. c. 441 sub *H. murorum*), ssp. **stenocranum** (Omang) Soó var. **pseudomicropsilon** (Z. in A. et G. l. c. 442 sub *H. murorum*), var. **tenuipes** (Sudre Hier. Centre 1902: 71 sub *H. murorum*), ssp. *silvularum* (Jord.) Z. var. **subsilvularum** (Z. Mitt. Natf. Ges. Schaffhausen 5: 76, 1926 sub *H. murorum*), var. **pseudopolygonium** (Z. Sonderschr. Vorarlbg. Mus. 5: 27, 1928 sub *H. murorum*), ssp. *exotericum* (Jord.) Sudre var **pseudosilvularifolium** (Touton Jahrb. Nass. Ver. Natkunde 85: 45, 1923 sub *H. praecoce*), var. **cardiophyllotropum** (Romieux et Z. Bull. S. Bot. Genève 2. XVII. 8. 1925 sub *H. murorum*), ssp. *odontobium* (Z.) Rchb. var. **circumstellatiforme** (Z. Magy. Bot. Lap. 28: 15, 1929 sub *H. murorum*), ssp. **bükkense** (Kov. et Z. Magy. Bot. Lap. 28: 12, 1929 sub *H. murorum*), ssp. **jolészinum** (Lengy. et Z. l. c. 320 sub *H. murorum*), var. **szinvae** (Kov. et Z. l. c. 13, 1929 sub *H. murorum*) f. **nigricapitatum** Kov. Squamae involucri nigricantes. Mármaros, Kalocsa-Láz »Sztrimba« (MÁTHÉ), ssp. **anagonium** (Z. Pflzr. 1921: 331 sub *H. murorum*), ssp. **perlobatum** (Lengy. et Z.) Soó var. **pilosius** (Lengy. et Z. l. c. 327 sub *H. murorum*), ssp. **praetenerescens** (Z. Pflzr. 1921: 341 sub *H. murorum*), ssp. **submuranyianum** (Lengy. et Z. l. c. 333 sub *H. murorum*), ssp. **chlorellum** (Saelan et Norrlin Herb. Mus. Fenn. 2: 151, 1889 p. sp.), var. **subchlorellum** (Z. Magy. Bot. Lap. 26: 317, 1927 sub *H. murorum*), ssp. **Gönczyi** (Deg. et Z. l. c. 319 sub *H. murorum*), ssp. **orbicans** (Almq. Värml. Arch. 1889: 23 p. sp.), ssp. **orbicanticeps** (Hulják et Z. Magy. Bot. Lap. 28: 15, 1929 sub *H. murorum*), ssp. **polylobophoroides** (Kov. et Z. l. c. 16, 1929 sub *H. murorum*), ssp. **Pilleri** (Z. Pflzr. 1921: 341 sub *H. murorum*) Soó comb. n., ssp. **subsemisilvaticum** Kováts ined. (»*murorum* × *cardiobasis*«) Budapest »Jánoshegy« (KOVÁTS)

H. Lachenalii Gmel. ssp. *fastigiatum* (Fr.) Z. var. *intermedium* Hulják et Z. f. **pilosius** Kov. et Soó Folia basalia sat dense pilosa. Budapest »Farkasvölgy« (Soó)

H. bifidum Kit. ssp. *cardiobasis* Z. f. **tomentisquamum** Kov. ined. Budaer-Geb. »Szabadsághegy«, »Jánoshegy« (KOVÁTS)

H. caesium Fr. ssp. *symphytoides* Z. var. **calvipedunculum** Kov. Pedunculi dense floccosi, sed nec pilosi, nec glandulosi, folia ± integra, styli subfusci. Eger »Tibahegy-Várhegy« (KOPPÁNYI)

H. latifolium Spr. ssp. **pomázinum** (Deg. et Z. Magy. Bot. Lap. 26: 393, 1927 sub *H. platyphyllo*) Soó comb. n.

H. sabaudum L. ssp. *auratum* (Fr.) Z. f. **umbelliferum** Kov. ined. Budapest »Máriamakk« (KOVÁTS)

Lycium barbarum L. f. **latifolium** (Beckhaus Fl. Westf. 1893 sub *L. halimifolio*), f. **lanceolatum** (Lois. Nuov. Duhamel T. 123 1801 p. sp.), f. **xanthocarpum** (Priszter Bot. Közl. 59: 117 sub *L. halimif.*), f. **macrocarpum** (Priszter l. c.), f. **subglobosum** (Dunal in DC. Prodr. 13. 1: 511, 1852 p. sp.), var. **Diószegii** (Pénzes Borbásia 3: 136, 1941 p. sp.) Soó comb. n.

Primula elatior (L.) Hill. ssp. **tatrensis** (Domin Veda Prirodni 11: 240 1930 p. var.) Soó stat. n. incl. var. *corcontica* Domin 1930

P. vulgaris Huds. ssp. **Komarovii** (A. Losinskaja Isv. AN SSSR. VII. 2: 301, 1938 p. sp.), ssp. **Woronowii** (A. Losinskaja l. c. 303, 1938), ssp. **abchasica** (Sosn. Tr. Tbilisi Bot. Sad II. 331, 1937 p. sp.) Soó stat. n.

Lysimachia Nummularia L. f. **Schmidtii** Soó nom. n. [var. *longepedunculata* (Opiz) f. *rotundifolia* (F. W. Schm.) Domin Magy. Bot. Lap. 3: 236 non var. *brevepedunculata* f. *rotundifolia* (Opiz) Domin l. c.]

L. thyrsiflora L. f. **punctata** (Opiz in Berchtold—Opiz Flora Böhmens II. 272 1839 sub *Naumburgia*), sf. **brevifolia** (Opiz l. c.), sf. **longifolia** (Opiz l. c.) Soó comb. n.

L. vulgaris L. f. **Vollmannii** Soó nom. n. (var. *pubescens* Maisch et Vollm. in Vollm. Flora v. Bayern 588, 1914 non Opiz l. c. III. 1841)

Anagallis femina Mill. f. **trifoliata** (Opiz in Opiz—Berchtold Flora Böhmens II: 231 1839 sub *A. latifolia*) f. **macrantha** (Opiz l. c.) Soó comb. n.

Limonium Gmelini (Willd.) Kuntze ssp. **hypanicum** (Klokow Fl. URSR VIII: 159, 524 p. sp.) Soó comb. n., ssp. *hungaricum* (Klokow) Soó 1963 f. **emarginatum** (Schur En. pl. Transs. 558, 1866 sub *Statice Gmelini*), f. **acuminatum** (Schur l. c.), **obtusum** (Schur l. c. 559), lus. **niveum** (Fuss Fl. Transs, 540, 1866 sub *St. Limonio*) Soó comb. n.

Asyneuma canescens (W. et K.) Gr. et Sch. ssp. *salicifolium* (Kit.) Soó 1966 var. **budense** Soó var. n. Folia albo vel griseo canescentia (non viridia glabrescentia, uti apud typum subspeciei). Holotypus: Budapest »Sashegy« (JÁVORKA Herb. Mus. Nat. Hung.), ferner Buda (BAYER) »Sashegy« (PÉNZES), Szerencs »Györgytető« (HULJÁK). Die Unterart kommt im Sátor-Gebirge: Abaújszántó (Soó), Bükk: Diósgyőr »Királykuti-völgy« (HULJÁK), Bélkő (ZÓLYOMI, V. CSAPODY), Zsérc »Paphegyese« (BUDAI), Szarvaskő (BOROS, IGMÁNDY), Gyöngyös »Sárhegy« (BOROS), Budaer Gebirge: »Kisgellérthegy« (ZSÁK), »Sashegy« (BOROS), auch in der Slowakei: Torna »Várhegy« (THAISZ, sehr typisch) und in Siebenbürgen: Tordaer Schlucht (PAX, BORZA), Brassó: »Szentpéteri hegy« bei Szászhermány (MOESZ), Drassó (CSATÓ) vor.

Berichtigung. Acta Bot. Hung. **13:** 303, 20—21 Z: statt Bull. Soc. Prot. Pflanze lies: Bull. Soc. Bot. France

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 157—163 (1968)

ÜBER EINIGE FORMENKREISE DER UNGARISCHEN UND KARPATISCHEN FLORA

XII. MYOSOTIS PALUSTRIS UND LAMIUM GALEOBDOLON*

Von

R. Soó und A. Borhidi

BOTANISCHER GARTEN DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 15. Dezember 1967)

The authors describe the taxonomy and range of the subspecies of *Myosotis palustris* agg. (ssp. *palustris*, *radicans*, *strigulosa* and *nemorosa*) and of its new varieties (*M. palustris* var. *salina* and *Moeszii* Borhidi) as well as of two cytotypes of *Lamium Galeobdolon* (ssp. *Galeobdolon* and *montanum*) to be found in the Hungarian and Carpathian flora).

Unter diesem Titel erscheint eine Reihe von Publikationen, deren Ziel es ist, mikrotaxonomische Probleme der ungarischen und karpatischen Flora zu lösen. Diese Probleme tauchten im Laufe der Neubearbeitung der ungarischen Flora durch R. Soó auf (Synopsis systematico-geobotanica Florae Vegetationisque Hungariae, I. 1964, II. 1966, III. 1968 — im Druck, weitere Bände in Vorbereitung), die unter anderen auch die infraspezifische Gliederung aller in Ungarn vorkommenden Gefässpflanzenarten darstellen soll. Die allgemeine systematische Bearbeitung jeder Art stammt von R. Soó, die Revision des Herbarmaterials und die Ergänzung zur Taxonomie von den Mitarbeitern, vgl. die bisher erschienen Lieferungen. Im vorliegenden Fall hat die Revision des Materials durch kritische Bemerkungen Dr. A. Borhidi ergänzt.

Myosotis palustris (L.) Nath. 1756 emend. Rchb. 1822 als agg.

Syn.: *M. scorpioides* L. var. *palustris* L. 1753, ssp. *palustris* Herm. 1912, *M. palustris* ssp. *genuina* Beckhaus 1893 usw.

Die Art wurde früher von Reichenbach (pater) und von Opiz eingehender studiert, neuerdings hat sie, ohne die frühere Literatur zu beachten, Hülphers (Svensk Bot. Tidskr. 21. 1927) in zwei Arten (*praecox* und *serotina*) geteilt, und vor kurzem Schuster (1963) bearbeitet. Die Einteilung von Opiz (1839) ist ganz in Vergessenheit geraten. Unsere Bearbeitung ist auf Grund des Vergleichs mit der älteren Literatur und unter Auswertung der neuerdings beschriebenen Taxa entstanden.

Formengruppe A, Calyx fructifer profunde (fere ad medium) partitus.

Hierher gehören die bei uns fehlenden ssp. *praecox* (Hülphers 1927 p. sp.) O. Schwarz 1949 (*M. lanceolata* Opiz 1839 incl. *M. ciliolata* Opiz 1839) mit

* I—XI. in Annal. Univ. Scient. Budapest, Sectio Biol. 7. (1964), 8. (1966), 9. (im Druck).

anliegender Behaarung und ssp. *repens* (Donn 1796, Roth 1827 p. sp.) Rouy 1901, DC. 1846 p. var., Stroh 1942 p. var. *M. scorp.* mit abstehender Behaarung, aber mit kriechendem und radicantem Stengel. Die Massverhältnisse und die Grösse der Kelchzähne hängt aber nach BORHIDI vom Entwicklungsstadium der Pflanze ab, oft ist der jüngere Fruchtkelch noch weniger, der reifere tiefer geteilt. Sonst fehlt diese Formengruppe in unserem Gebiet.

Formengruppe B. Calyx fructifer ad partem tertiam partitus

1a Caulis patenter pilosus (hirsutus), flores normaliter 5 mm-ro latiores . . . 2
b Caulis adpresse vel reverse pilosus, saepe glaber, flores plerumque minores 3
2a Caulis erectus vel adscendens. Stylus post anthesim dentibus calycinis non longior. Pedicelli calyce fructifero sesquilongiores. Caulis patule, folia adpresse vel (var. *memor*) patule pilosa ssp. *palustris*
b Caulis repens, radicans, apice adscendens. Stylus post anthesim dentibus calycinis longior. Pedicelli calyce fructifero sesqui-duplo longiores. Caulis saepe pilis reflexis, folia adpresse pilosa ssp. *radicans*
3a Folia inferiora subtus pilis basim folii versus reflexis vel paulum patulis. Caulis angulatus, glaber vel pilis reversis pilosus ssp. *nemorosa*
b Folia inferiora subtus pilis adpressis vel (apicem folii versus) erectis. Caulis laevis, glaber vel pilis sursum stantibus pilosus ssp. *strigulosa*

Formae:

1. ssp. *palustris* (Syn.: var. *genuina* Rchb. 1822, Döll 1843, Gren. et Godr. 1848, *normalis* Opiz 1839, *vulgaris* DC. 1846, *typica* Posp. 1898, *terrestris* Glück 1911)
var. *palustris* (*macrantha* Beck 1892) folia et rami laterales adpresse pilosi, corolla 5—8 mm lata
f. *palustris* folia oblongo-lanceolata
f. *latifolia* Peterm. 1846 (an ad ssp. 4. ?) folia latiora, basi rotundata
f. *lanceolata* Opiz 1839 folia lanceolata, acuta
f. *submerseflorens* Morton 1954 planta submerse floret
f. *leucantha* Soó 1966 (*albiflora* Schur 1866, Ducomm. 1869, Borbás 1887 non Opiz 1839, quae ad ssp. *strigulosam* pertinet) flores albi
var. *memor* Kitt. 1844 (Stroh 1942 p. var. *M. scorp.*) folia et rami laterales patule pilosi, huc f. *hirsuta* A. Br. planta dense aspero-hirsuta
var. **salina** Borhidi var. nova habitu humili (10—15 cm), foliis angustis, floribus parvis; pedunculus calyce haud longior. In lacubus et fossis alcalinis. Hungaria centralis. Comit. Pest, prope pag. Farmos, leg. BAKSAY. Holotypus in Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest.

ssp. 2. **radicans** (Opiz 1839 p. sp.) R. Schuster 1963, Rouy 1909 p. var. Forsan huc pertinet f. *aquatica* Neuman 1901 (*submersa* Glück 1911) planta submersa, glabra, sterilis, caule elongato, usque 1,5 m longo

ssp. 3. **nemorosa** (Bess. 1822 p. sp.) Jáv. 1925, Schmalhausen 1897 p. var. (syn.: *M. geniculata* Schur 1866) Caulis glaber vel (var. **hercynica** R. Schuster in Rothm. 1963: 259 sub *M. nemorosa*) Soó comb. n. inferne pilosus

var. **Moeszii** Borhidi var. nova: caulibus crassis, glabris, dense foliatis, floribus magnis. Transsilvania, Carpati Merid. prope opp. Brassó leg. Moesz. Holotypus in Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest.

ssp. 4. **strigulosa** (Rchb. in Sturm 1822 p. sp.) Arc. 1882, M. et K. 1826 p. var., Stroh l. c., Hay 1911 p. var. *M. scorp.* (Syn.: *M. commutata* R. et Sch. 1819, *M. coronaria* Dum. 1868, *M. serotina* Hülphers 1917, Schwarz 1949 p. ssp.)

var. *strigulosa* (*scabra* Martius 1817, Simk. 1887) planta adpresse pilosa vel scabra, rami laterales patenter pilosi, pedicelli fructiferi calyce 1—1,5-plo longiores

f. *strigulosa* (*macrantha* et *coerulea* Opiz 1839 sub *M. strigulosa vulgata* Beck 1892, *transsilvanica* Schur 1904) folia oblongo-lanceolata, breviter acuminata resp.

f. *obtusifolia* Beck 1892 (*hirsuta* Schur 1904) obtusa

f. *lancifolia* Beck 1892 folia longe acuminata

f. *acaulis* (Opiz l. c.) Soó 1967 flores e basi caulis orti

f. *rosulata* (Dum. 1868 sub *M. coronaria*) Rouy 1909 folia basalia rosulam formant

f. *alpicola* Schur 1866 humilis, caespitosa, parviflora (alpine Form)

f. *gracilis* Boenn. 1824 (*micrantha* Opiz 1839) corolla 3—4 mm lata

f. *Schusteri* Soó (*gracilis* Schuster 1963 non Boenn.) rami laterales adpresse pilosi

l. *albiflora* (Opiz. l. c.) Soó 1967 flores albi

var. *laxiflora* (Rchb. 1822 p. sp.) M. et K. 1826, Stroh l. c. inflorescentia laxa, pedicelli fructiferi bis-ter (duplo-triplo) calyce longiores (incl. f. *macrantha* Opiz 1839 sub *M. laxiflora*)

var. *glabra* Schur 1866 (*M. elatior* Opiz 1839) planta glabra

l. *Helenae* J. Keller 1944 flores albi, coeruleo striati, diese Farbenart gehört wohl zu dieser häufigsten Unterart

Verbreitung: ssp. *palustris*: Ungarn (Nördl. Mittelgebirge, Südtransdanubien), Alföld (Grosse Tiefebene), Nord- (selten) u. Ostkarpaten

ssp. *radicans*: Ungarn (Alföld, selten)

ssp. *nemorosa*: Ungarn (Nördl. Mittelgebirge, Westtransdanubien, Alföld, im NO), Nord- und Ostkarpaten

ssp. *strigulosa*: häufig

Revidiertes Herbarmaterial:

ssp. **palustris**

Matricum (Nördl. Ungar. Mittelgeb.) Sátor-Geb.: Pálháza »Rostalló« (HULJÁK), Füzérkomlós-Hollóháza (SOÓ); Tornaer Karst: Göre (KISS Á.); Bükk-Geb.: Alsóhámor, Ómassa (BUDAI), Miskolc-Tapolca (KISS J.); Mátra: Parád-Sasvár (SOÓ)

Praeillyricum (Süd-Transdanubien) Zala: Tapolca-Lesencetomaj (JÁVORKA); Somogy: Darány »Nagyberek«, Szenta »Szentai erdő« (BOROS)

Eupannonicum (Alföld) Arrabonicum (Kleines Alföld): Pozsony = Pressburg = Bratislava (GÁYER, BÄUMLER), Szentgyörgy = Sväty Jur »Sur« (SABRANSKY), Detrekőcsütörtök = Plavecky Čtvrtok (BOROS); Colocense (Donaugebiet): Alcsut (SIMONKAI), Ócsa (JÁVORKA et CSAPODY); Praematricum (Donau—Theiss Zwischenstromland): Káposztásmegyer »Szilaspatak« (ANDREÁNSZKY, KÁRPÁTI et UJHELYI); Farmos (BAKSAY, var. *salina*); Crisicum (Theissgebiet): Tiszaroff (KARKOVÁNY), Polgár (THAISZ), Békéscsaba (MÁGOCSY); Nyírségense: Debrecen »Nagyerdő«, Sáránd-Hajdúbagos (SOÓ), Demecser (KÜMMERLE), Nyírmártonfalva (MÁTHÉ), Konyár (SOÓ); Samicum (Nördliches Alföld): Csaroda »Geléneš« (SIMON et JAKUCS)

Nordkarpaten (Slowakei) Pusztamező = Vislanka (TUZSON), Murány = Muráň (RICHTER), Somodi = Šomody »Páska« (REUTER)

Ostkarpaten (Rumänien) Kolozsvár = Klausenburg = Cluj (CHOLNOKY), »Szénafüvek» (RICHTER), Bányabükk = Banabic »Malomvölgy« = Valea Mori (PÉTERFI), Bányabükk-Komjátszeg = Vălcele-Comşeşti (RICHTER), Vasláb = Voşlab (NYÁRÁDY), Csíkszereda = Mercurea Ciuc (CSATÓ), Etéd = Atid (THAISZ), Brassó = Kronstadt = Braşov (MOESZ), Csáklyaikő = Piatra Cetii (SIMONKAI), Havasgáld = Intregalde (CSATÓ), Hosszúaszó = Langenthal = Valea Lunga (BARTH, SIMONKAI), Nagycsür = Grossscheuern = Sura Mare (SIMONKAI)? »Alduna« (POLGÁR)

ssp. **radicans**

Eupannonicum Colocense: Pest »Paskálmalom« (JÁVORKA); Praematricum: Kecskemét »Tőserdő« (PINKERT); Samicum: Szabolcsveresmart »Fertő« (SIMONKAI)

ssp. **nemorosa**

Matricum Sátor-Geb.: Regéc, Óhuta (HULJÁK), Pálháza »Kőkapu« (SIMON et JAKUCS); Bükk-Geb.: Diósgyőr (BUDAI), Répáshuta, Jávorkút, Szentlélek (BOROS)

Noricum-Praenoricum (Ungar. Ostalpenvorland) Sopron »Hidegvízvölgy« = »Rákpatakvölgy« (PÓCS, BORSOS—SIMON), Sopron »Rozália« (GÁYER), Szentgotthárd, Cák (GÁYER), Alsószölnök (JÁVORKA, CSAPODY et PÓCS), Sorkiújfalu (MÁRTON)

Eupannonicum Crisicum: Tiszafüred (STAUB), Nagyvárad = Oradea, Félixfürdő (SIMONKAI); Nyírségense: Mezőfény »Körmei erdő« (BOROS); Samicum: Kömörő (SIMON et JAKUCS), Munkács = Mukatschewo (MARGITTAI)

Nordkarpaten Felsőzsadány = Hornia Zdána (TUZSON), Breznóbánya = Brezno nad Hronom (LENGYEL), Rimaszombat = Rimavská Sobota (FÁBRY, HAZSLINSZKY), Vavrisó = Vavrišovo (LENGYEL), Lőcse = Levoče (BOROS), Babiagora (KÜMMERLE), Igló = Spišská Nova Veš »Sztracenai völgy« = Stratenska dolina (FILARSZKY et KÜMMERLE), Eperjes = Prešov (HAZSLINSZKY), Kassa = Kaschau = Košice »Monoki völgy« (ANDREÁNSZKY), Kassa »Farkashegy«, »Újszilas«, Miszlóka = Myslava (THAISZ)

Ostkarpaten Ukraine: Brusztura = Brusturū (BAKOS), Alsókalocsa »Kalocsa-Láz« = Kalotschewo (MÁTHÉ), Rumänien: Felsőbánya-Krácsfalu = Raia Sprie-Crăceşti (MÁTHÉ), Borsa »Nagypietrosz« = Borsa »Pietrosul Mare« (SOÓ), Radna = Rodna (TAUSCHER), Radnaborberek = Valea viszului (CSIKI), Radnalajosfalva = Cârlibaba Noua (SIMONYI-SEMADAM), Tusnád = Tuşnad (THAISZ), Kolozsvár, Csáklyaikő (SIMONKAI), Nagyenyed = Aiud (CSATÓ), Valea Capra (DIETL), Brassó (ÉHIK; MOESZ: var. *Moeszii*), Guraró = Gura Rîului (SIMONKAI), Verestorony-Vesztény = Turnu Rosii-Veştem (SIMONKAI), Hosszúaszó (BARTH), Homoród = Homorod, Nagy-Disznód = Cisnadie (THAISZ), Sztrigyszacsal = Strei Sacel (CSATÓ), Szemenik = Semenic (BERNÁTSKY), Herkulesfürdő = Băile Herculane (SZABÓ)

ssp. **strigulosa**

Matricum Bükk-Geb.: Szirma, Edelény, Miskolc-Tapolca, Alsóhámor (BUDAI), Diósgyőr »Királykút« (JAKUCS), Lillafüred »Mocsolyás«, Szarvaskő (IGMÁNDY), Hollóskút (J. KISS); Börzsöny-Geb.: Hont (NÓGA), Diósjenő: (BOROS); Gödöllőer Hügelland: Isaszeg (BOROS), Alberti-Irsa (SIMONKAI)

Bakonyicum (Transdanub. Mittelgeb.) Budaer Geb.: Törökvész (SÁNDOR), Balatongebiet: Örvényes, Uzsa (FELFÖLDY)

Noricum Hosszúszeg = Langeck (WAISBECKER)

Praenoricum Sorkitótfalu, Tarótháza (MÁRTON), Dávidháza (JÁVORKA), Nagyrákos (PÓCS), Nágod (TUZSON)

Praeillyricum Zala: Tapolca (RÉDL), Lesenceistvánd (JÁVORKA et CSAPODY, STIEBER), Lesencetomaj (JÁVORKA), Hévíz, Zalaszentmihály (JÁVORKA), Récse (BORBÁS); Somogy: Kaposmérő (JÁVORKA), Lipótfa, Gálosfa (BORHIDI), Ságvár (MÁGOCSY), Mecsek: Palotabozsok (BOROS)

Eupannonicum Arrabonicum: Pozsony (BÄUMLER, GÁYER, SCHEFFER), Somorja = Šamorin (RÉSELYI), Szigetköz »Farkasusztató« (JÁVORKA, CSAPODY et I. KÁRPÁTI), Osli (JÁVORKA), Győr »Patkányos«, Pinnyéd, Győrszentjános (POLGÁR), Esztergom (JÁVORKA); Colocense: Nagyláng (MOESZ et JÁVORKA), Pesterzsébet (KOCSIS), Soroksár (BORBÁS, GRÓSZ, TAUSCHER), Szigetújfalu (TAUSCHER), Szigetszentmiklós (SIMONKAI), Vecsés, Szigetcsép, Ócsa »Öregturján« (BOROS), Dabas (BORHIDI), Kalocsa (HAYNALD); Praematricum: Óbuda »Aquincum« (SOÓ), Rákos (GERENDAY, PERLAKY, SÁNDOR, STAUB), Kerepes »Zsuzsanna-major« (BERNÁTSKY), Pest (ENTZ); Crisicum: Tiszaroff (KARKOVÁNY); Nyirségense: Haláp (SOÓ), Nyírmihálydi, Jármi (BOROS), Demecser (KÜMMERLE, PALIK); Samicum: Érmihályfalva (MÁTHÉ), Örös (MARGITTAI); Titelicum: Baja »Pörbölyerdő« (JÁVORKA, CSAPODY et I. KÁRPÁTI), Drávaszabolcs (SIMONKAI), Kabol (SZABÓ), Zombor = Sombor, »Elősziget« (PRODÁN), Begecs = Begeč (SZTEHLÓ)

Nordkarpaten (Slowakei) Tiszolc = Tisovec (SIMONKAI), Besztercebánya = Banská Bistrica (MÁRKUS), Babiagora (STEIN), Nieder Tatra: »Sztracenai völgy« (RICHTER), Grosse Fatra »Széplak« (SCHEFFER), Oláhpatak = Vlachovo (DIETZ), Menguszfalva = Mengusovce, Felka = Velka (PERLAKY), Eperjes (DIETZ, SIMONKAI), Murány (RICHTER), Kassa, Baksa, Jászó = Jasov (THAISZ), Aranyida = Zlatá Idka (SIROKI)

Ostkarpaten Ukraine: Rahó = Rahow, Királymező = Usttschorna (MÁTHÉ), Iza (KURIMAY, SIMONKAI); Rumänien: Nagy-Pietrosz = Pietrosu Mare (FILARSZKY), Radna »Muncel«, Cibles = Ţibleş (SOÓ), Szováta = Sovata (MÁTHÉ), Hargita »Karóspuszta« (THAISZ), Homoródfürdő (SOÓ), Kászonfürdő = Caşinul (JÁVORKA, KELLER, SZABÓ), Abrudbánya = Abrud (BÁNYAI), Brassó (ÉHIK), Törcsvár = Bran (THAISZ), Árpás = Arpaşul (SIMONKAI), Bulea-tó = Lacul Bîlea (TRAUTMANN), Drassó = Draşov (THAISZ), Nagyszeben = Hermannstadt = Sibiu (DIETL), Nagydisznód (THAISZ), Pareng, Lunkány = Luncani, Oláhbrettye Bretea Romana (CSATÓ), Déva = Deva, Márga = Marga, Zám = Zenoaga »Cartişoaru«, Szárkó-Geb. = Ţarcu (SIMONKAI), Szászváros = Oraştie (JÁVORKA), Bihar »Bredetanya« (CSATÓ), Herkulesfürdő = Băile Herculane (THAISZ)

Wichtigste Literatur:

OPIZ in BERCHTOLD—OPIZ: Oekonomisch-technische Flora Böhmens, Prag, II. p. 108—142. (1839)

REICHENBACH in STURM: Fl. v. Deutschl. H. 42 (1822)

SCHUSTER in ROTHMALER: Exkursionsflora, Kritische Flora (1963)

STROH: Beih. Bot. Cbl. B. 61. (1942)

Die neueste Arbeit von SCHUSTER (Feddes Repert. 74, 1967) war uns bis zur Abfassung unserer Publikation unzugänglich.

Lamium Galeobdolon (L.) Nath. 1756

Auf Grund der neuesten Arbeiten von ENDTMANN (Feddes Repert. 72. 1966) und besonders von POLATSCHEK (Öst. Bot. Zschr. 113. 1966) haben wir das ungarisch-karpatische Material des *Galeobdolon* revidiert. BORHIDI stellte die weitere Verbreitung der typischen Unterart fest. Eine Abtrennung der Gattung *Galeobdolon* bzw. *Lamiastrum* halten wir für nicht absolut notwendig.

Syn. der Art: *Galeopsis Galeobdolon* L. 1753, *Galeobdolon luteum* Huds. 1798, *Lamium luteum* Krocker 1790, *Lamiastrum Galeobdolon* Ehrend. et Polatschek 1966

ssp. 1. *Galeobdolon* [syn.: ssp. *vulgare* (Pers. 1795 sub *Pollichia* p. sp.) Hay. 1929, Briq. 1893 p. var., *Lamium vulgare* Fritsch 1897, *Galeobdolon vulgare* Pers. 1807] 2n: 18!

Stolones foliati basi caulis post anthesim evoluti, folia ovata (—4 cm longa), serrulata, folia superiora bracteiformia late-ovata, crenata, internodio vix longiora, verticillastri 8-flori, flores 17—21 mm longi

f. *Galeobdolon* (*typicum* Beck 1892, *Tatrae* Ullep. 1887), calyx hirtus, caulis sub inflorescentiam adpresse pilosus resp.

f. *hirtum* Beck 1887 patule hirsutus, dentes calycis tubo bene breviores, subulati

f. *spiniferum* Beck 1892 dentes calycis tubo longiores, subulati

f. *inerme* Beck 1892 dentes calycis tubo duplo breviores, nec subulati

f. *puberulum* Beck 1892 calyx breviter puberulus

f. *glabrescens* Beck 1887 calyx (et caulis superne) glabrescens

f. *pallescens* Kuntze 1867 flores pallide lutei, albescentes

SCHUR (1866) unterscheidet eine f. *minus* (*parviflorum* St. Lag. 1889 ?) stolonibus elongatis, foliis et floribus parvis und eine f. *majus* planta elata (—50 cm), stolonibus brevibus, floribus magnis. Die Formen von BECK können vielleicht der zweiten Unterart zugerechnet werden.

ssp. 2. **montanum** (Pers. in Usteri 1795 sub *Pollichia* p. sp.) Hay. 1929 Briq. 1893 p. var. (syn.: *Galeobd. vulgare* var. *montanum* Pers. 1807, *G. montanum* Pers. in Rchb. 1831, Briq. 1893 p. var., *Lamium Galeobd.* var. *macrobracteatum* Nyár. 1939, *Lamiastrum Galeobd.* ssp. *montanum* Ehrend. et Polatschek 1966) 2n: 36

Stolones tempore anthesis adsunt, folia 4—7 cm longa, acuminata, grosse vel inciso serrata, superiora bracteiformia late-lanceolata vel ovata, serrato-dentata, saepe maculata, internodio multo longiora, verticillastri 9—15-flori, flores 18—23 mm longi; huc forsan formae supra enumeratae saltem p. p.

f. *brachyodontum* Borb. 1900 calyx glaber, dentes breves

f. *incisum* Rohlena 1911 folia ad tertiam partem vel ad medium laminae incisa

Ob Übergangsformen zwischen den beiden Unterarten vorkommen, ist diskutabel (vgl. ENDTMANN)

Verbreitung: ssp. *Galeobdolon* Ungarn (Nördl. Mittelgebirge: Tornaer Karst, Sátor-Geb., Bükk, Mátra, Alföld, im NO: Nyírség, Bereger Ebene), Nord- und Ostkarpaten, ssp. *montanum*: verbreitet, im Alföld seltener

Revidiertes Herbarmaterial:

ssp. **galeobdolon**

Matricum Sátor-Geb.: Sátoraljaújhely »Sátorhegy« (KULCSÁR—VOZÁRY), Erdőbénye »Hegyestető« (BORSOS), Háromhuta (Soó); Tornaer Karst: Torna = Turna »Várhegy« (Soó), Bódvaszilas »Vecsembükk« (BOROS); Bükk-Geb.: Diósgyőr (BUDAI, HULJÁK), Hámor (HULJÁK),

Pereces »Csurgó«, Miskolc-Tapolca (J. KISS), Lillafüred (Soó), »Leányvölgy« (KÁRPÁTI Z.), Szendrőlád (BUDAI); Mátraháza (Soó)

Eupannonicum Nyirségense: Debrecen »Nagyerdő«, Bátorliget (Soó); Samicum: Tarpa »Daraberdő« (SIMON et JAKUCS), Beregdaróc »Közöserdő« (SIMON—JAKUCS), Munkács »Lovačka« (MARGITTAI)

Nordkarpaten Rimaszombat (FÁBRY, RICHTER), Felsőpokorágy = Vyšnia Pokoradz (HAZSLINSZKY), Osgyán = Oždany »Bükk« (RICHTER), Pribilina = Pribylina »Račkova völgy« (DEGEN), »Sztracenai völgy« (SIMONKAI), Niedere Tátra »Királyhegy« = Kralova Hora« (FILARSZKY et KÜMMERLE), Grosse Fátra: Oszada = Liptovská Osada (PAX), Ruttka = Vrutky »Kriván-Fátra« (SIMONKAI), Zippser »Magura« (ULLEPITSCH FEAH), Pieninen = Pieniny »Tri Korony« (ULLEPITSCH), Hohe Tátra »Matlárháza« = Tatranske Matliary (JÁVORKA), »Tarpatak« = Kohlbachtal = Studéna dolina (PAX), »Fenyőháza« (PAX), Bártfa = Bardejov (CHYZER), Igló (WAGNER), Késmárk = Kežmarok (FILARSZKY), Eperjes (HAZSLINSZKY), Kassa »Hradova«, Szalánchuta = Slanska Huta »Nagymilic« (THAISZ)

Ostkarpaten Ukraine: Zányka-Oszatelep (Soó), Ung: Bercsényfalva = Dubrinic (UJVÁROSI), Alsókalocsa »Kalocsa-Láz« = Kaletschewo (MÁTHÉ), Rahó, Bustyaháza = Bustino (VÁGNER), Kőrösmező = Jaschina »Apsinec-See« (JÁVORKA), Rumänien: Radnalajosfalva »Bistrica-Tal«, »Jedul« (SIMONYI-SEMADAM), Kővárhosszúfalu = Satulung »Voivodeasa Wald« (FORSTNER), Kolozsvár (RICHTER), Kolozsvár »Bükk« (CHOLNOKY), »Monostori erdő« (RICHTER), Bihar = Bihor »Valea Cepilor« (SIMONKAI), Balánbánya = Balan »Terkő« (SIMONKAI), Balánbánya »Öcsém« (KÜMMERLE), Brassó (MOESZ), Barcarozsnyó = Raşnov (Z. KÁRPÁTI), Gyulafehérvár = Alba Iulia (RAPAICS), Szenterzsébet = Hammersdorf = Guşterița (CSATÓ), Abrudbánya »Vulkán« (BÁNYAI), Szerdahely = Miercurea (CSATÓ), Szeben »Götzenberg« (DIETL), Nagyszeben (FUSS), Déva, Nagyág = Săcărâmbu (SIMONKAI), Mehádia (DORNER), Herkulesfürdő (THAISZ); Banat: Tamásfalu = Hetim (FILARSZKY)

ssp. **montanum**

Matricum Bükk-Geb.: Jávorkút (TUZSON), Diósgyőr »Tatárárok«, Kisgyőr »Kékmező« (BUDAI); Mátra: Mátraháza, Kékes »Veronika-rét« (GYŐRFFY), Nagygalyahegy »Martalócvölgy« (JÁVORKA), Salgótarján (DIETZ); Börzsöny: Csóványos (Soó), Nagyoroszi (NOGA)

Bakonyicum Visegráder-Geb. und Naszály: Vác »Naszály« (BOROS), Dömös »Körtvélyes puszta«, »Hegedűsbérc«, Pilisszentkereszt »Kétbükkfanyereg«, Szentendre »Bucsina Tal« (BOROS), Dobogókő (FILARSZKY), Visegrád (SZÉPLIGETI), »Apátkút-Tal« (JÁVORKA), Szentendre (SIMONKAI), Pomáz (BOROS), Pilis: Pilishegy (DORNER), Piliscsaba-Üröm »Nagykevély» (THAISZ); Budaer-Geb.: Buda (MÁGOCSY, RICHTER, SÁNDOR), »Remetehegy« (PERLAKY), »Hármashatárhegy« (Soó), »Jánoshegy« (FILARSZKY et SCHILBERSZKY, PERLAKY, SZÉPLIGETI), »Szépjuhászné« (SIMONKAI), »Hárshegy« (BOROS), »Széchenyi-hegy« (FILARSZKY et SCHILBERSZKY), »Szabadsághegy = Svábhegy« (BOHATSCH, ENTZ), »Istenhegy« (TRAUTMANN), »Zugliget« (ANDREÁNSZKY, POLGÁR, SIMONKAI), »Disznófő« (BOROS), »Farkasvölgy« (BOROS, FILARSZKY et KÜMMERLE, FILARSZKY et SCHILBERSZKY), »Pálvölgy« (KELLER), Törökbálint (TAUSCHER); Vértes: Mór »Csókahegy« (FELFÖLDY); Bakony: Csesznek »Cuhavölgy«, Bakonyoszlop »Kőárok» (POLGÁR), Bakonybél »Somhegy« (TUZSON), »Nagytekehegy«, »Gorla-hegy« (RÉDL), Vászoly »Keresztfatető« (FELFÖLDY), Somlyó-hegy (VOZÁRY—KULCSÁR)

Noricum Sopron »Brennberger Tal« (Z. KÁRPÁTI, ex verbis), Kőszeg (POLGÁR, WAISBECKER), Kőszeg—Tömörd (POLGÁR), Sopron (DORNER)

Praeillyricum Zala: Lovászi—Lenti (JÁVORKA et ZÓLYOMI), Türje »Batyki berek« (NAGY ÉVA), Zákány (BOROS); Somogy: Somogyszob-Kaszópuszta (BOROS, BORHIDI); Nagybajom, Lipótfa-Dennapuszta (BORHIDI); Mecsek: Orfű (BOROS), Pécs »Kismélyvölgy« (SIMONKAI), Misina-Tubes (BORHIDI), Pécsvárad »Zengő« (Soó et BORSOS); Villányer Geb.: Nagyharsány »Szársomlyó« (BORHIDI), Bisse »Tenkes« (BORHIDI); Tolna: Szekszárd »Gurovica« (BOROS)

Eupannonicum Arrabonicum: Rábakecöl (POLGÁR); Colocense: Ócsa »Mádencia-erdő« (KOMLÓDI)

Nordkarpaten Pozsonyszentgyörgy (SZÉNERT), Kinorány = Chinorany (GINZERY), Kralován = Kralovany (HULJÁK), Trencsén = Trenčin (BRANCSIK), Jállna = Jalna (PAX), Rajecfürdő = Banska Rajec (PAX), Selmecbánya = Banska Štiavnica (DIETZ, PERLAKY), Szitnyaliget = Sitnianska Lehotka (JÁVORKA), Vihnye = Vyhňe, Geletnek = Hlinik nad Hronom »Madaras« (TUZSON), Gölnicbánya = Gelnica »Thurzó-Berg« (ANDRASOVSZKY), Merény = Vondrišel »Feketehegy« (BOROS), Garamberzence = Hronská Breznica (PAX), Eperjes—Sóvár = Šváby (HAZSLINSZKY)

Ostkarpaten Rumänien: Moldva = Moldau Brosteni-Barnar (SCHMIDT), Kolozsvár (RICHTER); Cibiner Geb. »Hohe Rinne« (PAX); Banat: Karlova = Dragutinovo (BERNÁTSKY).

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 165—173 (1968)

ANTHRAKOTOMISCHE UNTERSUCHUNGEN AN HOLZKOHLEN DER LÖSSWAND BEI SOLYMÁR

Von

J. STIEBER

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BOTANIK UND HISTOGENETIK DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 6. Februar 1967)

Researches into the Quarternary vegetation with anthracotomical methods are of great importance in Hungary. Partly because natural conditions (huge loess masses and karst areas, carbonate containing rocks) are favourable for the preservation of charcoals, and, partly for the range of pollen conserving strata being limited by the same factors as well as by climatic reasons.

Anthracotomical investigations have been started already in the last century, and, owing to the development of its methods, the monograph dealing with the history of the Upper Pleistocene woody vegetation in Hungary could be finished 10 years ago. Though it was not published so far, its results are utilized extensively in Quarternary researches.

The loess wall at Solymár contains nearly an entire series of Wuerm strata, the stages of which can be satisfactorily synchronized with the complex chronological system of MILANKOVITCH—BACSÁK—KRIVÁN. From several layers, the author examined 54 charcoals; all of them proved to be remains of the *Larix-Picea* category, demonstrating thus that these tree species had lived almost continuously in this locality in the Wuerm period.

Die im folgenden erörterten Untersuchungen bilden ein kleines Kettenglied einer eigenartigen, auf bedeutende Vergangenheit zurückblickenden ungarischen Forschungsarbeit. Dieser Forschungszweig ist der sog. anthrakotomische Komplex, der sich mit den Holz- und Holzkohlenresten aus dem geologischen Quartär befasst und deshalb bei der Erkundung der eis- und nacheiszeitlichen Geschichte, Änderung und Entwicklung der Flora und Vegetation in Ungarn eine sehr wichtige, oft ausschlaggebende Rolle spielt. Dies findet teils darin seine objektive Begründung, dass Ungarn an Gebirgen aus karbonathaltigen Gesteinen sehr reich ist (als Beispiel seien hier nur das Bükk-, Budaer, Gerecse-, Vértes- und Bakony-Gebirge — alle von grosser Ausdehnung — oder der Tornaer Karst erwähnt) und demzufolge bei der Verkarstung viele Kolke, Höhlen und sonstige Gebilde entstanden, in denen sich der Urmensch niederlassen konnte; in diesen hat dann die Sedimentation die urmenschlichen und anderen Feuerherde bzw. die Holzkohlen und Holzreste konserviert. Hierzu kommt noch die Tatsache, dass Ungarn auch an Thermalquellen reich ist und viele dieser gleichfalls karbonathaltig sind. Diese lagerten im Laufe der Zeit mächtige Süsswasser-Kalksteinschichten ab, die wieder eine wichtige Konservierungstätigkeit ausübten. Drittens, doch keineswegs an letzter Stelle, seien die grossen Lössmassen erwähnt, die während

des ganzen Pleistozäns entstanden und sozusagen ständige Chronisten der Eiszeiten sind, indem sie zahlreiche, aus natürlichem und vom Urmenschen erzeugten Feuer hervorgegangene Holzkohlen- und Holzreste in sich schliessen. Hierzu kommt noch, dass im ungarischen Teil der periglazialen Zonen und in den interglazialen Phasen die Möglichkeiten für eine Verbreitung und hochgradigere Entwicklung von Torfmooren wesentlich ungünstiger waren als im Norden. Auch ist es zu bedenken, dass in den Stadialperioden auch die vorhandenen Torfmoore verschwunden oder auf ein Minimum zurückgegangen sind, währenddessen aber sowohl in den Löss-Schichten als auch in den Höhlen die Entstehung und Konservierung der Holzkohlen, d. h. die Entwicklung der holzkohlehaltigen Schichten weiter vor sich ging. Auf diese Weise wird es offensichtlich, dass in Ungarn der anthrakotomische Komplex für die pleistozäne und postpleistozäne Vegetationsforschung von erstrangiger Wichtigkeit ist, wobei auf ihre Vorteile der Palynologie gegenüber (freiere geographische Verbreitung, Zugänglichkeit zu den trockenen Vegetationen, sicherere örtliche Vegetationsanzeige usw.) erst gar nicht eingegangen werden soll.

Derzeit ist es schon weniger bekannt, dass in Ungarn bereits während des letzten Jahrhunderts eine methodische Höhlenerschliessung stattfand, bei der auch die Holzkohlenreste in Betracht gezogen wurden. Diese Erschliessung hatte 1871 — in der Höhle bei Óruzsin — der Geologe S. Roth vorgenommen [7], der eben die Holzkohlen als entscheidenden Beweis für die einstige Anwesenheit des Urmenschen in Ungarn anführte. Seine Ansicht wurde von den damaligen amtlichen Fachkreisen noch verneint, nur später gelang es O. Herman nach zwanzigjährigem Kampf für die Entdeckung bzw. die Richtigkeit der Wahrnehmung die Anerkennung zu erwirken [5]. E. Deininger (Hochschulprofessor aus Keszthely) hatte ebenfalls noch im vergangenen Jahrhundert (1890) die ersten anthrakotomischen Bestimmungen an bronzezeitlichen Holzkohlen durchgeführt; seine Methode ist jedoch leider in Vergessenheit geraten und blieb somit bis zum heutigen Tage unbekannt [2]. Die Ergebnisse dieser Forscher erwarben auch in den ausländischen Monographien [1] ihren Platz und wurden durch die damaligen weltweit verbreiteten Fachzeitschriften allgemein bekannt [10]. Die schwungvolle Entwicklung des anthrakotomischen Komplexes ist mit dem Namen F. Hollendonners verknüpft, der mit seiner 1915 begonnenen und bis zu seinem Tode (1935) fortgeführten Tätigkeit [8, 3] diese Disziplin auf eine so hohe Stufe erhob, dass sie nicht nur die Streitfrage Monoglazialismus—Polyglazialismus entscheidend beeinflusste, sondern auch zur Kenntnis der Vegetationsgeschichte des Oberen Pleistozäns viele sichere Angaben von grundlegender Bedeutung lieferte und sich hierbei für die gesamte Quartärforschung zu einer erstrangigen Hilfswissenschaft erhob. Durch die Arbeit Hollendonners und seiner Nachfolger kam dieser Wissenschaftszweig letzten Endes in den Besitz eines umfangreichen und sich auf das ganze Land erstreckenden Materials. Auf seiner Grundlage konnte dann die Monographie über die Vegetationsgeschichte der Holzgewächse in Ungarn während des Oberen Pleistozäns zusammengestellt werden, nachdem inzwischen die letzten Ursachen der Eiszeiten durch eine gerade in Ungarn weiterentwickelte und mit den paleoklimatologischen Ergebnissen in Einklang gebrachte [6] sternkundliche Hypothese geklärt und dadurch die Aufstellung einer absoluten Chronologie der Eiszeiten ermöglicht wurden. Vorbedingungen für diese Monographie waren: Erarbeitung neuer Forschungsmethoden von grosser Wirksamkeit, ihre serienmässige Anwendung bei vielen, in Ausmass und Einzelheiten alle bisherigen übertreffenden Untersuchungen, die richtige Erfassung des anthrakotomischen Komplexes als Hauptwissenschaft (in diesem Falle sind die übrigen Zweige des Quartärforschungskomplexes Hilfswissenschaften) und seiner Rolle als Hilfswissenschaft (unter Beziehung von Geobotanik und Ökologie) sowie unverhohlene Beseitigung der wissenschaftlichen Widersprüche. Leider konnten aus der seit über zehn Jahren fertigen Monographie bisher nur die wichtigsten Ergebnisse veröffentlicht werden [11], das Werk selbst ist bis zum heutigen Tage nicht erschienen, seine Feststellungen sind aber von vielen Zweigen des Quartärforschungskomplexes weitgehend in Anspruch genommen worden (z. B. [4, 12, 13, 14]).

Die anthrakotomische Forschung des Quartärs wird auch seitdem fortgesetzt und kann sich zahlreicher neuer Erfolge rühmen; die weiteren Arbeiten werden neuerdings — den ungarischen Traditionen getreu —, in noch engerem Zusammenwirken mit den verwandten Wissenschaften vorangetragen. Im vorliegenden Aufsatz soll über ein Ergebnis dieser Arbeit berichtet werden.

Das Solymárer Lössprofil liegt am Nordostrand des Budaer Gebirges und zwar am Nordhang des Csúcshegy (in der Nähe der Gemeinde Solymár) und kam infolge des Aufschliessungsbetriebes der um 1920 gegründeten Ziegel-

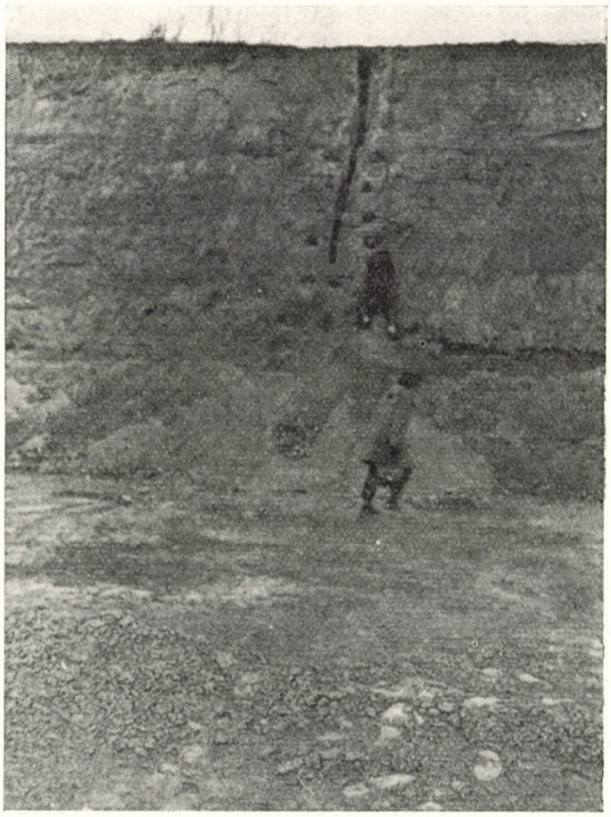


Abb. 1. Die Würm-Löss-Schichtenreihe bei Solymár. Unten: R-W-Sand, darüber die in Löss gebetteten braunen Streifen

fabrik »Rozália« ans Tageslicht. Zur Ziegelproduktion verwendet man hier nämlich den sog. »Kisceller Ton«, der im Tagebau gewonnen wird. Im Zuge des Betriebes wurde das Lössprofil, etwa 500 m nördlich der Ziegelei in 160 m Höhe ü. d. M. auf einer Hügelkuppe erschlossen (Abb. 1). Auf dieses Profil lenkte 1965 der Geologe P. Kriván die Aufmerksamkeit; seiner Meinung nach ist es eine der vollständigsten, die ganze Würm-Schichtenreihe enthalten-

den Lösserschliessungen. Im Jahre 1966 haben die Paleontologin M. WAGNER und ihr Mitarbeiter Z. VERRASZTÓ — später unter Mitwirkung meiner Mitarbeiterin I. MOLNÁR — die ganze Lösswand in 10-cm-Schichten erschlossen. Hierbei kamen unter anderem auch Holzkohlen zum Vorschein. Ich hatte Gelegenheit, die Erschliessung zu besichtigen, wobei ich auch selbst Holzkohlen einsammelte.

Insgesamt wurden 54 Stück Holzkohlen untersucht, die 6 Horizonten entstammten. Die Materialgruppen wurden nach Horizonten und Sammlungen gesondert und mit den Bezeichnungen Sol 66/1 bis Sol 66/8 versehen.

Die Längen der untersuchten Holzkohlen verteilen sich zahlenmässig wie folgt:

1 bis 2 mm: 18 Stück
2 bis 3 mm: 22 Stück
3 bis 4 mm: 10 Stück
6 mm: 3 Stück
10 mm: 1 Stück

Hieraus ist ersichtlich, dass der Grossteil der Holzkohlen (40 Stück) der 1- bis 3-mm-Kategorie angehört, auf die Gruppe 3 bis 6 mm entfallen weniger (13 Stück) und nur ein einziges Stück war 10 mm lang. Die Untersuchung habe ich nach der von mir ausgearbeiteten Stereo-Opak-Mikroskopmethode durchgeführt und die mikroskopischen Eigenschaften jedes Stückes in drei xylotomischen Ebenen geprüft. Alle Holzkohlenstücke gehören — bis auf eines — der taxonomischen Kategorie *Larix-Picea* an. Diese Bezeichnung ist speziell anthrakotomisch und stammt von mir [9]. Die europäischen Arten von *Larix* und *Picea* lassen sich nämlich xylotomisch-diagnostisch bis zum heutigen Tag nicht mit Sicherheit unterscheiden, oder richtiger gesagt: die von zahlreichen Autoren vorgeschlagenen Methoden erwiesen sich besonders für Holzkohlen kleiner Dimensionen durchwegs als unzulänglich.

Die wichtigsten gemeinsamen anthrakotomischen Merkmale der zur Solymárer *Larix-Picea*-Kategorie gehörenden Holzkohlen sind in Kürze nachstehend zusammengefasst.

Für die Querschnittsoberfläche ist es bezeichnend, dass die Zellen der nur aus Tracheiden bestehenden Grundmasse in radialen Reihen stehen und dazwischen aus einer Zellreihe gebildete Markstrahlen verlaufen. Die Jahresringgrenze hebt sich scharf ab (Abb. 2). Auf der Radialwand der Frühtracheiden sind breite, auf der Tangentialwand der Spät- und Terminaltracheiden engere Hoftüpfel vorhanden (Abb. 3). Im Jahresring kommen ausserdem zusammengesetzte Harzgänge vor. Auf der tangentialen Fläche ist es sichtbar, dass in einem Teil der Markstrahlen ein transversaler Harzgang verläuft, es gibt sogar Markstrahlen, die zwei von diesen aufweisen (Abb. 4). Auf der Radialfläche lässt sich dagegen wahrnehmen, dass in den Kreuzungsfeldern

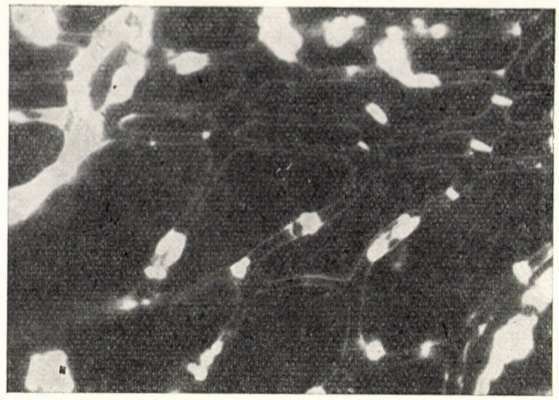


Abb. 2. Querschnittoberfläche einer *Larix-Picea*-Holzkohle in dunklem Sehfeld. Jahrringgrenze. 960 : 1

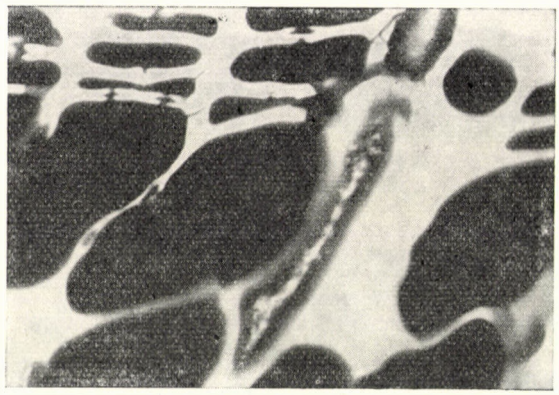


Abb. 3. Querschnittoberfläche der *Larix-Picea*-Holzkohle bei BECKscher Beleuchtung. Jahrringgrenze. 960 : 1

der Markstrahlen 2 bis 8 halbseitige einfache Tüpfel vorkommen, dass ferner die Markstrahlen eine heterogene Zusammensetzung aufweisen, weil ihre Kantenzellen Quertracheiden sind (Abb. 5). In zahlreichen Fällen finden wir an der Radialwand der Frühtracheiden Zwillingstüpfel oder zweireihige Hoftüpfel (Abb. 6). Auf Grund obiger und sonstiger Merkmale erwiesen sich diese Holzkohlen als Reste des Holzkörpers von *Larix* oder *Picea*. Für Europa können vor allem *Picea abies*, *Picea obovata* bzw. *Picea omorica* und *Larix europaea* in Betracht gezogen werden. Infolge der häufigen Zweireihen-Anordnung der Hoftüpfel könnte man eventuell eher an *Larix europaea* denken, da jedoch dieses Merkmal zur sicheren Unterscheidung nicht genügt, ist es richtiger, sich der Kategorienbezeichnung *Larix-Picea* zu bedienen.

Ein einziges, 1 mm langes Holzkohlenstück (bezeichnet als Sol 66/6—1) stellt den verbrannten Körperteil irgendeiner zur Familie *Gramineae* gehören-

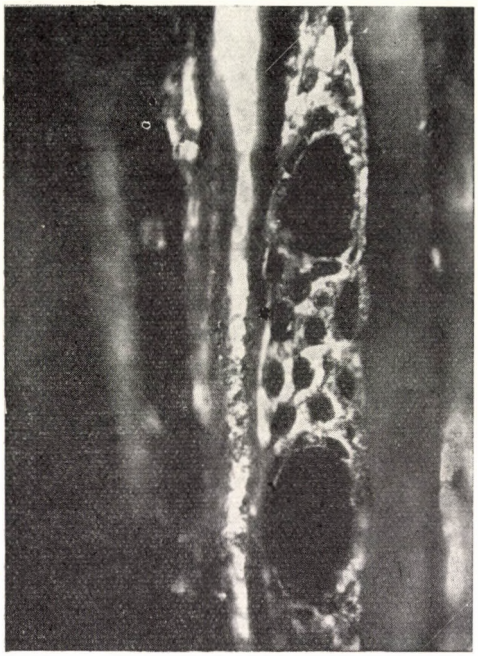


Abb. 4. Tangentialfläche der *Larix-Picea*-Holzkohle. Markstrahl mit transversalen Harzgängen. 608 : 1

Abb. 5. Radialfläche der *Larix-Picea*-Holzkohle. Markstrahl mit Quertracheide. 960 : 1

Abb. 6. Radialfläche der *Larix-Picea*-Holzkohle. Zwillingtüpfel. 960 : 1

Abb. 7. Gramineae-Epidermis mit Stoma in dunklem Sehfeld. 960 : 1

den Pflanze dar, in deren Epidermis charakteristische, parallel gestreckte Zellen mit in Draufsicht stark und regelmässig gewellten Wänden liegen. Letzteres Merkmal lässt darauf schliessen, dass wir es mit einem der Sonne ausgesetzten Teil des Stengels oder der Blattscheide zu tun haben. Zwischen den Zellen sind charakteristische Stomata des *Gramineae*-Typs und Kieselzellen zu finden (Abb. 7).

Die Lage der Holzkohlen in den verschiedenen Schichten war wie folgt

Tiefe	Bezeichnung	*Larix-Picea*	*Gramineae*	Konkretion
2,2 m	66/4	1 Stück	—	—
2,9—3,0 m	66/4	30 Stück	—	—
3,77—3,87 m	66/1	9 Stück	—	—
6 m	66/6	—	1 Stück	
7,07 7,47 m	66/5, 66/2	—		
8 m	66/3	11 Stück	—	7 Stück
8 m	66/7, 66/8	2 Stück	—	—
		53 Stück	1 Stück	7 Stück

Die Löss-Schichtenreihe lagert hier — nach mündlicher Mitteilung von KRIVÁN — auf Sand der Riss-Würm-Zeit (R-W; Abb. 8 vgl. auch Abb. 1). Etwa in einer Tiefe von mehr als 7 m lässt sich deutlich ein rotbrauner Streifen wahrnehmen, der aufwärts schärfer abgegrenzt ist und abwärts in eine den übrigen Schichten gegenüber hellere Zone (einstiger Podsol?) übergeht. In 3 m Tiefe liegt ein ähnlicher, doch weniger entwickelter Streifen, und um etwa 6 m befindet sich ein anderer, der nur ganz schwach, durch Unterbrechungen verwischt, sichtbar ist. All dies lässt die sehr wahrscheinliche Folgerung zu, dass hier eine vollständige Würm(W)-Schichtenreihe vorhanden ist, deren liegende W_1-Schicht sich teils mit dem R-W-Sand vermischte. Der rotbraune Streifen bei 7 m entspricht der Unterbrechung innerhalb der W_1-Schicht [6], und der obere Streifen bei 3 m, dem W_{2-3}-Interstadial. Der nur verwischt sichtbare Zwischenstreifen mag ein Rest des Waldbodens aus dem W_{1-2}-Interstadial sein, der infolge der Abwaschung oft in dem W-Lössprofil fehlt.

Auf Grund der Lage in den Schichten und nach dem chronologischen System von MILANKOVICS—BACSÁK—KRIVÁN [6] kann man auf das absolute Alter der Holzkohlen schliessen. Die zutiefst gelegenen (66/7, 66/8) sind mehr als 100 000, die in dem unteren braunen Streifen befindlichen (66/5) etwa 90 000 Jahre alt. Der *Gramineae*-Rest (66/6) zählt etwa 70 000 Jahre, die im oberen Komplex gefundenen Stücke haben ein Alter von 40 000 bis 50 000 (66/1), 30 000 (66/4) und etwa 20 000 (66/4) Jahren. Diese Holzkohlen stammen nicht aus dem Feuerherd des Urmenschen (zur Zeit der Erschliessung deutete

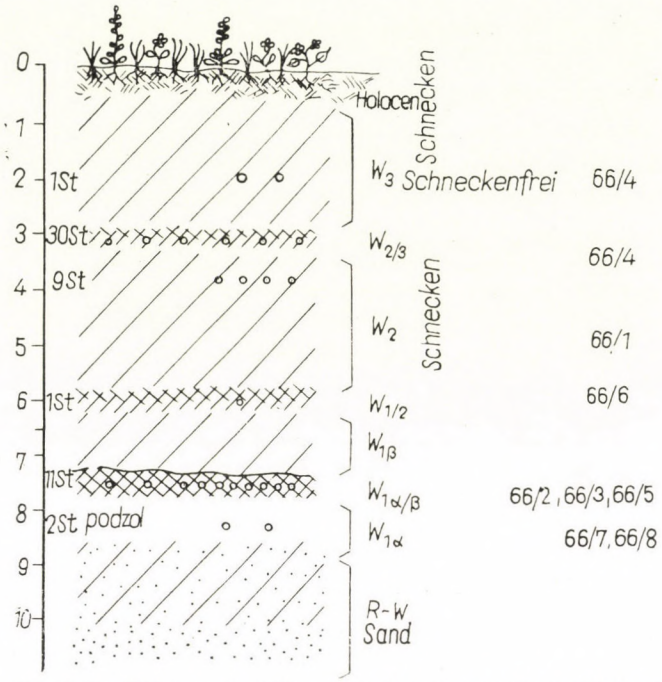


Abb. 8. Profilskizze der Würm-Löss-Schichtenreihe bei Solymár

im Profil wenigstens kein Zeichen darauf), sondern mögen von natürlichen Feuern herrühren. Die Schichtenreihe lässt klar erkennen, dass die *Larix-Picea*-Kategorie nicht nur im ganzen Land, sondern auch am Solymárer Hügel in den verschiedenen Phasen der Würm-Zeit, vermutlich während seiner ganzen Spanne vorhanden war; sie musste nicht nur in den Interstadialen, sondern auch in den Phasen der Lössbildung hier gelebt haben. Das Holzkohlenvorkommen im braunen Streifen kann man übrigens auch so auffassen, dass die Holzkohle dort in das Lössmaterial geriet und während einer unter einem milderen Klima vor sich gegangenen Bodenbildung im Streifen verblieb.

Nach Mitteilungen von M. WAGNER fehlten im unteren Teil der Schichtenreihe, bis zu 5 m, die Schnecken gänzlich (Abb. 8). In der oberen, Schneckenschalen enthaltenden Schichtenreihe, etwa in 3 m Tiefe (auf Abb. 8: $W_{(2/3)}$, Holzkohlengruppe: 66/4), nimmt die Zahl der feuchtigkeitsbedürftigen, vor allem waldbewohnenden Schnecken zu, aber auch die der wärmeliebenden und neutralen ist bedeutend. Im Horizont um 2 m (dem das mit 66/4 bezeichnete Holzkohlenstück entstammt) fehlen die Schnecken vollständig, erscheinen jedoch weiter aufwärts wieder.

Die Bearbeitung des petrographischen Materials der Erschliessung — durch KRIVÁN — ist bereits im Gange.

LITERATUR

1. Buschan, G. (1895): Vorgeschichtliche Botanik. — Breslau.
2. Deininger, E. (1891): Adatok kultúrnövényeink történetéhez. A lengyeli őskori telep növénymaradványai. (Beiträge zur Geschichte unserer Kulturpflanzen. Die Pflanzenreste der Ursiedlung bei Lengyel.) A keszthelyi m. kir. gazd. tanint. 1891-i évkönyve. Nagykanizsa.
3. Gaál, I. (1936): Hollendonner Ferenc emlékezete. (In memoriam Ferenc Hollendonner.) Barlangvilág **6,** 1—10.
4. Járai-Komlódi, M. (1966): Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez. I. (Beiträge zur quarternären Klima- und Vegetationsgeschichte der Grossen Ungarischen Tiefebene. I.) Bot. Közl. **53,** 191—200.
5. Kadič, O. (1907): Adatok a szinvavölgyi diluviális ember kérdéséhez. (Beiträge zur Frage des diluvialen Urmenschen im Szinva-Tal.) Földt. Közl. **37,** 333—345.
6. Kriván, P. (1955): A középeurópai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény. (Die klimatische Gliederung des mitteleuropäischen Pleistozäns und das Grundprofil bei Paks.) Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. **43,** 363—440.
7. Roth, S. (1881): Az Ó-Ruzsini barlangok. (Die Höhlen von Ó-Ruzsin.) Term. Tud. Közl. **13,** 49—65.
8. Sárkány, S. (1937): Dr. Hollendonner Ferenc emlékezete. (Dr. Ferenc Hollendonner zum Gedächtnis.) Bot. Közl. **34,** 1—10.
9. Sárkány, S.—Stieber, J. (1955): Anthrakotomische Bearbeitung der in neuester Zeit in der Höhle von Istállóskő freigelegten Holzkohlenreste. In: Die Höhle von Istállóskő (Monographie). Acta Arch. Acad. Sci. Hung. **5,** 211—233.
10. Staub, M. (1882): Prähistorische Pflanzen aus Ungarn. Bot. Jb. **3,** 281—287.
11. Stieber, J. (1957): Histoire de la végétation du pleistocène supérieur en Hongrie à la lumière des résultats anthracotomiques. Inqua V. Congrès International. Résumés des communications. 181—182. Madrid—Barcelona.
12. Vértes, L. (1964): Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn. Budapest.
13. Vértes, L. (1965): Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon. (Überreste der Ur- und Übergangssteinzeit in Ungarn.) Budapest.
14. Zólyomi, B. (1958): Budapest és környékének természetes képe. (Das natürliche Bild von Budapest und Umgebung.) In: Budapest természeti képe. 511—642. Budapest.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 175—195 (1968)

HISTOGENETISCHE UNTERSUCHUNGEN AN SPROSSBÜRTIGEN WURZELN VON VALERIANA OFFICINALIS L. UND VALERIANA COLLINA WALLR.

III. DETERMINATION, DIFFERENZIERUNG UND STABILISATION DER PLEROMGEWEBE

Von

Gabriella R.-Szentpétery

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BOTANIK UND HISTOGENESE DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 22. April 1967)

The paper deals with the organization of the plerom in the roots of different types belonging to *Valeriana officinalis* L. and *V. collina* Wallr. In the plerom of the various root types the characteristic stages of determination and differentiation occur at different distances from the root apex; this may be traced back to the unlike duration of activity in the apical meristems. The differences between the various root types manifest themselves chiefly in the length of differentiation of the calyptra and of the phloem.

Von meinen histogenetischen Untersuchungen an Wurzeln von *Valeriana officinalis* L. und *Valeriana collina* Wallr. habe ich bisher über die Bildung der Wurzeln und ihre Organisation innerhalb des Muttergewebes (R.-Szentpétery 1965) sowie über die Änderungen der Struktur des Vegetationskegels während der Entwicklung (R.-Szentpétery 1967) berichtet. In der vorliegenden Arbeit werden die Prozesse der Determination, Differenzierung und der Stabilisation (im entwickelten Zustand) jener Gewebe beschrieben, die aus dem Bildungszentrum des Vegetationskegels hergeleitet werden können und zum Aufbau der Kalyptra sowie des Pleroms dienen. Die Ergebnisse über Beobachtungen an der primären Rinde und am Hautgewebe gelangen — wegen des umfangreichen Materials — in einem anderen Aufsatz zur Veröffentlichung.

Übersicht über das Fachschrifttum

Im Gegensatz zum sehr reichhaltigen, doch widersprechende Feststellungen enthaltenden Fachschrifttum über die Struktur des Vegetationskegels (R.-Szentpétery 1965, J. Lukácsovics 1966) hat sich bei den bislang bearbeiteten Pflanzenarten über die Bildung, Differenzierungsrichtung und den Stabilisierungsgang der Pleromgewebe bereits eine einheitliche Auffassung durchgesetzt. Was aber die den Prozess induzierenden Faktoren betrifft, so können die publizierten Theorien noch nicht als bewiesen erachtet werden.

Von der Literatur, deren Gegenstand die Entwicklung der Pleromgewebe ist, verweise ich nur auf einige grundlegende Arbeiten, und fasse auf deren Grundlage die bisherigen wichtigsten Ergebnisse über die Organisation des Pleroms im folgenden zusammen (Bisalputra 1964; Bruch 1955; Bünning 1951, 1953; Clowes 1960; Goodwin 1945; Esau 1935, 1940, 1941, 1943, 1948, 1953; Hagemann 1956, 1957; Hayat 1963; Heimsch 1951; Holzner-Lendbradl 1963; Kramer 1949; Mahlberg 1960; Pillai 1965; Resch 1956; Riopel 1964; Schüepp 1926; Stafford 1948; Torrey 1955; Wagner 1937; Wetmore 1947; Wilcox 1962; Williams 1940, 1947).

Nach den einschlägigen Untersuchungen setzt die Differenzierung des Pleroms — bei einigen Arten unmittelbar oberhalb der Initialzone, bei anderen nach Dazwischenschaltung von einigen parenchymatösen Zellen — in den Zellen des Zentrums ein. Diese Zellen nehmen mit dem Volumwachstum eine Tonnenform an, fallen durch ihre anfängliche Vakuolisation auf und zeigen die Determination bzw. anfängliche Differenzierung der Mutterzelle der Metaxylem-Trachea bzw. — bei anderen Arten — der Tracheen-Mutterzellen an. In diesen Zellen entstehen, neben der Teilung durch perikline Zellwände, auch radial gerichtete Zellwände, und im Laufe dieses Prozesses kommt die Polarisationsachse der künftigen Xylemstrahlen zustande. Die Determination dieser Strahlen erfolgt also sehr zeitig und beginnt, allen Elementen voran, hier am frühesten. Die endgültige Ausbildung des Xylems ist aber zentripetal ausgerichtet, da die Entwicklung der sekundären Zellwände viel später, doch in den dem Perizykel benachbarten Protoxylem-Zellen einsetzt. Für die Wurzel ist es charakteristisch, dass die als erste determinierten Metaxylem-Elemente sich am entfernsten von den Wurzelinitialen entwickeln. Die Bildung des Phloems setzt oberhalb der Determinationszone des Metaxylems, d. h. weiter entfernt ein. Die Angiospermen sind dadurch gekennzeichnet, dass die Protophloem-Mutterzellen von den Xylemstrahlen am entferntesten, immer durch die Zunahme des Plasmas einer Zelle determiniert werden, die in der Richtung der antiklinen Perikambium-Zellwand orientiert ist. Die Differenzierung und Stabilisation des Phloems verläuft zentripetal, die Siebröhren-Mutterzelle vermag — nach Arten verschiedentlich — mit durch schiefe, antikline oder perikline Zellwand einsetzende Teilung Geleitzellen hervorzubringen; bei anderen Arten entstehen dagegen im Protophloem keine Geleitzellen. In den Zellen, die neben der Siebröhren-Mutterzelle und von dieser zentripetal angeordnet sind, d. h. in den künftigen Phloemelementen, geht eine Plasmaanhäufung vor sich; in der Plasmakonsistenz der Siebröhren-Mutterzellen konnte dagegen bei allen untersuchten Arten eine charakteristische Änderung wahrgenommen werden. Als deren Grenzstadium erscheint zwischen der Zellwand und dem färbbaren Plasma ein farbloser Hof, die Färbbarkeit des gesamten Plasmas nimmt ab und der Zellkern löst sich auf. Als Endstadium der Differenzierung nimmt das Plasma eine »wässrige Konsistenz« an und lässt sich dann überhaupt nicht mehr färben.

Von den Leitelementen der Wurzel stabilisieren sich die des Protophloems nächst den Wurzelinitialen, und auch die Stabilisation des Metaphloems setzt zeitiger ein als in den am frühesten determinierten und vakuolisierten zentralen Metaxylemelementen.

Von den Theorien über die Faktoren, die die Determination und Differenzierung des Leitgewebesystems anzeigen, seien hier die Untersuchungen von Jost (1931—32) erwähnt. Nach diesem Forscher wird in der Wurzel die Zahl der Xylemstrahlen — ausser durch die Breite des zentralen Zylinders —

durch eine spezifische chemische Determinierungssubstanz angekündigt, die ihre Wirkung von den differenzierten Bündeln in die darunter liegenden Zellen akropetal und nur in vertikaler Richtung ausübt. Demgegenüber erbrachten die Untersuchungen von TORREY (1955) den Beweis, dass die differenzierten Gewebe die Teilung der den Vegetationskegelinitialen näher gelegenen jüngeren Zellen nicht beeinflussen, sondern dass dieser Prozess, im Gegenteil, auf die Aktivität des apikalen Meristems zurückzuführen ist. Die Determination der radialen Anordnung im künftigen Leitgewebe lässt sich — durch die Ausbildung des Zellmusters in der zentralen Pleromreihe — bereits an den Dimensionen der apikalen Meristemelemente erkennen. Die an der Determination der Zellmusterung mitwirkenden Faktoren sind noch unbekannt. Nach HEIMSCH (1951) hängt die charakteristische Differenzierung der Wurzelleitgewebe mit der Aktivität des Stelemeristems zusammen, die frühestens in der zentralen und spätestens in der peripheren Region aufhört.

Nach BÜNNING (1951) wird die Stelle der Xylemstrahlenausbildung durch die radiale Polarität der Zellen der zentralen Pleromreihe determiniert. Seiner Ansicht nach ist hier eine in Richtung der Polaritätsachse von Zelle zu Zelle fortschreitende Induktionsaktivität wirksam, die vor allem die betroffenen Zellen und die in ihrer Richtung gelegenen Perizykelzellen zur Plasmaanhäufung anregt. BÜNNING erklärt die Ausbildung der Phloementwicklungsstellen eben mit dem die Bastbildung hemmenden Einfluss dieser plasmareichen Strahlen. Er ist der Meinung, dass bei der Entstehung der Xylem- und Phloemstrahlen das »Schlusseffekt-Muster« zur Geltung kommt, d. h. eine Zellgruppe von lebhaftem »embryonalem« Wuchs das Zustandekommen einer derartigen neuen Zellgruppe in ihrer Nähe verhindert. HAGEMANN (1957) betrachtet das Verhältnis der Protophloem-Mutterzelle zur antiklinen Wand des Perizykels als den entscheidenden Faktor in den Teilungsprozessen der Protophloem-Mutterzelle. Nach seinen Untersuchungen wird nämlich die Entstehungsstelle des Phloems nicht durch das Xylem bestimmt, sondern — da das regelmässige Muster des Xylem-Phloem-Wechsels in jedem Falle zustandekommt — es muss ein physiologisches Gleichgewicht zwischen den jungen, äusseren Metaxylemzellen und den Protophloem-Mutterzellen bestehen. Diese Tatsache bildet nach seinen Untersuchungen die Grundlage dafür, dass das Protophloem-Primordium immer in Richtung der Perizykelzelle mit dem geringsten Plasmazuwachs zustandekommt.

Material und Methode

Die Untersuchungen habe ich an Wurzeln verschiedenen Typs von *Valeriana officinalis* L. und *Valeriana collina* Wallr. durchgeführt. Die Wurzeln von im Garten gezogenen Pflanzen wurden zurückgeschnitten, die Rhizome unter völlig identischen Bedingungen in Töpfen zum Austreiben gebracht und die so gewonnenen 1 cm langen sprossbürtigen Wurzeln verwendet. Zum Vergleich dienten ausser den sprossbürtigen Wurzeln auch aus diesen spriessende, 1 cm lange Seitenwurzeln. Ferner habe ich in die Untersuchungen auch 1 cm lange Keimwurzeln

von Pflanzen einbezogen, die aus in Töpfen zur Keimung angesetzten Früchten hervorgingen und die unter den den sprossbürtigen Wurzeln entsprechenden Bedingungen zum Treiben gebracht wurden. Von jedem Typ kamen je 10 Wurzeln zur Untersuchung. In Tab. 1 sind die Extremwerte von je 10 Wurzeln angeführt. Das Untersuchungsmaterial habe ich — nach Fixierung teils in Bouinscher, teils in Navasinscher Lösung — nach dem üblichen mikrotechnischen Verfahren in Paraffin gebettet und bearbeitet. Die Färbung erfolgte teils mit Vesuvin, teils mit Ehrlichscher Hämatoxylin-Lösung.

Tabelle 1

Längenwerte (μ) in den Wurzeln von Valeriana collina Wallr. und Valeriana officinalis L.

	Valeriana collina Wallr.			*Valeriana officinalis L.*		
	Sprossbürtige	Seiten-	Keim-	Sprossbürtige	Seiten-	Keim-
	Wurzeln			Wurzeln		
Kalyptra	100—140	120—170	28— 50	100—110	90—105	35— 49
Periblem-Initiale	105—150	126—177	35— 56	105—119	95—115	42— 55
Plerom-Initiale	120—160	135—184	45— 63	112—126	110—120	49— 65
Tracheen-Mutterzelle, in Vakuolisierung ..	140—182	196—240	70—116	132—165	140—190	60— 82
Protophloem-Mutterzelle Teilung	190—240	243—285	100—161	180—226	210—245	77— 95
Siebröhren-Grenzstadium	360—410	400—470	142—238	310—390	345—405	110—145
Differenziertes Protophloem	450—560	460—530	160—266	382—410	420—460	140—182
Protoxylem Stabilisation	600—710	644—700	191—380	520—610	625—710	190—270
Metaxylem Stabilisation	750—880	820—870	230—462	660—740	805—890	210—320

Ergebnisse und Discussion

Meine Beobachtungen über die Entwicklung der Wurzelgewebe führe ich nicht in der Differenzierungsreihenfolge der einzelnen Geweberegionen an, sondern es werden hier — teils wegen der leichteren Übersicht und teils weil die Ergebnisse in zwei Abhandlungen zur Veröffentlichung gelangen —, nach den Wahrnehmungen an der Kalyptra die Daten über den zentralen Zylinder vorgelegt.

Die untersuchten Wurzeln waren, wie im Abschnitt über die Methode schon erwähnt, durchschnittlich 1 cm lang, somit ging die Struktur des Vegetationskegels in den sprossbürtigen und teils auch in den Seitenwurzeln bereits in den offenen Typ über (R.-SZENTPÉTERY 1967). An den ersten Quer-

schnitten der Wurzeln kann man schon vakuolisierte und teils stabilisierte Kalyptrazellen sehen (Abb. 1). Die äusseren Zellreihen der Kalyptra längs der apikalen und distalen Seite des Vegetationskegels enthalten nekrotisierendes Plasma und weisen keine Stärke mehr auf. Diesen Zellreihen folgen Zellen, die immer weniger vakuolisiert sind und Stärke sowie »Kalyptraöl« enthalten

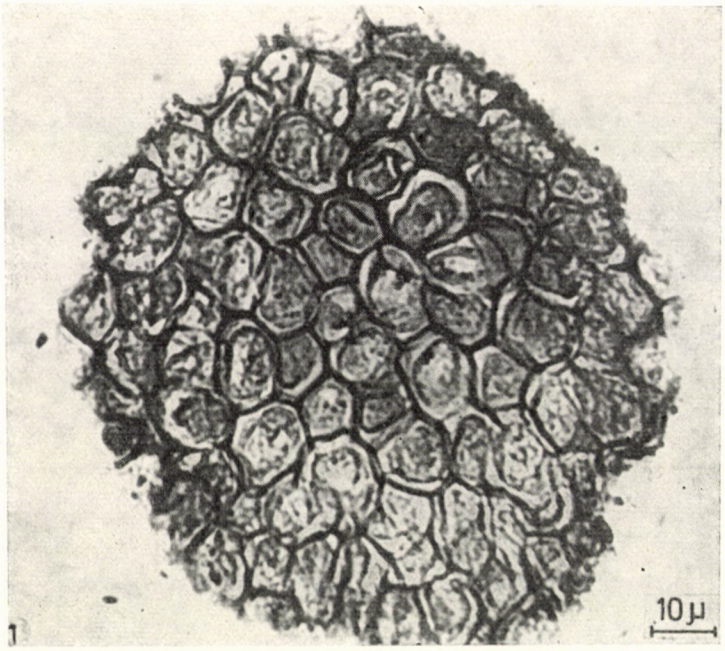


Abb. 1. Sprossbürtige Wurzel von *V. collina;* Querschnitt durch die Kalyptra

(R.-Szentpétery 1966). Weiter nach oben erscheint in der Kalyptra eine dem Periblem entstammende sekundäre Kolumella, deren Zellkerne sich gut färben und in der Nähe des Bildungszentrums auch Teilungen erkennen lassen (Abb. 2). Die aus der Kalyptra hergestellten Querschnitte veranschaulichen deutlich die Richtung und den Gang der für die Kalyptra kennzeichnenden frühzeitigen Differenzierung bzw. Stabilisation.

Die Länge der Kalyptra bis zum Bildungszentrum der Wurzel ist je nach Typ unterschiedlich (Tab. 1); nach meinen Untersuchungen war sie in den Seitenwurzeln von *V. collina* am längsten (120 bis 170 μ) und in den Keimwurzeln am kürzesten (25 bis 49 μ bei *V. officinalis* und 26 bis 50 μ bei *V. collina*).

Holzner-Lendbradl (1963) befasste sich ebenfalls mit der Entwicklung der Wurzelgewebe von *V. officinalis* und einiger anderer *Valeriana*-Arten.

Sie charakterisiert die Länge der Kalyptra und die Höhe der Differenzierung bei den verschiedenen Geweberegionen — unabhängig von der Art bzw. dem Wurzeltyp und Entwicklungsgrad — mit identischen Entfernungsdaten. Diese Ergebnisse weichen von den bei meinen Untersuchungen gemessenen Werten ab. Nach Daten des Fachschrifttums hatte ESAU bei seinen Untersuchungen an Tabak bereits 1940 nachgewiesen, dass die Differenzierungszeit der Wurzelleitgewebe auch innerhalb derselben Art variiert. Nach seinen Angaben aus dem Jahre 1948 kommt die Gewebestabilisation der inaktiven

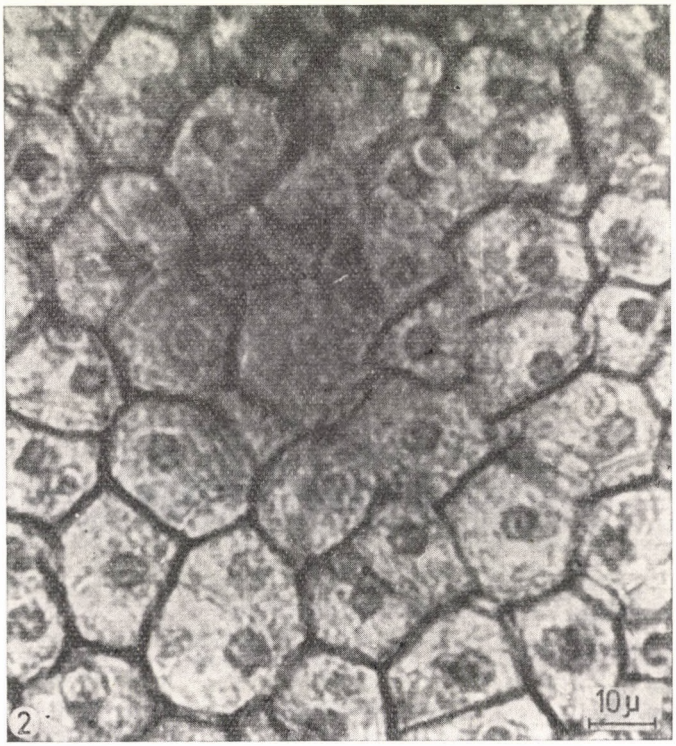


Abb. 2. Sprossbürtige Wurzel von *V. collina;* Querschnitt durch die Kolumella

Wurzeln bei derselben Art näher zum Vegetationskegel zustande als bei Pflanzen normaler Entwicklung. Nach KRAMER (1949) nimmt die Differenzierung der Leitelemente bei langsam wachsenden Wurzeln weniger Zeit in Anspruch als bei schnellwüchsigen. HEIMISCH (1951) führte eingehende Untersuchungen über die Gewebedifferenzierung der Gerstenwurzeln durch. Er konnte nachweisen, dass in der gegebenen Wurzel zwischen den Reifezeiten der verschiedenen Leitelemente einerseits eine Reziprozität besteht, und dass andrerseits zwischen dem Verzweigungspunkt der Wurzel (d. h. der Streckungs-

zonenlänge) und der Reifeentfernung in den Leitelementen eine Korrelation vorhanden ist, die mit den Änderungen der Dauer der Meristemaktivität erklärt werden kann.

Nach den ausführlichen vergleichenden Untersuchungen, die an Wurzeln verschiedenen Typs der beiden *Valeriana*-Arten vorgenommen wurden, ist die Reifeentfernung der Gewebe selbst bei demselben Typ angehörenden und unter völlig identischen Bedingungen ausgebildeten, im gleichen Entwicklungsstadium befindlichen Wurzeln unterschiedlich (siehe die für je eine bestimmte Differenzierungsphase bezüglichen Extremwerte von Wurzeln identischen Typs in Tab. 1). Hinsichtlich der Differenzierungsentfernung in den Geweben ist die Abweichung zwischen den beiden Arten, aber auch innerhalb derselben Art zwischen den Wurzeln unterschiedlichen Typs noch grösser. Nach meinen Untersuchungsergebnissen kann man also für die Differenzierungs- bzw. Stabilisationsdaten der Wurzelgewebe irgendeiner Art keine Allgemeingültigkeit fordern. Neben den diesbezüglichen Angaben muss man nicht nur das Entwicklungsstadium und den Typ der Wurzel, sondern auch die Umstände der Wurzeltreiberei angeben, da die Aktivität des Meristems ausser von inneren, zumeist noch ungeklärten Faktoren unbedingt auch von Umweltverhältnissen beeinflusst wird. Um dies an *Valeriana* zu beweisen, habe ich Wurzeln von *V. collina* nicht nur unter den geschilderten Bedingungen (siehe im Abschnitt über die angewandte Methode), sondern auch unter extremen Umständen (im Glashaus, bei 25 °C, in Sand, mit Überwässerung) zum Austreiben gebracht. Bei den so gewonnenen sprossbürtigen Wurzeln betrug die Entfernung der Gewebestabilisation von der Wurzelspitze 1400 bis 1900 μ, stieg also auf mehr als das Doppelte der in der Tabelle vermerkten Daten an.

Wie die Untersuchungen an den in Tab. 1 angeführten Wurzeln zeigen, erscheint oberhalb der nach Wurzeltyp unterschiedlich langen Kalyptra zuerst die Zone der Periblem- und dann die der Pleromінitialen. Bei den sprossbürtigen Wurzeln, deren Struktur bereits in die des offenen Typs überging, haben sich die ursprünglich vier Peribleminitialen verbreitert (Abb. 3). Das Plerom entsprang bei den Wurzeln jeden Typs vier Initialen (Abb. 4). Von den untersuchten *Valeriana*-Wurzeln stellte sich die für die Wurzeln allgemein charakteristische sehr zeitige Metaxylem-Determination nächst der Initialzone (in 20 bis 23 μ Entfernung) bei den sprossbürtigen *V. collina*-Wurzeln ein und war auch in den Keimwurzeln von *V. collina* und *V. officinalis* in Initialennähe nachweisbar. In den Seitenwurzeln beider Arten werden die Initialen interresanterweise durch weit mehr undifferenzierte parenchymatöse Zellen von der Determinationszone der Tracheen-Mutterzellen getrennt (Abb. 5) als in den sprossbürtigen Wurzeln. Im Laufe der Teilung der Mutterzellen durch radiale Zellwände entsteht die Polarisationsachse der anfänglich stets diarchen Xylemstrahlen (Abb. 6). Die beiden Xylemstrahl-Primordien bilden nach Beginn der Differenzierung in jedem Wurzeltyp noch immer eine

zusammenhängende Platte. Im Zuge der radialen Differenzierung setzt in den dickeren Wurzeln (vor allem in den sprossbürtigen, aber — in geringerem Masse — auch in den Seitenwurzeln) bereits in diesem Stadium die Determination und Differenzierung weiterer Xylemstrahl-Primordien ein. Senkrecht zur ursprünglichen Polarisationsachse und, an die zentralen Tracheen-Mutterzellen angeschlossen, kommen bei der Ausbildung von radialen Zellwänden neue Metaxylem-Primordien (Abb. 7) zustande, in deren Richtung sich neue

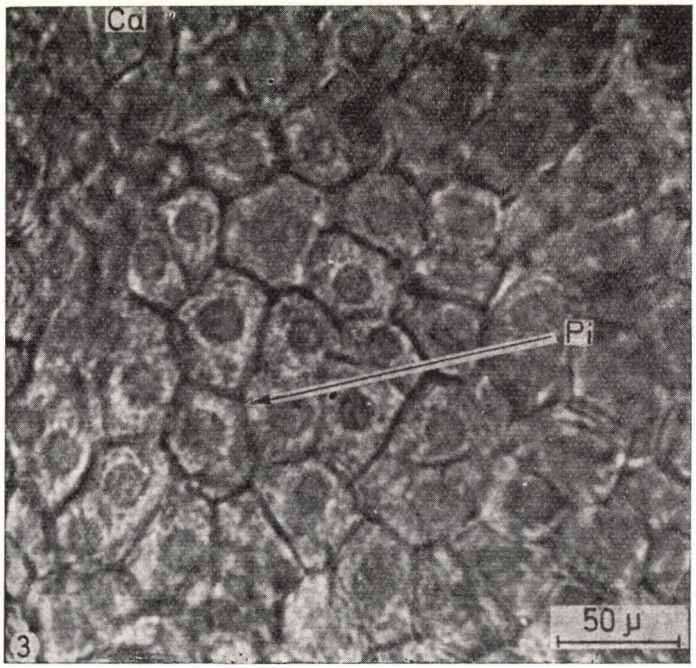


Abb. 3. Querschnitt durch eine sprossbürtige Wurzel von *V. officinalis*. Verbreiterte Initialenzone des Periblems. Pi = Periblem-Initialen; Ca = Kalyptra

Xylem-Primordien differenzieren. Noch weiter aufwärts und in Abhängigkeit von Art bzw. Wurzeltyp (R.-SZENTPÉTERY 1963) kann die Zahl der sich differenzierenden Xylemstrahlen bis zu 12 ansteigen. In den sprossbürtigen und in den dickeren Seitenwurzeln gehen die Xylembündel-Primordien mit zunehmender Entfernung von der Initialzone stufenweise auseinander, und dazwischen erscheint im Zentrum ein Markmeristem (Abb. 8); in der Höhe seiner Ausbildung erfolgt die Determination des Protophloems. Unter der radialen Wand der von den Xylemstrahlen am weitesten entfernten Perizykel-Zellen sehen wir sich stark färbende, plasmareiche Zellen: die determinierten Protophloem-Mutterzellen. Darauffolgend teilen sich die plasmareichen Zellen durch perikline Wände (Abb. 9). Die obere Zelle ist die Siebröhren-Mutterzelle,

die untere Schwesterzelle wandelt sich oft — durch eine antikline Wand geteilt — in zwei Geleitzellen um (Abb. 10). Danach häufen die benachbarten Zellen Plasma an und differenzieren sich in zentripetaler Richtung zu weiteren Phloemelementen. In den verschiedenen Wurzeltypen der beiden untersuchten Arten erfolgt die Entwicklung der Phloem-Mutterzellen, im Verhältnis zur Zone der Tracheen-Mutterzellen in nahezu identischer Entfernung (durchschnittlich bei 50 μ). Nur in den Keimwurzeln von *V. officinalis* war

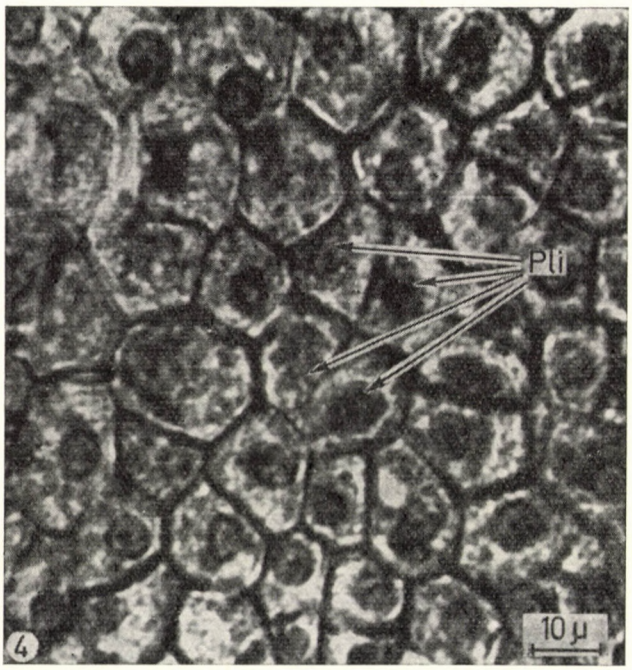


Abb. 4. Querschnitt durch eine sprossbürtige Wurzel von *V. officinalis*. Plerom-Initialen; Pli = Plerom-Initialen

diese Distanz auffallend gering (12 bis 17 μ). Die Differenzierung der einzelnen Xylemstrahlen bzw. der Phloem-Mutterzellen stellt sich — wie dies bereits auch HOLZNER-LENDBRADL herausfand — nicht einmal in derselben Wurzel zu gleicher Zeit ein. In der Determination bzw. Differenzierung von einem oder mehreren Primordien ist — wie dies auch aus den Abbildungen hervorgeht — immer eine zeitliche Verschiebung zu beobachten. Bei der Differenzierung von Phloemelementen gehen in der Konsistenz bzw. Struktur des Plasmas der Siebröhren-Mutterzelle charakteristische Änderungen vor sich (ESAU 1941). Nach Beobachtungen an *Valeriana*-Wurzeln verschiedenen Typs tritt die von HAGEMANN (1957) als Grenzstadium bezeichnete Verfassung

in den sprossbürtigen sowie auch in den Seitenwurzeln beider Arten durchschnittlich 130 bis 180 μ von der Stelle der Protophloem-Mutterzellteilung entfernt ein. Die Keimwurzeln zeigen dagegen einen sehr auffallenden Unterschied, da in diesen das Grenzstadium bei beiden *Valeriana*-Arten sehr nahe

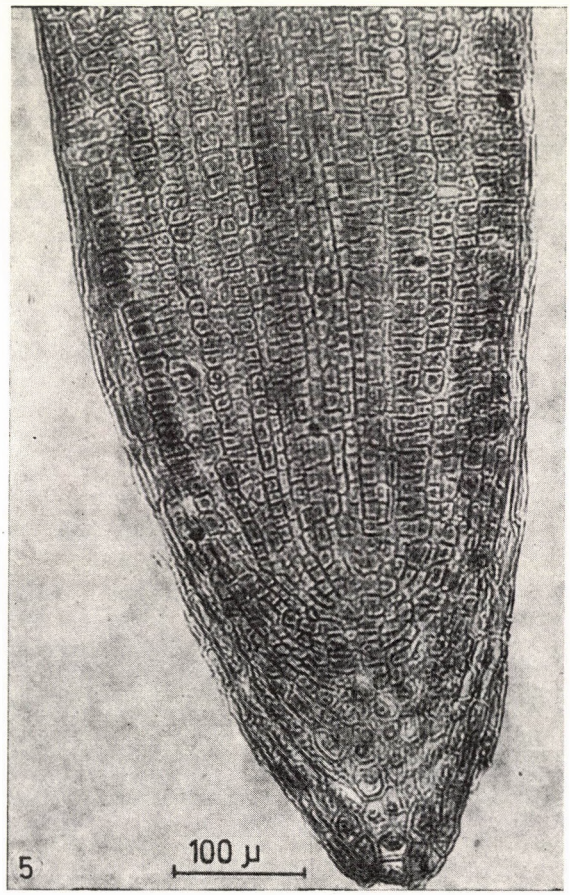


Abb. 5. Längsschnitt durch eine Seitenwurzel von *V. officinalis*. Determination von zentralen Pleromzellen

(durchschnittlich auf 50 μ) zur Zone der Protophloem-Mutterzellteilung liegt. Das Grenzstadium wird durch einen zwischen Siebröhren-Zellwand und färbbarem Plasma erscheinenden lichten Hof angedeutet, der eigentlich das Zeichen des Beginns der Abnahme der Plasmafärbbarkeit ist. Im Zuge der Phloemdifferenzierung lässt sich das Plasma allmählich weniger färben, bis sich der Zellkern auflöst, die Zelle weiss wird, was so viel bedeutet, dass die Differenzierung des Protophloems ihr Endstadium, d. h. die Stabilisation erreicht hat (Abb. 11 und 12).

Bei den untersuchten *Valeriana*-Wurzeln war der Endpunkt der Protophloem-Differenzierung — von der Höhe des Grenzstadiums gemessen — in den sprossbürtigen Wurzeln von *V. collina* am weitesten (90 bis 150 μ) entfernt. In den sprossbürtigen Wurzeln von *V. officinalis* und in den Seitenwurzeln beider Arten war diese Entfernung nahezu gleich und schwankte durchschnittlich um 60 μ. Der Abschnitt der Protophloem-Differenzierung hatte in den Keimwurzeln beider Arten eine Länge von 18 bis 37 μ.

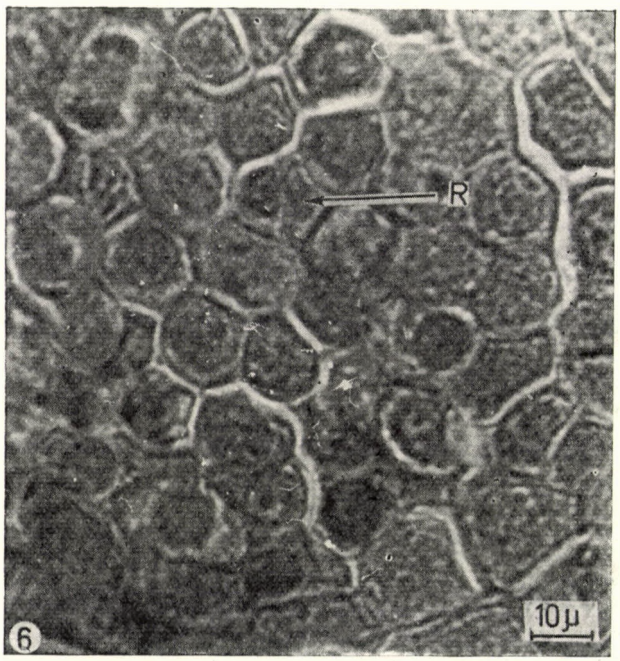


Abb. 6. Querschnitt durch eine sprossbürtige Wurzel von *V. collina*. Die erste radiale Teilung im Metaxylem-Primordium. R = radiale Teilung

Bei den untersuchten *Valeriana*-Wurzeln nimmt die zentrale Differenzierung der Xylemstrahlen in der Stabilisationshöhe des Protophloems noch kein Ende. Die Stabilisation des Protoxylems, d. h. die Ausbildung der sekundären Zellwände oberhalb des bereits stabilisierten Protophloems, setzt in nach Wurzeltypen unterschiedlichen Entfernungen, doch nunmehr in zentripetaler Richtung ein (Abb. 13). Nach meinen Untersuchungen ist dieser Abschnitt in den Seitenwurzeln von *V. officinalis* am längsten (über 200 μ); in den sprossbürtigen Wurzeln von *V. collina* und in den Seitenwurzeln beider Arten habe ich dagegen annähernd gleiche Werte (150 bis 200 μ) erhalten. In den Keimwurzeln beider Arten war dieser Abschnitt auffallend kürzer und erreichte durchschnittlich nur 70 μ.

Zur Zeit der Stabilisation des Protoxylems kann man in dem am frühesten differenzierten Metaxylem, an der Grenze der Markzellen, noch immer die Ausbildung neuer Elemente beobachten. Von den Leitelementen der *Valeriana*-Wurzel stabilisiert sich das zuerst determinierte Metaxylem ebenso wie bei den bis jetzt untersuchten Pflanzenarten, am spätesten; dieser Prozess zieht sich bis an die untere Grenze der Wurzelhaarzone hinauf (Abb. 14 und 15).

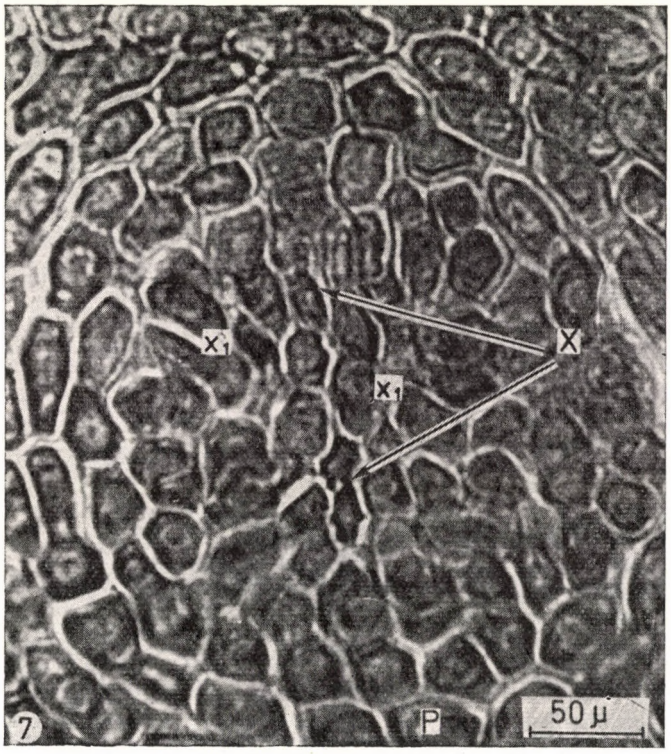


Abb. 7. Querschnitt durch eine sprossbürtige Wurzel von *V. collina*. Zentrifugale Differenzierung der beiden ersten Xylemstrahlen. X_1 = Determination weiterer Xylemstrahlen; P = Perikambium

Die Stabilisation des Metaxylems trat oberhalb der Stabilisationszone des Protoxylems ein, und zwar in den sprossbürtigen und den Seitenwurzeln beider Arten annähernd in gleicher Entfernung (130 bis 180 μ); in den Keimwurzeln war dagegen diese Distanz viel kürzer, und betrug nur 20 bis 80 μ.

Letzten Endes erfolgte also bei den untersuchten Wurzeln beider Arten die Stabilisation nächst der Wurzelspitze in den Keimwurzeln (in *V. collina* bei 230 bis 462 μ, in *V. officinalis* bei 210 bis 320μ). Die Stabilisation der sprossbürtigen Wurzeln (in *V. collina* bei 750 bis 880 μ, in *V. officinalis* bei

805 bis 890 μ) lag von der Wurzelspitze viel weiter entfernt, wobei dieser Abstand in den Seitenwurzeln beider Arten noch länger war als in den sprossbürtigen.

Das eingehende Studium der Daten über die Differenzierung bzw. Stabilisation der verschiedenen Wurzeltypen beider Arten lässt erkennen, dass diese Prozesse in den Keimwurzeln eine weit kürzere Strecke benötigen als in den übrigen untersuchten Typen, die Aktivitätsdauer der apikalen

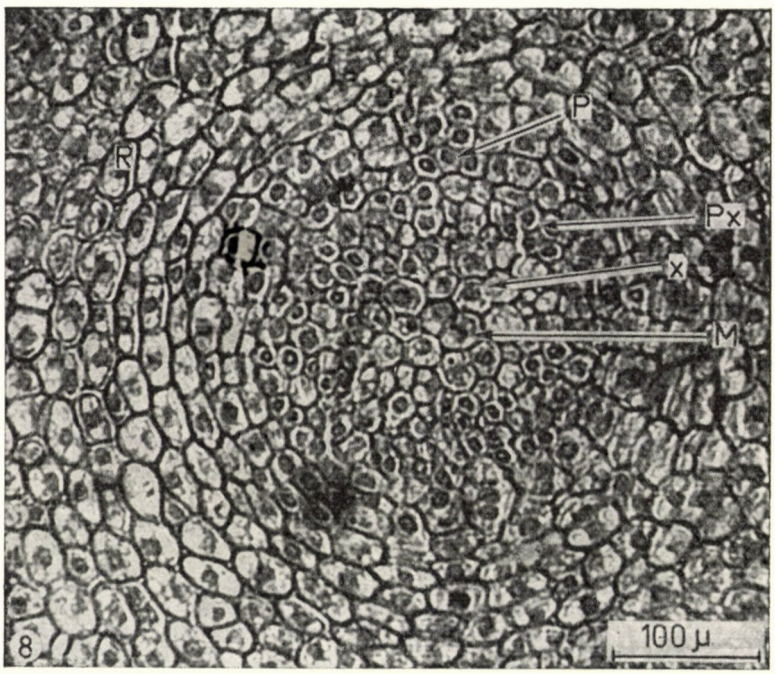


Abb. 8. Differenzierung der Xylemstrahlen einer hexarchen sprossbürtigen Wurzel von *V. collina*. X = Metaxylem; Px = Protoxylem; P = Perikambium; M = Markmeristem; R = Rindenprimordium

Meristeme ist demnach in den Keimwurzeln am kürzesten. Dies kann man vor allem in der Aktivität der Kalyptrogens wahrnehmen, das im Vergleich zu dem 100 bis 170 μ langen, durch die sprossbürtigen und Seitenwurzeln hervorgebrachten gleichen Gebilde nur eine auffallend kurze (28 bis 49 μ) Kalyptra erzeugt.

Der grösste Unterschied liess sich in der Zone der Phloem-Differenzierung, d. h. im unteren Drittel der Streckungszone wahrnehmen; in den Keimwurzeln war diese Zone kurz, und zwar bei *V. collina* 91 bis 219 μ, bei *V. officinalis* 113 bis 175 μ; in den sprossbürtigen (bei *V. collina* 410 bis 480 μ, bei *V. officinalis* 340—384 μ) und in den Seitenwurzeln (bei *V. collina* 401 bis 415 μ,

bei *V. officinalis* 415 bis 465 μ) erreichte sie dagegen das Mehrfache der obigen Werte. Auch im oberen Drittel der Streckungszone dürfen die Unterschiede nicht ausser acht gelassen werden. In den Keimwurzeln ist diese Entfernung wieder bedeutend kürzer (bei *V. collina* 39—82 μ, bei *V. officinalis* 20 bis 50 μ)

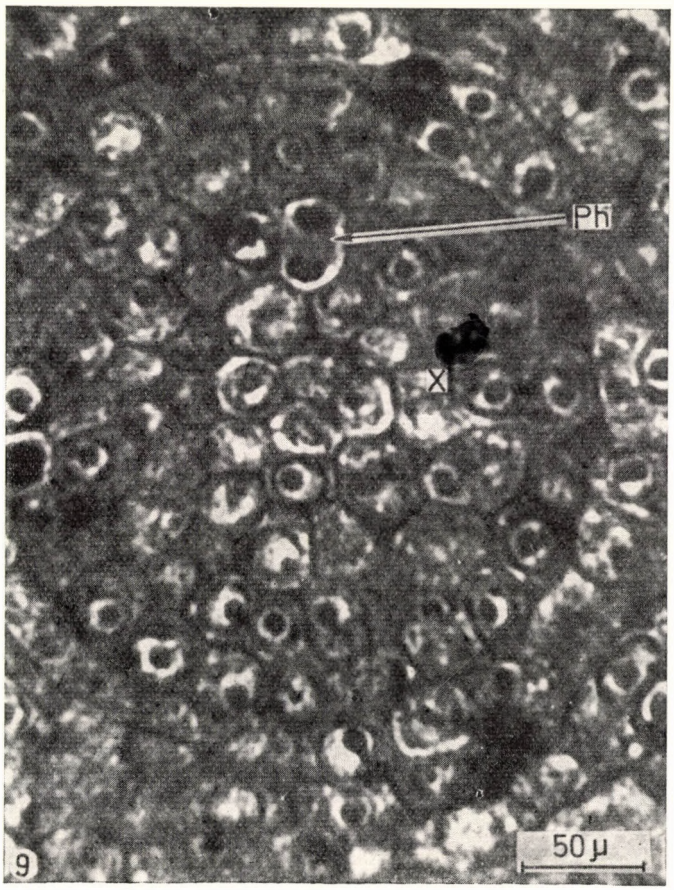


Abb. 9. Querschnitt durch eine Seitenwurzel von *V. officinalis*. Perikline Teilung der Protophloem-Mutterzelle. Ph = Protophloem-Mutterzelle. X = differenzierender Xylemstrahl

als in den sprossbürtigen (bei *V. collina* 150 bis 170 μ, bei *V. officinalis* 130 bis 140 μ) und in den Seitenwurzeln (bei *V. collina* 170 bis 176μ, bei *V. officinalis* 180 μ).

Die grossen Unterschiede, die sich bei den Keim- und sprossbürtigen bzw. bei den Seitenwurzeln in der Entfernung ihrer Stabilisation von der Wurzelspitze zeigen, lassen die Vermutung zu, dass dieses Phänomen auch mit der Eigenart der Wurzelorganisation der Gattung in Zusammenhang

gebracht werden kann. Bei den ontogenetischen Untersuchungen an *Valeriana*-Arten (R.-Szentpétery 1963) wurde festgestellt, dass in den Keimpflanzen bereits bei der Organisation des dritten Laubblattes die erste sprossbürtige Wurzel zustandekommt und dieser in raschem Tempo die übrigen folgen.

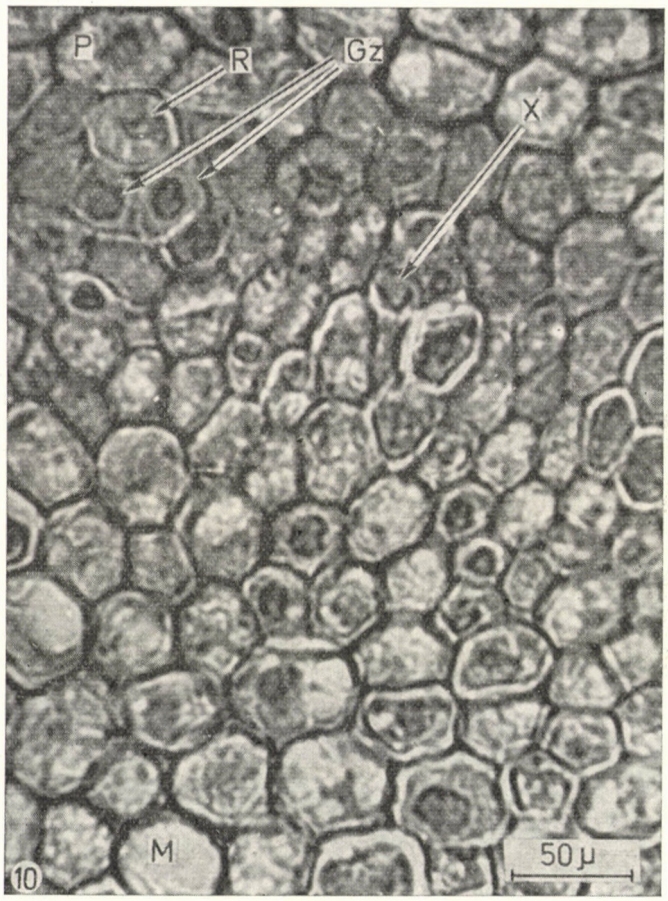


Abb. 10. Querschnitt durch eine sprossbürtige Wurzel von *V. collina*. Ausbildung von Geleitzellen. R = Siebröhren-Mutterzelle; Gz = Geleitzellen; X = differenzierender Xylemstrahl; P = Perikambium; M = Markmeristem

Inzwischen stirbt die sich aus der Keimwurzel entwickelnde Hauptwurzel meist ab, oder sie verliert ihre Funktion, falls sie am Leben bleibt. Die Keimwurzeln bringen einige unbedeutende Seitenwurzeln viel näher zum Vegetationskegel hervor als die sprossbürtigen derselben Pflanze; dies beeinflusst nach den Untersuchungen von Heimsch (1951) ebenfalls die Stabilisationsentfernung der Gewebe von der Wurzelspitze.

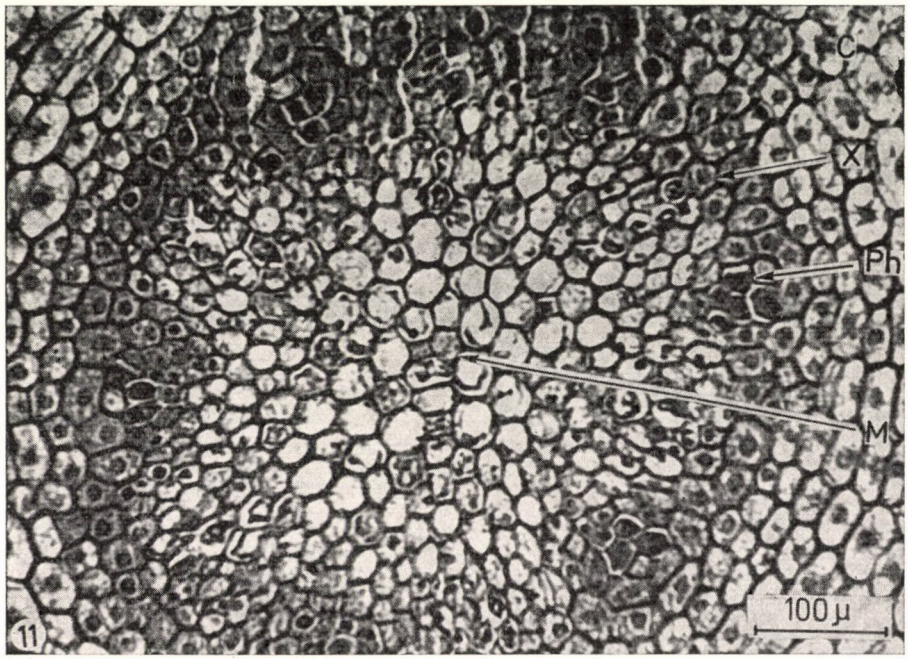


Abb. 11. Querschnitt durch eine sprossbürtige Wurzel von *V. collina*. Stabilisiertes Protophloem. Ph = Protophloem; X = differenzierender Xylemstrahl; M = Mark; C = Cortex

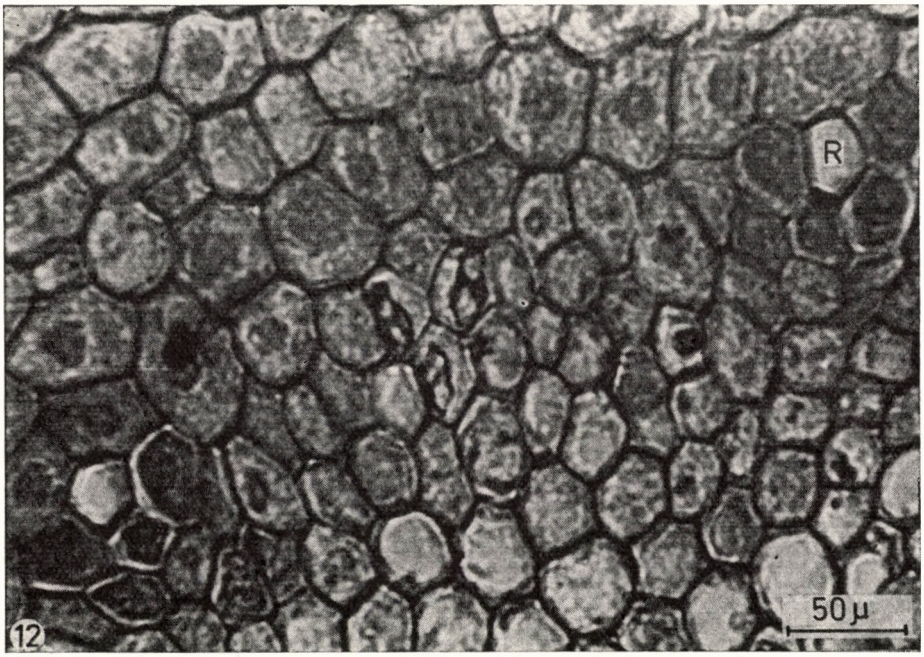


Abb. 12. Vergrösserter Teil von Abb. 11; R = differenzierte Siebröhre

Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden an 1 cm langen, unter identischen Bedingungen zum Austreiben gebrachten sprossbürtigen sowie an Seiten- und Keimwurzeln von *V. officinalis* und *V. collina* durchgeführt. Von jedem Typ gelangten 10 Wurzeln zur Bearbeitung. Zum Vergleich wurden auch Wurzeln herangezogen, deren Organisation unter extremen Bedingungen (im Glashaus,

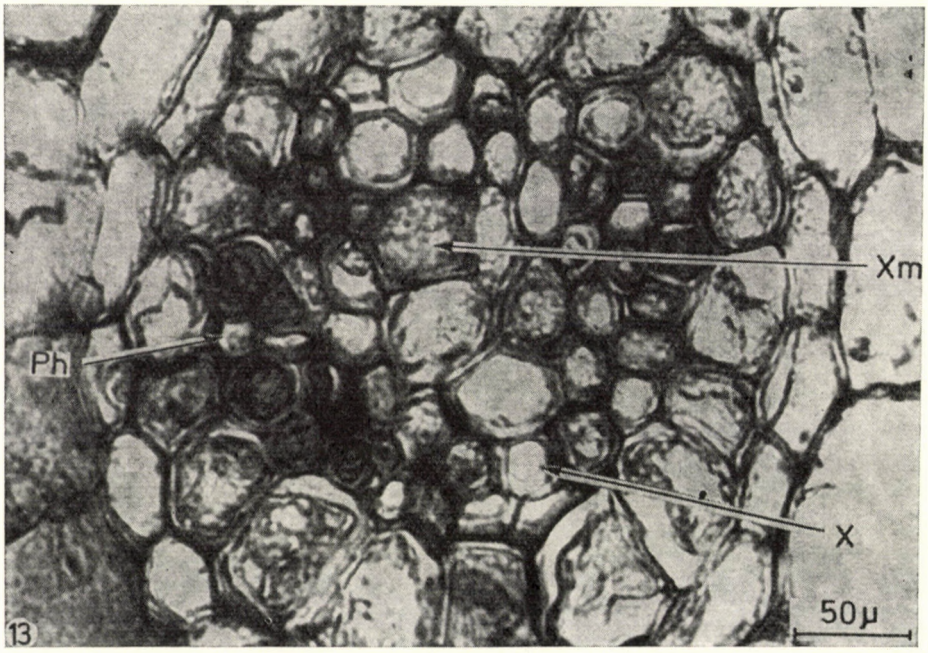


Abb. 13. Querschnitt durch eine Seitenwurzel von *V. officinalis*. Stabilisiertes Protoxylem; Xm = Metaxylem; Ph = Protophloem

bei 25 °C, mit Überwässerung) erfolgte. Im Laufe der Beobachtungen habe ich zur Bestimmung der Entfernung aller charakteristischen Stadien von der Wurzelspitze fortlaufende Messungen vorgenommen. Die je Typ von 10 Wurzeln gewonnenen Extremwerte sind in Tab. 1 zusammengefasst; diese Angaben dienten zum Vergleich der einzelnen Differenzierungsprozesse in den verschiedenen Wurzeltypen beider Arten.

In der Organisation der *Valeriana*-Pleromgewebe zeigten sich ähnliche Gesetzmässigkeiten, wie sie nach den Literaturangaben auch für die bislang untersuchten Wurzeln gelten. Oberhalb der Periblem- bzw. Plerom-Initialen kommt — in nach Wurzeltyp unterschiedlichen Abständen — die Polarisationsachse der anfänglich immer diarchen Wurzel zustande. Dieser Prozess

spielt sich in den Tracheen-Mutterzellen ab, die in den zentralen Wurzelreihen des Pleroms während der Entstehung der radialen Zellwände determiniert werden. Im Zuge der zentrifugalen Differenzierung der Xylemstrahlen wird die Protophloem-Mutterzelle determiniert. Hierzu ist es Vorbedingung, dass die von den Xylemstrahlen am entferntesten, unter der radialen Perizykel-

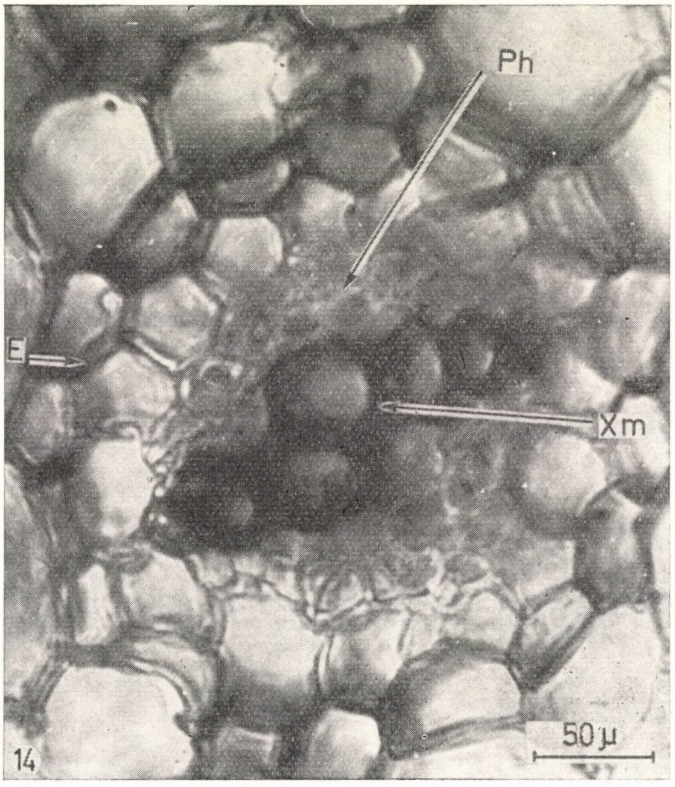


Abb. 14. Querschnitt durch eine Keimwurzel von *V. collina*. Stabilisiertes Metaxylem, Beginn der Entwicklung von **Caspari**-Streifen. Xm = Metaxylem; Ph = Protophloem; E = Endodermis

wand liegende Zelle Plasma anhäufe. Die Protophloem-Mutterzelle gliedert sich durch perikline ungleiche Teilung in eine Siebröhre und deren Schwesterzelle; letztere bildet durch Teilung mit antikliner Zellwand zwei Geleitzellen. Während der zentripetalen Differenzierung geht in der Plasmakonsistenz der Siebröhren-Mutterzelle eine charakteristische Änderung vor sich. Nach dem Grenzstadium verliert das Plasma allmählich seine Färbbarkeit, und die völlige Farblosigkeit zeigt das Ende der Differenzierung an. Die zentripetal gerichtete Stabilisation des Protophloems geht dem gleichen Vorgang in dem zuerst determinierten Metaxylem voran.

In der Entfernung der Differenzierung bzw. Stabilisation von der Wurzelspitze zeigten sich innerhalb der einzelnen Wurzeltypen auch beträchtliche Unterschiede, doch sind die diesbezüglichen Abweichungen zwischen den diversen Typen, vor allem zwischen Keim- und sprossbürtigen bzw. Seitenwurzeln noch grösser. Diese Unterschiede lassen sich vor allem auf die ungleiche Aktivität der Wurzelspitzenmeristeme zurückführen und erscheinen

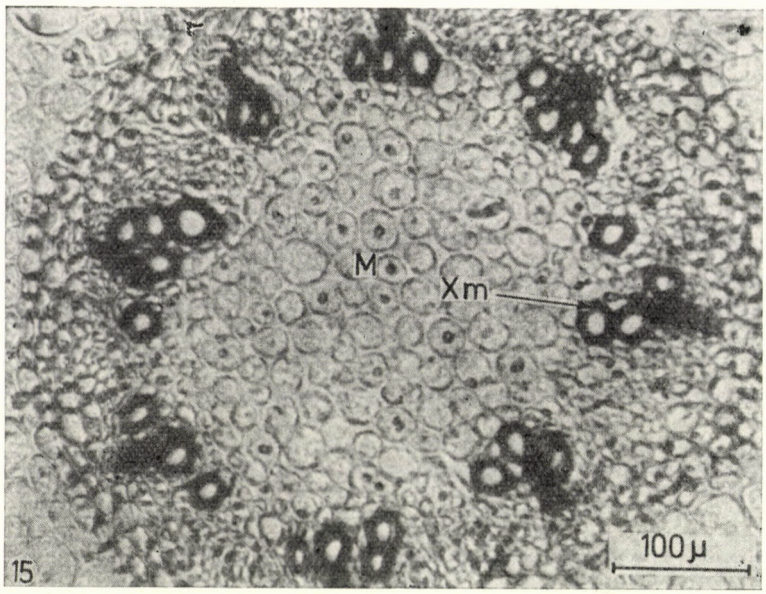


Abb. 15. Querschnitt durch eine sprossbürtige Wurzel von *V. collina*. Stabilisiertes Metaxylem. Xm = Metaxylem; M = Mark

hauptsächlich längs der Differenzierungsstrecke der Kalyptra und des Protophloems.

Die Aktivitätsdauer der apikalen Meristeme beeinflusst auch die Bildung der Wurzelhaare und der Seitenwurzeln, ist also vom Standpunkt der Praxis ein keineswegs belangloser Faktor.

Als Endergebnis liess sich feststellen, dass man die Differenzierungs- bzw. Stabilisationsangaben der Wurzeln verschiedener Arten nicht verallgemeinern darf, sondern man muss bei der Veröffentlichung solcher Resultate in jedem Fall auch die Daten über Typ, Entwicklungsstadium und Organisationsphase der Wurzel mitteilen.

LITERATUR

1. BISALPUTRA, TH.—ESAU, K. (1964): Polarized light study of phloem differentiation in embryo of Chenopodium album. The Bot. Gazette **125,** 1—7.
2. BRUCH, H. (1955): Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Fenchelwurzel. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen **32,** 1—26.
3. BÜNNING, E. (1951): Über die Differenzierungsvorgänge in den Cruciferenwurzeln. Planta **39,** 126—153.
4. BÜNNING, E. (1953): Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanzen. Berlin.
5. CLOWES, F. A. L. (1960): Apical meristems. Oxford.
6. ESAU, K. (1935): Ontogeny of the phloem in sugar beets affected by the early-tip disease. Amer. Jour. Bot. **22,** 149—163.
7. ESAU, K. (1940): Developmental anatomy of the fleshy storage organ of Daucus carota. Hilgardia **13,** 175—226.
8. ESAU, K. (1941): Phloem anatomy of tobacco affected with curly top and mosaic. Hilgardia **13,** 437—490.
9. ESAU, K. (1943): Vascular differentiation in the pear root. Hilgardia **15,** 299—324.
10. ESAU, K. (1948): Phloem structure in the grapevine and its seasonal changes. — Hilgardia **18,** 217—296.
11. ESAU, K. (1953): Plant anatomy. New York.
12. GOODWIN, R. H.—STEPKA, W. (1945): Growth and differentiation in the root tips of Phleum pratense. Amer. Jour. Bot. **32,** 36—46.
13. HAGEMANN, R. (1956): Untersuchungen über die Mitosenhäufigkeit in Gerstenwurzel. Die Kulturpflanze **4,** 46—83.
14. HAGEMANN, R. (1957): Anatomische Untersuchungen an Gerstenwurzeln. Die Kulturpflanze **5,** 75—108.
15. HAYAT, M. A.—HEIMSCH, CH. (1963): Some aspects of vascular differentiation in roots of Cassia. Amer. Jour. Bot. **50,** 965—971.
16. HEIMSCH, CH. (1951): Development of vascular tissues in barley roots. Amer. Jour. Bot. **48,** 523—537.
17. HOLZNER-LENDBRADL, I. (1963): Beiträge zur Kenntnis der Histogenese von Baldrianwurzeln unter besonderer Berücksichtigung der ölführenden Gewebe. Beitr. Biol. d. Pflanzen **39,** 323—366.
18. J. LUKÁCSOVICS, E. (1966): A gyökér hisztogenezis néhány problémája. I. Az apex szerveződése. (Einige Probleme der Wurzelhistogenese. I. Die Organisation des Apex.) Acta Biol. Debrecina, S. II. **4,** 83—98.
19. JOST, Z. (1931—32): Die Determinierung der Wurzelstruktur. Zeitschr. f. Botanik **25,** 481—522.
20. KRAMER, P. J. (1949): Plant and soil water relationships. McGrow-Hill. Book. Co. Inc. New York.
21. MAHLBERG, P. G. (1960): Embryology and histogenesis in Nerium oleander. Phytomorphology **10,** 118—131.
22. PILLAI, S. K.—VIJAYALEKSHMI, P.—GEORGE, O. M. (1965): Apical organisation of the roots of Dicotyledons. II. Root apices of some members of Protaceae, Crucifereae, Piperaceae, Amaranthaceae, Gentianaceae and Scrophulariaceae. Proc. Indian. Acad. Sci. **61,** 267—276.
23. RESCH, A. (1958): Weitere Untersuchungen über das Phloem von Vicia faba. Planta **52,** 121—143.
24. RIOPEL, J. L.—STEEVES, T. A. (1964): Studies on the roots of Musa acuminata cv. Gros Michel. Annals of Botany **28,** 475—491.
25. SCHÜEPP, O. (1926): Meristeme. In: Linsbauers Handbuch der Pflanzenanatomie. 1. Abt. 2. T. Histologie. V. 4. Berlin.
26. STAFFORD, H. A. (1948): Studies on the growth and xylarly development of Phleum pratense seedlings in darkness and in light. Amer. Jour. Bot. **35,** 706—715.
27. R.-SZENTPÉTERY G.—SÁRKÁNY S. (1963): Beobachtungen hinsichtlich der Ontogenese und Organisation der einheimischen Arzneibaldriane. Ann. Univ. Sci. Bp. d. R. E. nom. Sec. Biol. **6,** 13—41.
28. R.-SZENTPÉTERY G. (1965): Histogenetische Untersuchung der sprossbürtigen Wurzeln bei den Arten Valeriana officinalis L. und Valeriana collina Wallr. I. Bildung der sprossbürtigen Wurzeln. Acta Bot. Hung. **12,** 405—419.
29. R.-SZENTPÉTERY G.—SÁRKÁNY S. (1966): Initiierung und anfängliche Organisation des Wurzelvegetationskegels in den Wurzelgeweben. I. Valeriana officinalis L. und V. collina Wallr. Ann. Univ. Sci. Bp. d. R. E. nom. Sec. Biol. **8,** 243—252.

30. R.-Szentpétery G.—Sárkány S.—Fridvalszky L.—Nagy J. (1966): Light microscopic studies on volatile oil excretion in Valeriana collina Wallr. I. Observations referring to the excretion of oilbodies and on their morphological characteristics. Acta Agr. Acad. Sci. Hung. **15,** 321—334.
31. R.-Szentpétery G. (1967): Histogenetische Untersuchung der sprossbürtigen Wurzeln bei den Arten Valeriana officinalis L. und V. collina Wallr. II. Entwicklung der Struktur des Wurzelvegetationskegels nach Austritt aus dem Rhizom. Acta Bot. Hung. **13,** 3—4. 311—324.
32. Torrey, J. G. (1955): On the determination of vascular patterns during tissue differentiation in excised pea roots. Amer. Jour. Bot. **42,** 183—198.
33. Wagner, N. (1937): Wachstum und Teilung der Meristemzellen in Wurzelspitzen. Planta **27,** 21—66.
34. Wetmore, R. H. (1947): The differentiation of primary vascular tissues in the vascular plants. Amer. Jour. Bot. **34,** 591—.
35. Wilcox, H. (1962): Growth studies of the root of incense cedar, Libocedrus decurrens. I. The origin and development of primary tissues. Amer. Jour. Bot. **49,** 221—236.
36. Wilcox, H. (1962): Growth studies of the root of incense cedar, Libocedrus decurrens. II. Morphological features of the root systems and growth behavior. Amer. Jour. Bot. **49,** 237—245.
37. Williams, B. C. (1940): Differentiation of vascular tissue in root tips. Amer. Jour. Bot. (Abstract) **27,** 10.
38. Williams, B. C. (1947): The structure of the meristematic tip and origin of the primary tissues in the roots of vascular plants. Amer. Jour. Bot. **34,** 445—462.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 14 (1—2), pp. 197—217 (1968)

A CONTRIBUTION TO THE EMBRYOLOGY OF VERONICA LONGIFOLIA L.

By

Y. D. TIAGI

DEPARTMENT OF BOTANY, UNIVERSITY OF SAUGAR, SAGAR, INDIA

(Received May 10, 1966)

The floral parts arise in acropetal succession. The anatomical constitution of the placenta is of the parietal type.

The hypodermal archesporium in each of the four anther lobes consists of two cells. There is a single middle layer and the endothecium at maturity shows the usual fibrous thickenings. The anther tapetum is of the glandular type and its cells generally become binucleate. Quadripartition of the microspore mother cell takes place by furrowing; tetrahedral and decussate type of tetrads occur.

The ovules are tenuinucellate, amphi-anatropus and unitegmic. The nucellar epidermis degenerates and an integumentary tapetum is formed from the innermost layer of the integument.

The hypodermal archesporial cell functions directly as the megaspore mother cell. The megaspores show a linear arrangement. The chalazal megaspore functions. The embryo sac is of the *Polygonum* type and consists of an upper bulbous and a lower, somewhat curved cylindrical portion; the endothelium invests the latter part only. Twin archesporial cells, tetrads and embryo sacs, lying side by side are occasionally observed.

The endosperm is ab initio cellular. The first wall is transverse, resulting in a primary micropylar and a primary chalazal chamber. The latter undergoes two longitudinal divisions at right angle to each other, forming four uninucleate, juxtaposed cells of the chalazal haustorium. The primary micropylar chamber undergoes a transverse division to form a micropylar and a central chamber; both these divide longitudinally. The two micropylar cells form the micropylar haustorium. Their nuclei divide once so that they become binucleate. At maturity, the separating wall between the two cells disappears, resulting in a tetranucleate, coenocytic micropylar haustorium which sends out blunt lobes into the apical part of the integument. The storage endosperm develops by the repeated divisions of the two cells of the central tier.

The development of the embryo conforms to the Onagrad type.

Introduction

There has been a considerable amount of embryological work on the family *Scrophulariaceae*. A brief resume of earlier investigations is available in the works of BALICKA-IWANOWSKA (1899), MITCHELL (1915), EVANS (1919), SCHERTZ (1919), COOK (1924), GSCHEIDLE (1924), SVENSSON (1928), WEISS (1932), SCHNARF (1931), PERSIDSKY (1934), SRINATH (1934, 1940), MILLSAPS (1936), PAVCEK (1936), SRINIVASAN (1940), RAGHAVAN and SRINIVASAN (1941a, 1941b) and SRINIVASAN (1946). One of the most active worker on the embryology of this family has been IYENGAR (1937, 1939—40a, 1939—40b, 1939—40c, 1940a, 1940b, 1941, 1942a, 1942b, 1942c, 1947) who has worked out details of the early sequence of cell division in the formation of endosperm,

its haustoria and the nutrition of the developing embryo. GUILFORD and FISK (1952) described megasporogenesis and seed development in *Mimulus tigrinus* and *Torenia fournieri*. In the latter species, they reported the protrusion of the micropylar part of the embryo sac through the micropyle along the funiculus and in some cases up to the placenta. BERG (1954) who gave a detailed account of the development and dispersal of the seed of *Pedicularis silvatica* showed that after the first transverse division of the primary endosperm cell into the chalazal and micropylar chambers, the next division in the latter is longitudinal and not transverse as reported earlier by HOFMEISTER (1851) and SCHACHT (1850) in this very species, by SCHMIDT (1906) in *Pedicularis palustris*, *P. caespitosa*, *P. recutita*, *P. tuberosa* and *P. foliosa*, by LUNDQVIST (1915) in *Pedicularis sceptrum-carolinum* and by IYENGAR (1942c) in *Pedicularis zeylanica*. B. TIAGI (1956) made a comprehensive embryological study of *Striga orobanchoides*, a total, non-green root parasite and *Striga euphrasioides* and concluded that there is no embryological feature by which *Striga* may be separated from the family *Orobanchaceae*, earlier worked out by him (B. TIAGI, 1951, 1952a, 1952b), a view which he has restated in some of his recent publications (B. TIAGI, 1963, 1965a). Following BOESHORE (1920), GLIŠIĆ (1929, 1936—37) and CASSERA (1935), B. TIAGI (1963) believed that the *Orobanchaceae* are the end products of the parasitic tendency already seen in certain genera of the subfamily *Rhinanthoideae* of the family *Scrophulariaceae* — a view to which, on anatomical grounds, Y. D. TIAGI (1962) did not subscribe. YAMAZAKI (1953a, 1953b, 1954a, 1954b, 1957a, 1957b) has studied the development of endosperm and embryo in several genera of the *Scrophulariaceae*. JOSHI and VARGHESE (1962) reported the occurrence of twin embryos and ovules in *Anticharis linearis* and later (1963) described its life history in detail. Recently, AREKAL (1963a, 1963b) who has made a detailed study of the development of the embryo sac, endosperm and embryo in several Canadian species of the family *Scrophulariaceae* reports the occurrence of a tetrasporic, seven-nucleate female gametophyte in *Melampyrum lineare* and of the total absence of micropylar endosperm haustoria in *Chaenorrhinum minus*.

The genus **Veronica**, one species of which forms the object of this study has also received the attention of the earlier workers. YAMAZAKI (1957a) has studied the development of the endosperm, embryo and seed in several species of the genera, *Veronicastrum*, *Veronica* and *Wulfenia*. His studies on the vascular anatomy of the flower are based mostly on obliquely cut sections; his conclusions, therefore, are apparently erroneous. CRÉTÉ (1948—1955, 1958) has made detailed investigations of the development of endosperm and embryo in diverse species of the *Scrophulariaceae*. BANERJI (1961) reviewed the literature on endosperm and its haustoria and traced the trends of its evolution in the *Scrophulariaceae*. Y. D. TIAGI (1962) investigated the vascular

anatomy of the flower of *Veronica longifolia*, *Striga euphrasioides* and *Striga orobanchoides*. VARGHESE (1963) has investigated the floral morphology and embryology of *Veronica agrestis*. Recently, B. TIAGI (1965) has made a detailed study of the development of the seed and fruit in *Melampyrum nemorosum* and *M. arvense* and his similar study of *Rhinanthus major* and *R. serotinus* is in the press.

Material and method

Flowering material of *Veronica longifolia* was collected from plants growing wild af CHASNIKOVA — the experimental station of the Moscow State University, in the middle ot July, 1959. Later collections were done in the Nikitski Botanical Gardens, Yalta and in the Botanical Gardens at Sukhoomi. Fixations were made in FAA, NAWASCHIN's and CARNOY's fluids. CUSTOMARY methods of microtechnique were employed; sections were cut at thickness ranging from 7—15 μ and stained with light green-safranin stain combination and also in iron alum haematoxylin with satisfactory results.

Organogeny

The floral parts arise in strict acropetal succession, sepals, petals, stamens and the carpels. The carpels arise as two outgrowths which due to basal growth fuse along their margins and form the ovary, style and the stigma. In earlier stages of development, the ovary is unilocular but later on, the carpellary margins grow inward and make it bilocular. However, even in mature stages, there is a small cleft between the two placentae which have distinct and separate epidermal membranes. Each placenta is situated on the fused margins of the different carpels.

Microsporogenesis

The young anther consists of a homogeneous mass of parenchymatous cells and is almost circular in cross section but it gradually becomes four-lobed. In each of the four anther lobes, generally two hypodermal archesporial cells become prominent by their denser protoplasts, conspicuous nuclei and nucleoli (Fig. 1). Each archesporial cell divides periclinally into an outer smaller primary parietal and an inner larger primary sporogenous cell. The former divides anticlinally and once periclinally to form two wall layers (Figs 2—3), the outer of which later forms the endothecium while the cells of the inner layer (Fig. 3) undergo one more periclinal division to form a middle layer and the tapetal layer (Fig. 4). At maturity, the middle layer becomes completely crushed out of existence, the cells of the epidermal layer become somewhat rounded while those of the endothecium show the characteristic fibrous thickenings (Figs 5—6).

The cells of the tapetum are large and have dense cytoplasm, larger nuclei and each has one or more vacuoles (Fig. 4). During the earlier stages of

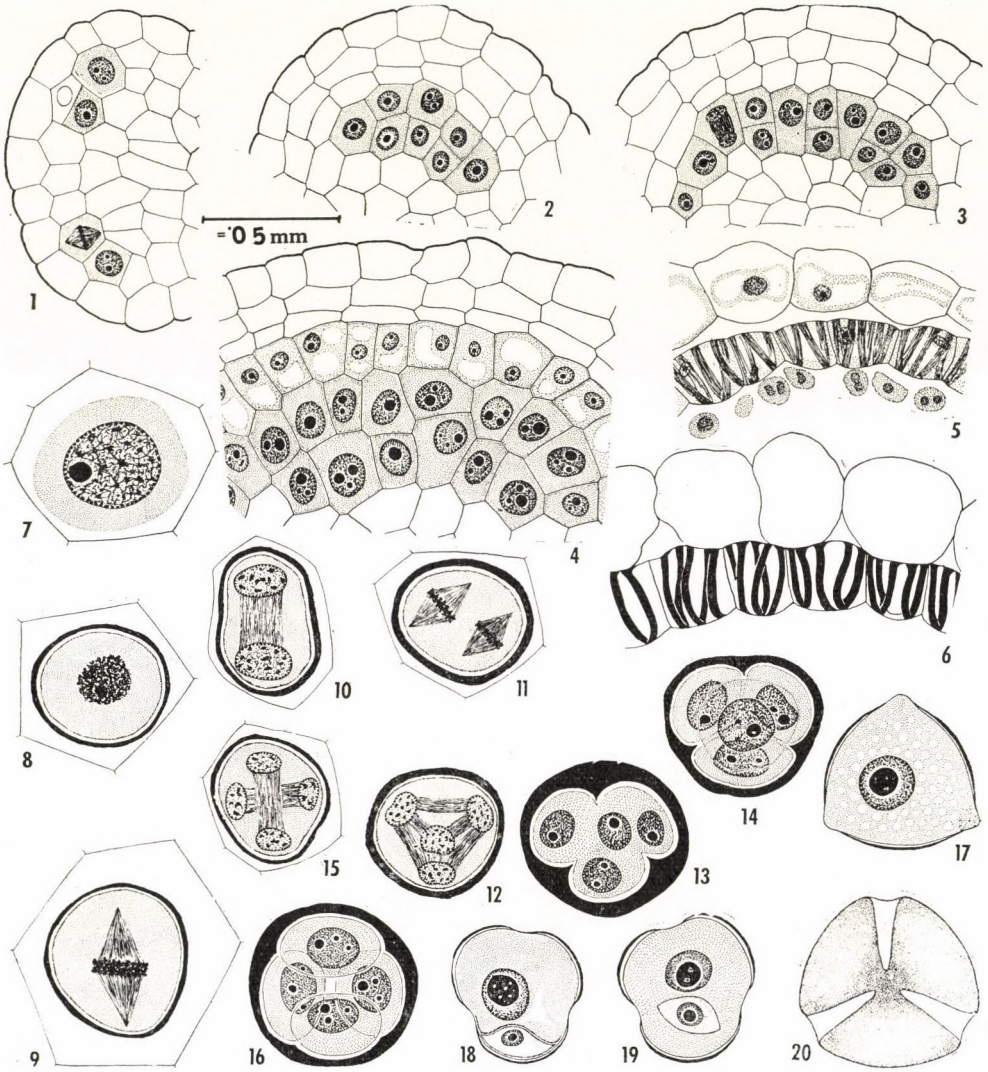


Fig. 1. T.s. of the half portion of an anther showing two archesporial cells in each of the two lobes

Figs 2—3. T.s. of an anther lobe showing epidermis, two wall layers and a plate of sporogenous cells

Fig. 4. T.s. portion of an anther lobe showing epidermis, three wall layers, the innermost of which is differentiating into the tapetum

Fig. 5. T.s. portion of the wall of an anther lobe, consisting of the epidermis, endothecium with the developing fibrous thickenings on their walls; the degenerating protoplasts, some clearly binucleate of the tapetal layer can be seen; the middle layer already pressed out

Fig. 6. T.s. portion of mature anther wall, consisting of rounded cells of anther epidermis and the endothecium with fibrous thickenings

Figs 7—12. Microspore mother cells showing the various stages of reduction division

Figs 13—14. Cytokinesis of microspore mother cell leading to the formation of a tetrahedral tetrad of microspores

Figs 15—16. Cytokinesis of microspore mother cell leading to the formation of a decussate type of tetrad of microspores

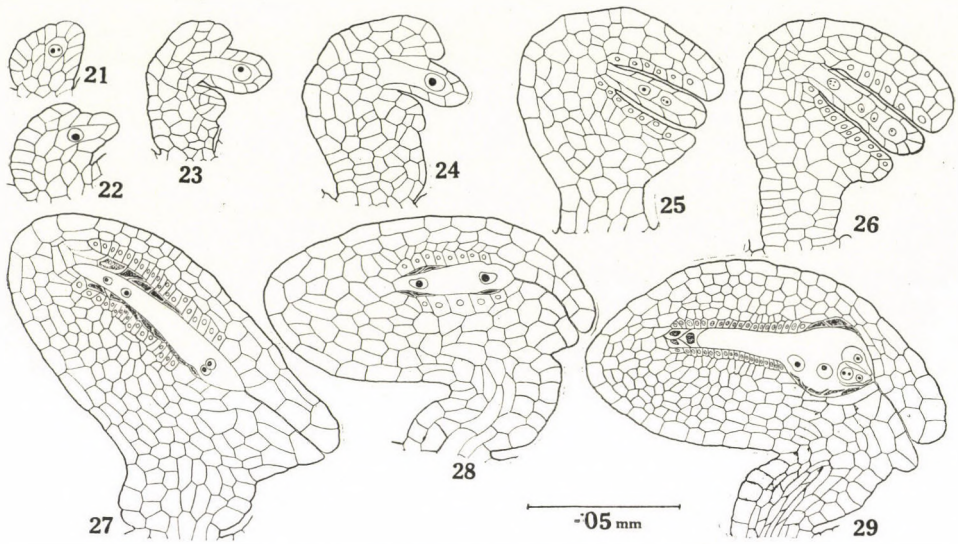
the meiotic divisions in the microspore mother cells, nuclei of most of the tapetal cells undergo one division which thus become binucleate (Fig. 5). In the later stages of microspore formation, the walls of the tapetal cells dissolve and the protoplasts are liberated free in the peripheral part of the anther loculus (Fig. 5). At maturity, therefore, the wall of the anther consists of only two layers, the anther epidermis and the endothecium with the characteristic fibrous thickenings (Fig. 6).

The two primary sporogenous cells divide to produce a more or less curved plate of microspore mother cells, mostly two layer of cells thick, as seen in a cross section of the anther (Figs 2—4). In the resting condition, the nucleus shows a fine reticulum with a large nucleolus (Fig. 7). Before meiosis starts in the microspore mother cell, its cytoplasm contracts from the cell wall and becomes rounded up (Fig. 7). Soon it becomes enveloped by a mucilaginous layer although the original wall of the microspore mother cell also remains intact throughout the entire process of meiosis (Figs 7—11, 15). The division of the microspore mother cell is of the simultaneous type (Figs 8—11); secondary spindles appear between the four nuclei (Fig. 12) and the microspores show a tetrahedral (Figs 13—14) or a decussate (Figs 15—16) arrangement. Cytokinesis takes place by centripetal furrowing. From the special mucilaginous envelope, four equidistant peripheral furrows grow inward (Figs. 13—14, 16), ultimately meeting in the centre and dividing the protoplast simultaneously into four microspores. The latter are liberated into the anther loculus by the disintegration of the original wall of the microspore mother cell and the dissolution of the special mucilaginous envelope which surrounds the young tetrad (Figs 14, 16).

Male gametophyte

The young microspore is filled with dense protoplasm and has a large centrally placed nucleus. The young pollen grain increases in size, its protoplast becoming highly vacuolated and very often instead of the common single large vacuole, there are numerous small vacuoles (Fig. 17). The generative cell, as usual is cut off towards one side (Fig. 18) but it soon moves in and takes up a more central position, free floating in the protoplast of the tube cell (Fig. 19). The mature pollen grain is of the tricolpate type

Fig. 17. A mature pollen grain in section
Figs 18—19. Two celled pollen grains showing the generative and tube cells
Fig. 20. Polar view of a mature pollen grain showing the apocolpium and portions of three colpi: in *Figs 8—16*, the black zone around the protoplast of the microspore mother cell represents the special mucilaginous envelope

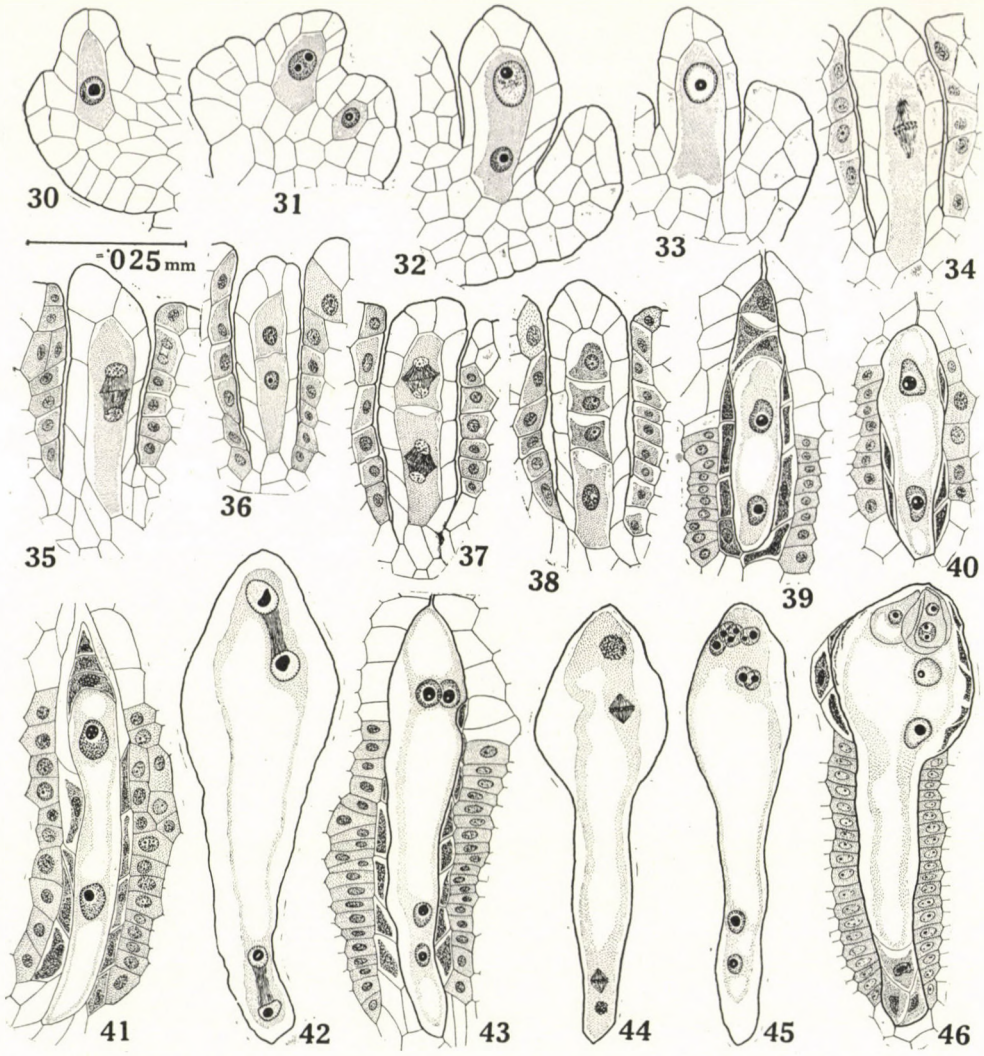


Figs 21—29. Median l.s. of ovules showing various developmental stages

possessing three meridionally placed furrows, extending from one polar apocolpium to the other (Fig. 20).

Ovule

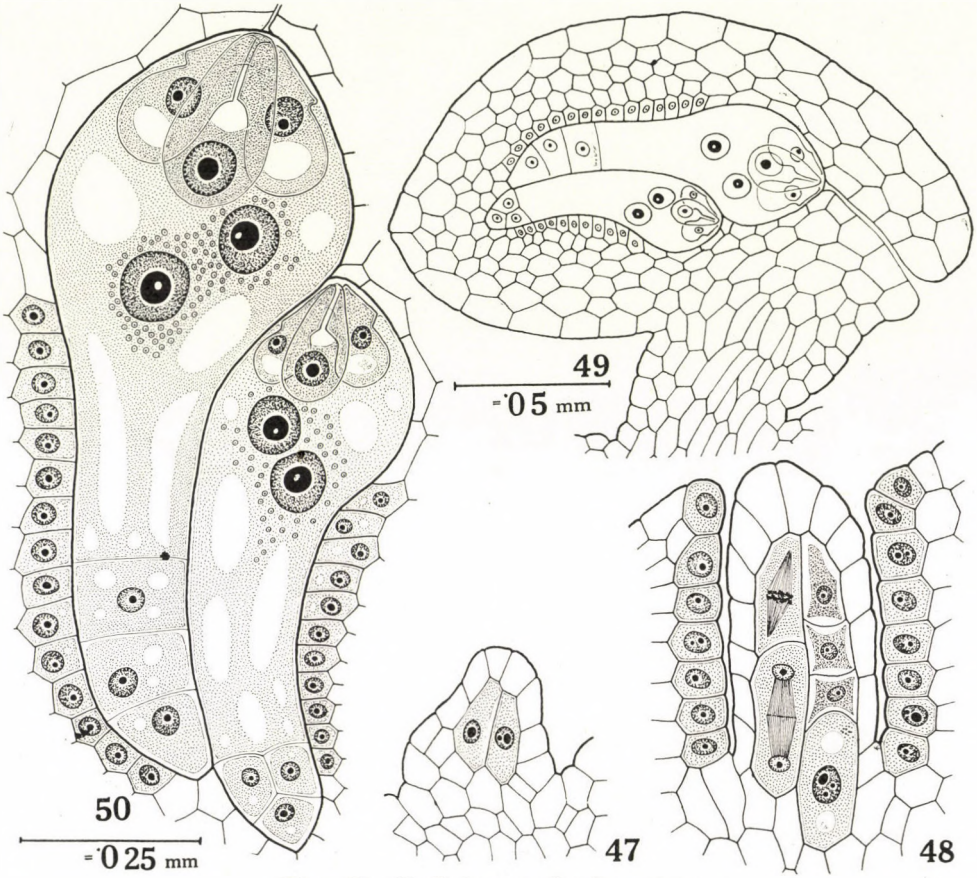
The ovules develop on the placenta as blunt and crowded protuberances. As they grow, they become curved by the quicker growth of the cells on one side of the growing funiculus (Figs 21—22). In the family *Scrophulariaceae*, the ovules are generally described to be of the anatropus type but in *Veronica longifolia*, they are of a type intermediate between amphi- and anatropous ones; they are tenuinucellate and unitegmic. The single integument is about four to six cells thick. The nucellus consists of the single layered nucellar epidermis (Figs 22—26), the cells of which are soon pressed out and almost all their traces are absorbed during megagametogenesis (Figs 27—29). As the nucellus disintegrates, the innermost layer of the integument forms the characteristic integumentary tapetum which remains in close contact with the embryo sac, enclosing its greater part except its extreme base and the upper bulbous part (Figs 29, 46, 50). The cells of the integumentary tapetum have denser protoplasts with prominent nuclei. The glandular nature of its cells shows that it has a nutritive role. In later stages, its cells become vacuolate, flattened and somewhat thickened, serving in all probability a protective function.



Figs 30—38. L.s. portions of ovules showing various stages of megasporogenesis
Figs 39—46. Various stages of megagametogenesis

Megasporogenesis

There is generally a single large hypodermal archesporial cell which elongates and directly functions as the megaspore mother cell (Figs 30—33). In one instance, in addition to the usual megaspore mother cell, another similar cell was present inside the integument in a hypodermal position (Fig. 31). In still another instance, inside a megaspore mother cell, in addition to its normal nucleus lying towards the micropylar side, there was yet another



Figs 47—50. Twin reproductive stages
Fig. 47. Shows two hypodermal archesporial cells lying side by side
Fig. 48. Shows a linear tetrad of four megaspores and by its side the two dyad cells with their nuclei in the second stage of meiosis
Fig. 49. L.s. ovule showing twin embryo sacs, enlarged in *Fig. 50.*

smaller nucleus of unknown origin towards the chalazal side (Fig. 32). At the conclusion of the first meiotic division (Figs 34—35), two dyad cells are produced (Fig. 36), both of which divide simultaneously (Fig. 37) to form a linear tetrad of four megaspores (Fig. 38).

Female gametophyte

The chalazal megaspore functions and gives rise to the embryo sac while the three micropylar megaspores disintegrate quickly (Figs 38—40), although in some instances, they have been noticed to persist for sometime (Fig. 41). The nucleus of the functional megaspore undergoes a division and the two daughter nuclei so formed take up polar positions. First, there appears

a single vacuole in the centre of the two-nucleate embryo sac (Fig. 39), soon followed by the appearance of two more vacuoles, one above the micropylar and the other below the chalazal nucleus (Figs 40—41). The following four- and eight-nucleate stages are quickly passed (Figs 40—41). At the four-nucleate stage, there are three vacuoles in the embryo sac, namely, the micropylar, central and the chalazal (Fig. 43). An abnormal, unorganized eight-nucleate embryo sac was observed where six nuclei were located in the micropylar and two in the chalazal region (Fig. 45). The mature embryo sac (Fig. 46) conforms to the monosporic, eight nucleate, *Polygonum* type. The embryo sac consists of a bulbous micropylar part harbouring the egg apparatus and the polar nuclei and a lower cylindrical, somewhat curved tapering part, on account of which the antipodal cells are rarely seen in the same section which shows the egg apparatus and the polar nuclei.

In *Veronica longifolia*, almost every ovary shows a few ovules in which two hypodermal archesporial cells lie side by side (Fig. 47). That both the archesporial cells may develop further is confirmed by the observation of such stages as dyad cells (in the second stage of meiotic division) lying by the side of a normally developed linear tetrad of megaspores (Fig. 48) and some cases of twin embryo sacs (Figs 49—50).

During fertilization, of the two synergids, the pollen tube completely destroys one (Fig. 51). This persists in the form of an ellipsoidal body throughout the development of the embryo and the endosperm (Figs 51—57, 60—63).

Endosperm

The mature embryo sac is spathulate in shape and consists of a broader, globular micropylar part and a narrow elongated somewhat curved chalazal part. The latter alone is invested on the sides by the endothelium (Figs 29, 46, 49—57). The first division of the primary endosperm nucleus (Fig. 51) is followed by the formation of a transverse wall, dividing the primary endosperm cell into the primary micropylar and the primary chalazal chambers (Fig. 52). The chalazal chamber quickly undergoes a vertical division to form two uninucleate elongated cells (Figs 53—55), each of which subsequently undergoes another vertical division in a plane at right angle to the preceding one so that four elongated cells are formed (Figs 56—57). These develop into the chalazal haustoria.

The primary micropylar chamber divides transversely into a micropylar and a central chamber (Figs 53—54). The next division in both these is vertical but may be either in planes at right angle to each other (Fig. 55) or in the same plane (Fig. 56). The storage endosperm is formed exclusively by the further repeated divisions of the two cells of the central tier (Figs 57, 60).

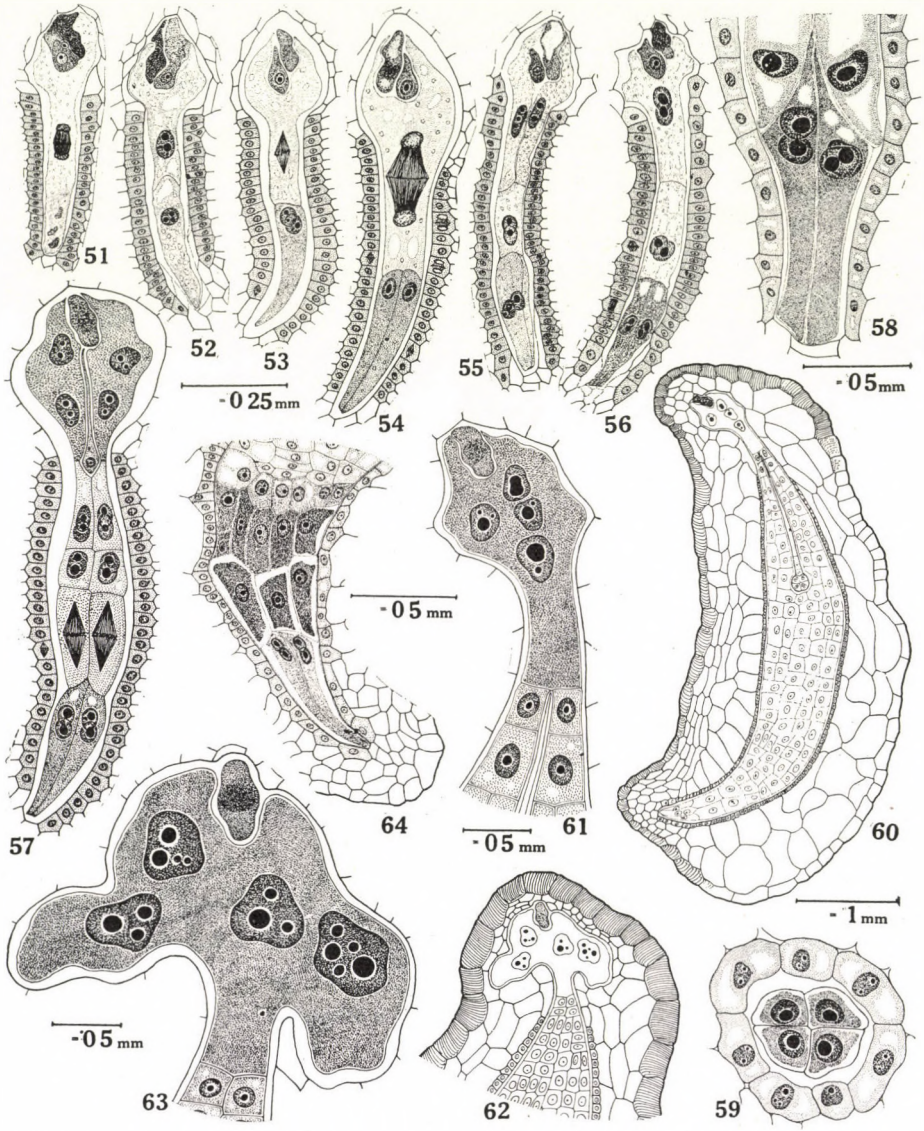


Fig. 51. L.s. embryo sac showing zygote, an undegenerated synergid at the micropylar end; dividing primary endosperm nucleus in the centre and the remains of degenerating antipodals at the lower end

Figs 52—56. Show the successive stages in the formation of four juxtaposed cells of the chalazal haustoria and two juxtaposed cells each of the central and micropylar tiers.

Fig. 57. Shows the conversion of the two cells of the micropylar tier into the two binucleate cells of the micropylar haustorium, development of the storage endosperm from the central tier of cells and the four uninucleate cells of the chalazal haustorium: at this stage, in the storage endosperm, there are twelve cells in three tiers of four cells each but in the sketch drawn, nuclei of the two cells of the lower tier, juxtaposed to those in which the nuclei are dividing, have not been included

Fig. 58. Shows the four juxtaposed cells of the chalazal haustorium

Fig. 59. Shows the four juxtaposed cells of the chalazal haustorium in cross section

The two uppermost cells of the micropylar tier (Figs 55—56) form the initials of the micropylar haustoria. These cells elongate somewhat, possess comparatively denser protoplasts and each soon becomes binucleate (Fig. 57). During the later stages of the development of the seed, the two binucleate cells of the micropylar haustorium fuse to form a single tetranucleate coenocyte which sends out blunt lobes into the micropylar part of the integument (Figs 60—63). The nuclei in the micropylar haustorium become variously lobed and each exhibits several nucleoli of different sizes (Figs 62—63).

The four uninucleate cells of the chalazal tier which form the initials of the chalazal haustoria enlarge in size (Figs 58—59) and push into the chalazal part of the ovule. Their nuclei become greatly enlarged and cytoplasm dense. During the later stages of the development of the seed, the cytoplasm of the cells of the chalazal haustorium become comparatively lighter staining. On the other hand, some cells of the storage endosperm, just above the four primary chalazal haustorial cells become prominent by much elongation, denser protoplasts and prominent nuclei and nucleoli. These seem to form the secondary chalazal haustoria (Fig. 64).

Embryo

The zygote does not divide until the endosperm is already many celled (Figs 52—57). Its micropylar end elongates considerably to form a long tubular suspensor which pushes the lower end deep into the developing endosperm (Figs 57, 65). The first division of the zygote is transverse (Fig. 66) giving rise to an apical cell (ca) and a basal cell (cb). The latter divides transversely to form (Figs 67—68) a middle cell (m) and an upper cell (ci). The former (m) undergoes one transverse division to form (Fig. 69) a lower hypophysial cell (d) and an upper cell (f) while the latter (ci) elongates considerably but remains undivided. The upper cell (f) undergoes one transverse division (Fig. 72) after which there are no more transverse divisions. The suspensor in this species, including the hypophysial cell is a four celled, uniseriate filament.

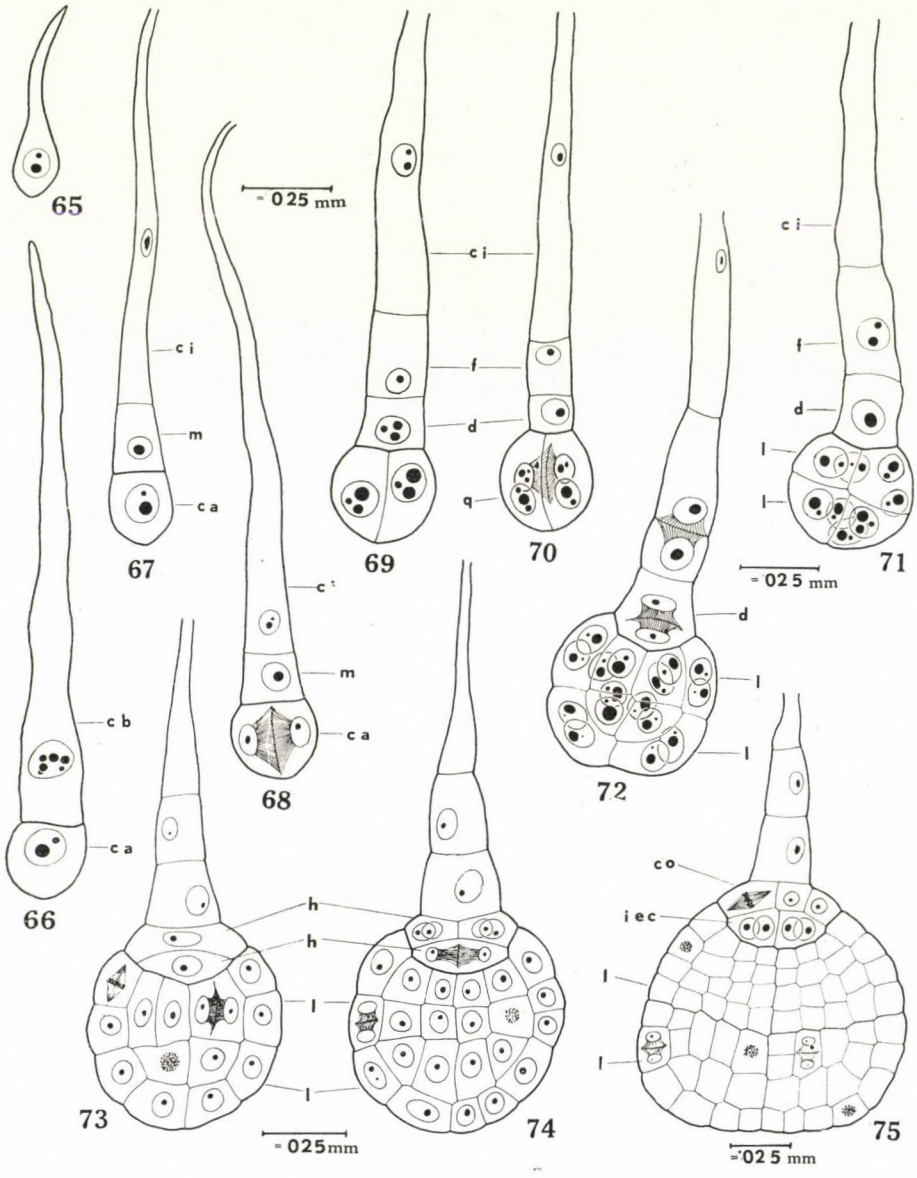
Fig. 60. L.s. entire ovule showing the coenocytic, tetranucleate micropylar haustorium, persisting pollen tube-synergid, multicelled body of storage endosperm, embryo at the octant stage and the four uninucleate cells of the chalazal haustoria; note that the endothelium is investing the storage endosperm as a protective layer; some cells of the integumentary epidermis are developing fibrous thickenings

Fig. 61. Shows the tetranucleate, coenocytic micropylar haustorium from *Fig. 60* drawn on a higher magnification

Fig. 62. L.s. micropylar portion of an ovule showing the blunt lobes of the micropylar haustorium

Fig. 63. Shows the micropylar haustorium from *Fig. 62* drawn on a higher magnification

Fig. 64. L.s. chalazal portion of an ovule showing the development of secondary chalazal haustoria above the four primary cells of the chalazal haustorium



Figs 65—75. Show the successive stages in the development of the embryo

The apical cell (ca) undergoes a longitudinal division to form two juxtaposed cells (Figs 68—69). Both of these undergo a longitudinal division simultaneously or with some lag (Fig. 70) and in a plane at right angle to the preceding one to form the quadrants (q). Transverse division of the quadrants result in the octant stage consisting of an upper (l') and a lower tier (l)

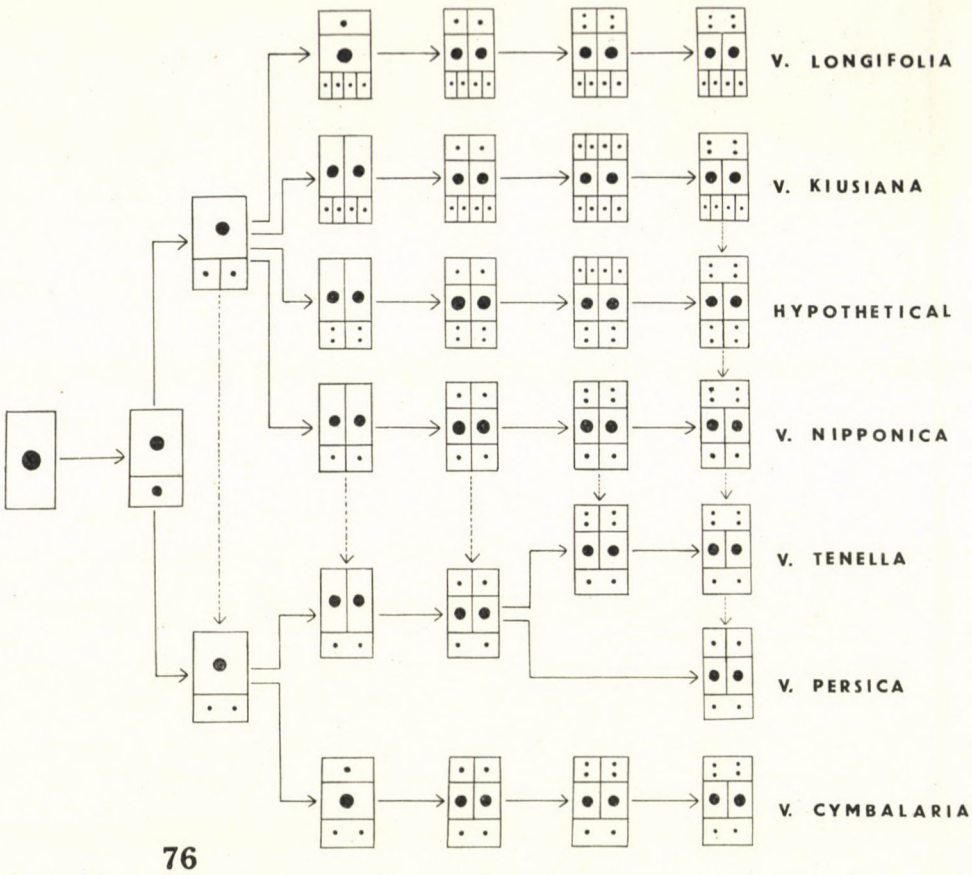


Fig. 76. Chart showing the author's views about the evolution of endosperm types in the genus *Veronica:* less probable lines are indicated by broken arrows: all cells have been shown in the same plane

of four cells each (Fig. 71). The former are the initials of the hypocotyl while the cotyledons and the plumule develop from the latter. All the eight octant cells undergo a single periclinal division to form eight peripheral cells and an inner mass of eight cells (Fig. 72). The former undergo anticlinal divisions to form the epidermal layer while the latter divide repeatedly in all planes. The hypophysial cell (d) presses into the upper part of the embryonic ball and then undergoes a transverse division (Fig. 72) to form (Fig. 73) an upper cell (h') and a lower cell (h). Both these cells undergo two longitudinal divisions in planes at right angle to each other followed by more (Figs 74—75) anticlinal and periclinal divisions giving rise to the initials of the root cap and the radicle, respectively.

Discussion

Although, embryologically, the family *Scrophulariaceae* is a very thoroughly investigated one but information on certain critical details of endosperm development is still meagre. The sequence of early divisions of the primary endosperm cell and the mode of development and structure of the endosperm haustoria have been made the basis for a classification of endosperm types and evaluating the trends of evolution in this family (SAMUELSSON, 1913; GLIŠIĆ, 1936—1937; IYENGAR, 1947; CRÉTÉ, 1951, 1955; YAMAZAKI, 1953—1954, 1957a), although CRÉTÉ (1951) who once found the occurrence of both longitudinal and transverse divisions in the primary micropylar chamber of one and the same species in two instances has also expressed doubt on the phylogenetic value of this character. Recently, BANERJI (1961) has discussed the structure and the evolutionary tendencies in the development of endosperm and its haustoria in this family. Although the present writer is not in agreement with several suggestions in BANERJI's scheme (e.g., there is no place in his scheme for those species in which the first division in primary micropylar chamber of the two-celled endosperm is transverse in contrast to the common longitudinal partitioning), the discussion of this topic, in the absence, at present of certain critical data, as indicated in the following account is postponed to a future date.

The first division of the primary endosperm cell in all species of the *Scrophulariacae* investigated so far is always transverse, resulting in the formation of a primary micropylar and a primary chalazal chamber. In the vast majority of the species, the primary micropylar chamber has been observed to undergo a longitudinal division followed by a transverse division to form two tiers of two cells each. Of these, the two cells towards the micropyle form the two initials of the micropylar haustorial system and the other two, i.e., those towards the primary chalazal chamber form the main body of the storage endosperm. This is the mode of endosperm development in, to quote only a few recent and critically investigated species, *Pedicularis silvatica* (BERG, 1954), *Striga orobanchoides* and *S. euphrasioides* (TIAGI, 1956), *Euphrasia artica*, *Orthocarpus luteus* and *Melampyrum lineare* (AREKAL, 1963a). In several species of *Pedicularis*, including *P. silvatica*, the first division of the primary micropylar chamber was reported to be transverse (HOFMEISTER, 1851; SCHACHT, 1850; LUNDQVIST, 1915; IYENGAR, 1942c) but BERG (1954), working on *Pedicularis silvatica*, with the help of unambiguous diagrams and photographs of closely successive stages of the development of endosperm elucidated that the first division of the primary micropylar chamber is longitudinal and not transverse as reported earlier by a host of workers and further believed that the mode of the development of endosperm in all other species of this genus follows the *Pedicularis silvatica* plan. The reported occurrence of a

transverse division in the primary micropylar chamber of *Mimulus tigrinus* (GUILFORD and FISK, 1952) cannot be accepted with certainity since in the sketch drawn (their Fig. 8), the nuclear spindle is placed rather obliquely and it is not possible to guess whether the cell plate at the conclusion of the division would be transverse, longitudinal or oblique. Similarly, the occurrence of a transverse division in the primary micropylar endosperm chamber of *Ilysanthes hyssopioides* (IYENGAR, 1940a), *Isoplexis canariensis* (IYENGAR, 1939—40a) and *Vandellia hirsuta* and *V. scabra* (IYENGAR, 1939—40c) are not supported by closely successive stages of the division of the primary endosperm cell. However, there are several authentic cases, supported by closely successive stages of the development of endosperm, where the first division in the primary micropylar chamber of the endosperm is transverse. This includes *Sopubia delphinifolia*, *Alonsoa* sp. (IYENGAR, 1937), *Bonnaya tenuifolia* (IYENGAR, 1940a), *Sopubia trifida* (IYENGAR, 1940b) and *Anticharis linearis* (JOSHI and VARGHESE, 1963). Among the species of the genus *Veronica*, *V. cymbalaria* (WEISS, 1932) is the only one where the first division of the primary micropylar chamber is reported to be transverse. The closely successive stages of the sequence of the first few divisions of the primary endosperm (Figs 51—56) cell in *Veronica longifolia*, reported in the present work, unambiguously shows the first division in the primary micropylar chamber as transverse, although GSCHEIDLE (1924) as quoted by YAMAZAKI (1957a), in this very species and YAMAZAKI (1953a, 1953b, 1954a, 1954b, 1957a, 1957b) in several species of this family, including those of the genus *Veronica* invariably described it to be longitudinal.

The mode of endosperm development in *Angelonia grandiflora* (SRINIVASAN, 1940) was reported to be of a unique type in this family. Here the first few divisions of the primary endosperm cell are all reported to be transverse producing a linear filament, by the subsequent divisions of the cells of which the endosperm is formed and the endosperm haustoria are reported to be entirely lacking. MAHESHWARI and NAVALAKHA (1941) doubted this statement and IYENGAR (1947) stated that haustoria are present at both the ends of the endosperm in this species. In *Chaenorrhinum minus* (AREKAL, 1963b) the entire primary micropylar chamber develops to form the storage endosperm and the micropylar haustorial system is entirely lacking, a condition, more or less similar to that reported in *Linaria genistaefolia* (PERSIDSKY, 1934) and *Linaria vulgaris* (COOK, 1924). On the other hand, in *Nemesia melissaefolia*, *N. floribunda* (CRÉTÉ, 1950a, 1950b) and *Ellisiophyllum pinnatum* (YAMAZAKI, 1957b), the primary micropylar chamber precociously develops into the micropylar haustorium, the entire storage endosperm develops from the chalazal chamber and the chalazal haustorial system is lacking.

One aspect of the endosperm of the *Scrophulariaceae* which still needs a critical study is the development, structure, degree of aggressiveness and evolution of the micropylar as well as the chalazal haustorial systems. Studies

so far have been based on the examination of longitudinal sections only. These are sometimes misleading since no three-dimensional picture of the endosperm and its haustoria can be visualized unless longitudinal sections are studied in conjunction with transverse sections of similar stages of development and wherever possible microdissections of the whole mounts of the developing endosperm (this is not easy since the seeds in this family are generally very small). For example, with the study of longitudinal sections only, at the four nucleate stage, it is difficult, if not impossible to ascertain whether the micropylar haustorium consists of two binucleate or four uninucleate cells unless transverse sections of all the stages of development are examined.

There is no doubt that the haustorial system has a nourishing role for the developing endosperm and the embryo but the degree of its development in different species varies widely. In certain species of *Vandellia* (IYENGAR, 1939—40c), *Torenia* (IYENGAR, 1941; YAMAZAKI, 1954; BALICKA-IWANOWSKA, 1899) and *Pedicularis* (IYENGAR, 1942c; Berg, 1954), the micropylar part of the embryo sac along with the egg apparatus protrudes out and comes into direct contact with the funiculus and the placenta and absorbs nutrients.

The two initials of the micropylar haustorial system differentiating as a result of the second division in the primary micropylar chamber (transverse in the majority of cases but longitudinal in those few cases where the first division of the primary micropylar chamber is transverse) are quite often separated by an incomplete longitudinal wall. Both these cells enlarge, their nuclei undergo a division after which another longitudinal wall may or may not be laid in a plane at right angle to the first one to form four uninucleate or two binucleate juxtaposed haustorial cells. In such cases, the separating walls ultimately tend to disappear forming a coenocytic, tetranucleate haustorium. Further, these haustorial cells in several cases have been observed to give out lateral proliferations in the form of tubular outgrowths which penetrate into the integument and proceed towards the chalaza, e.g. *Striga* (TIAGI, 1956), *Majus* (PAL, 1958), *Alonsoa* (IYENGAR, 1937; CRÉTÉ, 1950c), *Vandellia* (IYENGAR, 1939—40c), *Lyperia* (CRÉTÉ, 1949) and *Mimulus* (GUILFORD and FISK, 1952). In *Euphrasia arctica*, the incompletely two-celled, tetranucleate, micropylar haustorium sends out a lateral tube into the integument on the raphe side; in *Orthocarpus luteus*, the binucleate micropylar haustorium elongates considerably through the micropyle, also penetrating the raphe side of the integument and in *Melampyrum lineare*, the micropylar part of the embryo sac which later becomes a part of the tetranucleate micropylar haustorium sends out six to eight narrow tubular processes from its lateral side into the micropylar region of the integument (AREKAL, 1963a).

The structure of the chalazal endosperm haustorium in the *Scrophulariaceae* is also highly variable. Obviously, its most primitive condition is represented by *Veronica longifolia*, as reported in the present work, *Isoplexis*

canariensis and *Celsia coromandeliana* (IYENGAR, 1939—40a), several species of *Veronica* (YAMAZAKI, 1957a), *Digitalis* (CRÉTÉ, 1953), *Teedia* (CRÉTÉ, 1952), *Lyperia* (CRÉTÉ, 1949), *Erinus* (CRÉTÉ, 1954b), etc., where it consists of four uninucleate cells formed as a result of two successive longitudinal divisions at right angle to each other in the primary chalazal chamber. In several species of *Veronica* (YAMAZAKI, 1957a), *Ilysanthes dubiay*, *Lindernia pyxidaria* (YAMAZAKI, 1954), *Mimulus tigrinus* (GUILFORD and FISK, 1952), *Ilysanthes hyssopioides*, *Bonnaya tenuifolia* (IYENGAR, 1940a), *Anticharis linearis* (JOSHI and VARGHESE, 1963), etc., the chalazal haustorium consists of two uninucleate cells. In *Dopatrium lobelioides* (SRINIVASAN, 1940), the two cells of the chalazal haustorium grow upward in the integument for some distance towards the micropyle. However, in some such cases although the chalazal haustorium initially consists of two uninucleate cells, but due to the dissolution of the separating wall during later stages of development, it becomes a binucleate coenocyte, e.g., *Majus japonicus* (PAL, 1958), *Alonsoa*, *Sopubia*, *Bonnaya* and *Vandellia* (IYENGAR, 1937, 1939—40c, 1940b). In still other cases, e.g., several species of *Veronica* (YAMAZAKI, 1957a; VARGHESE ,1963), *Euphrasia arctica*, *Orthocarpus luteus*, *Melampyrum lineare* (AREKAL, 1963a) and *Chaenorrhinum minus* (AREKAL, 1963b) the chalazal haustorium consists of a single binucleate cell. In still other cases, e.g., *Vandellia setulosa*, *V. angustifolia*, *Bonnaya verbenaefolia*, *Torenia violacea* (YAMAZAKI, 1954), *Torenia fourneri* (GUILFORD and FISK, 1952), *Limnophila* (IYENGAR, 1939—40b), *Monniera*, *Bacopa* (SAEEFULLA and GOVINDU, 1950) and *Alonsoa* (CRÉTÉ, 1950c) a uninucleate chalazal haustorium is known to occur.

YAMAZAKI (1957a) who has studied the development of the endosperm and its haustoria in several species of *Veronica* and allied genera has classified it into four types, Type-I with uninucleate, four-celled chalazal and uninucleate four-celled micropylar haustorium; Type-II with uninucleate, two-celled chalazal and the binucleate, two-celled micropylar haustorium; Type-III with one-celled, binucleate chalazal and the binucleate two-celled micropylar haustorium and Type-IV with one-celled, binucleate chalazal and uni- or binucleate, two-celled micropylar haustorium. At maturity, in the I-, III- and the IV-types, all the cells of the micropylar haustorium fuse to form a tetra- or binucleate coenocytic structure. VARGHESE (1963) created a new type of endosperm to accomodate the condition in *Veronica agrestis* but this is unwarranted since it fits in well under the Type-III of YAMAZAKI (1957a).

YAMAZAKI (1957a) states that in those species of *Veronica* where the micropylar haustorium initially consists of four cells, the latter are arranged in two tiers of two cells each, formed as a result of a transverse division of the two initials of the micropylar haustorium and his scheme showing evolution of endosperm types incorporates this structural feature. However, this feature is not borne out even by YAMAZAKI's figures of several species of *Veronica*

(e.g. *Veronica kiusiana* var. *maritima*, Fig. X, 6 of Yamazaki, 1957a). It seems that in all those species of *Veronica* where the micropylar haustorial system consists of four uninucleate cells, these are all juxtaposed and formed as a result of a longitudinal division of the two primary endosperm cells in a plane at right angle to the preceding one as reported in *Dopatrium junceum* and *Deinostema violacea* (Yamazaki, 1953), *Erinus alpinus* (Crété, 1954b) and *Digitalis purpurea* (Crété, 1953). Therefore, of the so-called four cells of the micropylar haustorium arranged in two tiers of two cells each as reported by YAMAZAKI (1957a) in certain species of *Veronica*, the lower two seems to be the cells of the isthmus, also derived from the central tier of cells from which the main body of the storage endosperm develops as reported by TIAGI (1951, 1952, 1963, 1965a) and TIAGI and SANKHLA (1963) in several species of the allied family *Orobanchaceae*. A similar case of misinterpretation seems to be that of *Anticharis linearis* where JOSHI and VARGHESE (1963) state that the micropyla haustorium consists of four cells, two terminal and two subterminal but in which the latter two seem to belong to the isthmus and derived from the central cell of the three-tiered stage of the endosperm. Further, YAMAZAKI (1957a) did not include in his scheme those cases in which the first division of the primary micropylar chamber is transverse. So far, only two species of *Veronica*, *V. longifolia* as reported in this work and *V. cymbalaria* (Weiss, 1932) are known to have the first division in the primary micropylar chamber as transverse. In the former, the chalazal haustorial initial undergoes two longitudinal divisions at right angle to each other to form four, uninucleate cells while in the latter, its nucleus divides only once to form a binucleate, one-celled chalazal haustorium. The present author's views on the evolutionary sequence in the endosperm of the genus *Veronica* are depicted in Fig. 76 which is self-explanatory. It will be noted that after the first transverse division of the primary endosperm cell, there are two major lines of evolution: in one, the division of the nucleus in the primary chalazal chamber is not followed by wall formation, resulting in the formation of a binucleate, one-celled chalazal haustorium while in the other, nuclear division in this chamber is followed by wall formation resulting in the formation of four or two, uninucleate cells. A hypothetical stage in which the chalazal haustorium is composed of two binucleate cells, showing transition from the uninucleate, four-celled to the uninucleate, two-celled condition has been visualized in this series. Although, in both the lines of evolution, the first division of the primary micropylar chamber is generally longitudinal, *Veronica longifolia* in one line of evolution and *Veronica cymbalaria* in the other are examples where this division is transverse.

Acknowledgements

The present work was started in the year 1960 at the Department of Higher Plants Moscow State University and was later on continued at Sagar. The author is grateful to Docent D. A. Trankovsky and the late Prof. K. I. Meyer, both of Moscow University and Prof. S. B. Saksena of Sagar, for facilities, help and encouragement; to Prof. B. Tiagi of the University of Rajasthan, Jaipur, for critically going through the manuscript.

LITERATURE

1. Arekal, G. D. (1963a): Embryological studies in Canadian representatives of the tribe Rhinantheae, Scrophulariaceae. Canad. J. Bot. **41,** 267—302.
2. Arekal, G. D. (1963b): Contribution to the embryology of Chaenorrhinum minus (L.) Lange. Proc. Indian Acad. Sc. **58**B, 375—385.
3. Balicka-Iwanowska, G. (1899): Contribution à l'étude du sac embryonnaire chez certaines Gamopetales. Flora **86,** 47—71.
4. Banerji, I. (1961): The endosperm in Scrophulariaceae. J. Indian bot. Soc. **40,** 1—11.
5. Berg, R. Y. (1954): Development and dispersal of the seed of Pedicularis silvatica. Nytt. Mag. Bot. **2,** 1—60.
6. Boeshore, I. (1920): The morphological continuity of the Scrophulariaceae and Orobanchaceae. Contr. bot. Lab., Univ. Pa. **5,** 139—177.
7. Cassera, J. D. (1935): Origin and development of the female gametophyte, endosperm and embryo in Orobanche uniflora. Bull. Torrey bot. Cl. **62,** 455—466.
8. Cook, M. T. (1924): Development of seed of Linaria vulgaris. Bot. Gaz. **77,** 225—227.
9. Crété, P. (1948): Recherches embryologiques chez les Scrofulariacées. Développement de l'albumen et de l'embryon chez le Chaenostoma foetidum (Jacq.) Benth. Bull Soc. bot. Fr. **95,** 142—146.
10. Crété, P. (1949): Recherches embryologiques chez les Scrofulariacées. Développement de l'albumen chez le Lyperia violaceae Benth. Bull Soc. bot. Fr. **96,** 186—188.
11. Crété, P. (1950a): Embryologie des Scrofulariacées. Développement de l'albumen chez les Nemesia. C. R. Acad. Sci., Paris **231,** 711—713.
12. Crété, P. (1950b): Embryologie des Schrofulariacées. Développement de l'albumen chez les Nemesia. Bull Soc. bot. Fr. **97,** 196—197.
13. Crété, P. (1950c): Embryologie des Scrofulariacées. Développement de l'albumen chez les Alonsoa caulauliata Ruiz et Pav. Bull Soc. bot. Fr. **97,** 177—179.
14. Crété, P. (1951): Répartition et intérét phylogénétique des albumens à formations haustoriales chez les angiospermes et plus particulièrement chez les gamopétales. Ann. Sci. nat. Bot. ser. **12,** 131—191.
15. Crété, P. 1952): Embryologie des Scrofulariacées. Développement de l'albumen et de l'embryon chez le Teedia lucida (Soland.) Rud. Bull. Soc. bot. Fr. **99,** 266—268.
16. Crété, P. (1953): Embryologie des Scrofulariacées. Développement de l'albumen et de l'embryon chez le Digitalis purpurea L. Phytomorphology **3,** 168—172.
17. Crété, P. (1954a): Le développement de l'albumen et de l'embryon chez le Tetranema mexicanum Benth. Bull. Soc. bot. Fr. **101,** 232—235.
18. Crété, P. (1954b): Embryologie de l'Erinus alpinus L. (Scrofulariacées). Les relations enter les genres Eirnus L. et Digitalis L. Phytomorphology **4,** 325—328.
19. Crété, P. (1955): L'Application de certaines données embryologiques à la systématique des Orobanchacées et de quelques familles voisines. Phytomorphology **5,** 422—435.
20. Crété, P. (1958): Développement de l'albumen et l'embryon chez le *Collinsia bicolor* Benth. Phytomorphology **8,** 302—305.
21. Evans, A. T. (1919): Embryo sac and embryo of Pentstemon secundiflorus. Bot. Gaz. **67,** 427—437.
22. Glišić, L. M. (1929): Über die Endosperm- und Haustoriumbildung bei *Orobanche hederae* Duby. und O. gracilis Sm. Bull Inst. bot., Univ. Belgrade **2,** 106—141.
23. Glišić, L. M. (1936—37): Ein Versuch der Verwertung der Endospermmerkmale für typologische und phylogenetische Zwecke innerhalb der Scrophulariaceen. Bull. Inst. bot., Univ. Belgrade **4,** 42—73.
24. Guilford, V. B.—Fisk, E. L. (1952): Megasporogenesis and seed development in Mimulus tigrinus and Torenia fournieri. Bull. Torrey bot Cl. **79,** 6—24.
25. Gscheidle, A. (1924): Über Haustorienbildung in der Gattung Veronica und ihre systematische Wertung. Flora **117,** 144—172.

26. HOFMEISTER, W. (1851): Zur Entwicklungsgeschichte des Embryo der Personaten. Flora **9** (N. R.), 449—457.
27. IYENGAR, C. V. K. (1937): Development of the embryo sac and endosperm in some members of the Scrophulariaceae. I. Sopubia delphinifolia G. Don. and Alonsoa sp. J. Indian bot Soc. **16,** 99—109.
28. IYENGAR, C. V. K. (1939—40a): Development of embryo sac and endosperm haustoria in some members of Scrophulariaceae II. Isoplexis canariensis Lindl. and Celsia coromandeliana Vahl. J. Indian bot. Soc. **18,** 13—20.
29. IYENGAR, C. V. K. (1939—40b): Development of the embryo sac and endosperm in some members of Scrophulariaceae III. Limnophila heterophylla Benth. and Stemodia viscosa Roxb. J. Indian bot. Soc. **18,** 35—42.
30. IYENGAR, C. V. K. (1939—40c): Development of embryo sac and endosperm in some members of Scrophulariaceae IV. Vandellia hirsuta Ham. and V. scabra Benth. J. Indian bot. Soc. **18,** 179—189.
31. IYENGAR, C. V. K. (1940a): Development of embryo sac and endosperm haustoria in some members of Scrophulariaceae V. Ilysanthes hyssopioides Benth. Bonnaya tenuifolia Spreng. J. Indian bot. Soc. **19,** 5—17.
32. IYENGAR, C. V. K. (1940b): Structure and development of seed in Sopubia trifida Ham. J. Indian bot. Soc. **19,** 251—261.
33. IYENGAR, C. V. K. (1941): Development of embryo sac and endosperm haustoria in Torenia cordifolia and T. hirsuta Benth. Proc. nat. Inst. Sci., India, **7,** 61—71.
34. IYENGAR, C. V. K. (1942a): Development of the embryo sac and endosperm haustoria in Rehmannia angulata Hemsl. J. Indian bot. Soc. **21,** 51—57.
35. IYENGAR, C. V. K. (1942b): Development of embryo sac and endosperm in Tetranema mexicana Benth. and Verbascum thapsus Linn. Proc. nat. Inst. Sci., India **8,** 59—69.
36. IYENGAR, C. V. K. (1942c): Development of seed and its nutritional mechanism in Scrophulariaceae. Part I. Rhambicarpa longiflora Benth., Centranthera hispida Br. and Pedicularis zeylanica Benth. Proc. nat. Inst. Sci., India **8,** 249—261.
37. IYENGAR, C. V. K. (1947): Development of seed and its nutritional mechanism in the Scrophulariaceae. Part II. Jour. Mysore Univ. **7,** 83—98.
38. JOSHI, M. C.—VARGHESE, T. M. (1962): Presence of twin embryos and twin ovules in Anticharis linearis Hochst., a member of Scrophulariaceae. Sci. and Cult. **28,** 489.
39. JOSHI, M. C.— VARGHESE, T. M. (1963): A contribution to the life history of Anticharis linearis Hochst. Proc. Indian Acad. Sci. **57B,** 164—177.
40. LUNDQVIST, G. (1915): Die Embryosackentwicklung von Pedicularis sceptrum-carolinum L. Ztschr. f. Bot. **7,** 545—559.
41. MAHESHWARI, P.— NAVALAKHA, H. S. (1941): A note on the embryology of Scoparia dulcis Linn. and Angelonia grandiflora C. Moor. Curr. Sci. **10,** 297—299.
42. MILLSAPS, V. (1936): The structure and development of the seed of Paulownia tomentosa. Jour. Elisha Mitchell Soc. **53,** 56—75.
43. MITCHELL, M. R. (1915): The embryo sac and embryo of Striga lutea. Bot. Gaz. **59,** 124—135.
44. PAL, N. (1958): Embryological studies in the family Scrophulariaceae. D. Phil. thesis, Calcutta Univ., India.
45. PAVCEK, MARTHA E. (1936): Macrosporogenesis and development of the macrogametophyte of Torenia fournieri. Diss., Univ. Wisconsin.
46. PERSIDSKY, D. (1934): On the development of the endosperm and haustorium in Linaria genistaefolia L. Bull. Jard. bot. Kiev **17,** 11—18.
47. RAGHAVAN, T. S.—SRINIVASAN, V. K. (1941a): Morphological and cytological studies in the Scrophulariaceae III. A contribution to the life history of Ilysanthes parviflora Benth. Proc. Indian Acad. Sci. **13B,** 24—32.
48. RAGHAVAN, T. S.—SRINIVASAN, V. K. (1941b): Morphological and cytological studies in the Scrophulariaceae IV. The development of the embryo sac and endosperm in Scoparia dulcis Linn. Proc. Indian Acad. Sci. **13B,** 229—234.
49. SAFEEULLA, K. M.—GOVINDU, H. C. (1950): The development of the female gametophyte and endosperm in Bacopa hamiltoniana. Llyodia **13,** 179—182.
50. SAMUELSSON, G. (1913): Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Bicornes-Typen. Ein Beitrag zur Kenntnis der systematischen Stellung der Diapensiaceen und Empetraceen. Svensk. bot. Tidskr. **7,** 97—188.
51. SCHACHT, H. (1850): Entwicklungsgeschichte des Pflanzen-Embryon. Preisschrift. Amsterdam, J. C. A. Sulpke, **234** pp.
52. SCHERTZ, F. M. (1919): Early development of floral organs and embryonic structures of Scrophularia marylandica. Bot. Gaz. **68,** 441—450.

53. SCHMID, E. (1906): Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Scrophulariaceae. Beih. Bot. Centralb. **20,** 175—299.
54. SCHNARF, K. (1931): Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin.
55. SRINATH, K. V. (1934): Life history of Herpestis monniera HB. & K. Curr. Sci. **3,** 257—258.
56. SRINATH, K. V. (1940): Morphological studies in the genera Calceolaria and Herpestis I. Proc. Linn. Soc. Lond. **2,** 152—174.
57. SRINIVASAN, A. R. (1946): Morphological and cytological studies in the Scrophulariaceae V. Striga euphrasioides Benth. Proc. Indian Acad. Sci. **24B,** 21—33.
58. SRINIVASAN, V. K. (1940): Morphological and cytological studies in the Scrophulariaceae II. Floral morphology and embryology of Angelonia grandiflora C. Moor. and related genera. J. Indian bot. Soc. **19,** 197—222.
59. SVENSSON, H. G. (1928): Zur Entwicklungsgeschichte der Blüten und Samen von Limosella aquatica L. Svensk. Bot. Tidskr. **22,** 465—476.
60. TIAGI, B. (1951): Studies in the family Orobanchaceae III. A contribution to the embryology of Orobanche cernua Loeffl. and O. aegyptiaca Pers. Phytomorphology **1,** 158—169.
61. TIAGI, B. (1952a): Studies in the family Orobanchaceae I. A contribution to the embryology of Cistanche tubulosa Wight. Llyodia **15,** 129—148.
62. TIAGI, B. (1952b): Studies in the family Orobanchaceae II. A contribution to the embryology of Aeginetia indica Linn. Bull. Torrey bot. Cl. **79,** 63—78.
63. TIAGI, B. (1956): A contribution to the embryology of Striga orobanchoides Benth. and Striga euphrasioides Benth. Bull. Torrey bot. Cl. **83,** 154—170.
64. TIAGI, B. (1963): Studies in the family Orobanchaceae IV. Embryology of Boschniackia himalaica Hook and B. tuberosa (Hook.) Jepson, with remarks on the evolution of the family. Bot. Notiser, **116,** 81—93.
65. TIAGI, B. (1965a): Studies in the family Orobanchaceae VI. Development of the seed in Conopholis americana (L. Fil.) Wallr. Acta Botanica Hung. **11,** 253—261.
66. TIAGI, B. (1965b): Development of the seed and fruit in Melampyrum nemorosum L. and M. arvense L. Canadian J. Bot. **43,** 1511—1521.
67. TIAGI, B.—SANKHLA, N. S. (1963): Studies in the family Orobanchaceae V. A contribution to the embryology of Orobanche lucorum. Bot. Mag. Tokyo **76,** 81—88.
68. TIAGI, Y. D. (1962): Anatomical studies of the flower of certain species of the families Scrophulariaceae and the Orobanchaceae and their bearing upon the structure and evolution of the gynoecium in these families (in Russian). Vestnik Moscow Univ. **6,** 29—52.
69. VARGHESE, T. M. (1963): Studies in the family Scrophulariaceae I. A contribution to the embryology of Veronica agrestis L. Proc. Indian Acad. Sci. **58B,** 333—347.
70. WEISS, G. (1932): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Endospermhaustorien in der Gattung Veronica. Flora **126,** 418—464.
71. YAMAZAKI, T. (1953a): On the floral structure, seed development and affinities of Deinostema, a new genus of Scrophulariaceae I. Jour. Jap. Bot. **28,** 129—133.
72. YAMAZAKI, T. (1953b): On the floral structure, seed development and affinities of Deinostema, a new genus of Scrophulariaceae II. Bot. Mag. Tokyo **66,** 141—149.
73. YAMAZAKI, T. (1954a): Notes on Lindernia, Vandellia, Torenia and their allied genera in Eastern Asia I. Jour. Jap. Bot. **29,** 299—306.
74. YAMAZAKI, T. (1954b): Notes on Lindernia, Vandellia, Torenia and their allied genera in Eastern Asia II. Bot. Mag. Tokyo **68,** 14—24.
75. YAMAZAKI, T. (1957a): Taxonomical and phylogenetic studies of Scrophulariaceae- Veronicae with special reference to Veronica and Veronicastrum in Eastern Asia. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. III, **7,** 91—162.
76. YAMAZAKI, T. (1957b): Seed formation of Ellisiophyllum pinnatum var. reptans. Bot. Mag. Tokyo **70,** 162—168.

INDEX

Andreánszky, G.: Reste d'un lilas du Sarmatien hongrois 1
Cseh, Edit: Effects of Ions and Light on Cation Uptake by Intact Plants 5
Faludi-Dániel, Ágnes—H. Nagy, Anna—Nagy, Ágnes: The Ratio of Chlorophyll *a* to Chlorophyll *b* in Normal and Mutant Maize Leaves 17
Gallé, L.: Deutung und richtige Bezeichnung der aus Ungarn beschriebenen Flechtenzönosen 29
Hortobágyi, T.: Die Algen Vietnams, III. Euglenophyta, Chlorophyta I 41
Jakucs, P.: A New Representation Method for the Daily Course of Microclimates (Complex Microclimate Diagram) 59
Jones, H. G.: Studies in Neotropical Orchydology 63
Kedves, M.—Juray, M.: L'importance de la sculpture et des dimensions á la séparation de certaines spores trilètes de Schizaeaceae 71
Kovács, Margit: Die Vegetation im Überschwämmungsgebiet des Ipoly (Eipel)-Flusses II. Die ökologischen Verhältnisse der Pflanzengesellschaften 77
Nagy, Eszter: Moss Spores in Hungarian Neogene Strata 113
Skoflek, I.: Quarternäre Syringa-Arten von Vértesszőllős und Monosbél 133
Soó, R.: Species et combinationes novae florae Europae praecipue Hungariae VII ... 147
Soó, R.—Borhidi, A.: Über einige Formenkreise der ungarischen und Karpatischen Flora XII. Myosotis palustris und Lamium Galeobdolon 157
Stieber, J.: Anthrakotomische Untersuchungen an Holzkohlen der Lösswand bei Solymár 165
R-Szentpétery, Gabriella: Histogenetische Untersuchungen an sprossbürtigen Wurzeln von Valeriana officinalis L. und Valeriana collina Wallr. III. Determination, Differenzierung und Stabilisation der Plerom-Gewebe 175
Tiagi, Y. D.: A Contribution to the Embryology of Veronica longifolia L. 197

XI INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS

The XI International Botanical Congress will meet at the University of Washington, Seattle, Washington, U.S.A., from August 24 to September 2, 1969. The First Circular giving information regarding the Congress has already been mailed to more than 40,000 individuals and organizations. If you wish to receive one, write to:

Dr. Richard S. Cowan, Secretary
XI International Botanical Congress
3900 Wisconsin Avenue, N. W.
Washington, D. C. 20016, U.S.A.

Although the First Circular indicates December 1, 1967 as the date by which preliminary registration forms must be returned, inquiries and registrations after that date will be welcome.

Á. BOROS

BRYOGEOGRAPHIE UND BRYOFLORA UNGARNS

In deutscher Sprache — Etwa 450 Seiten — 88 Abbildungen
1 farbige pflanzengeographische Karte — Ganzleinen

Die Moosflora Ungarns findet hier ihre ausführliche Bearbeitung. Sämtliche Laub- und Lebermoose Ungarns werden aufgeführt und für jede Art werden die aus der Literatur bekannte Chromosomenzahl, die wichtigste einschlägige ungarische und ausländische Literatur, die genaue Beschreibung der landschaftlichen Verbreitung, der Florenelement-Charakter, die ökologischen Ansprüche in bezug auf Ungarn sowie die zönologischen Einheiten des Vorkommens angegeben.
Der Verfasser legte Gewicht darauf, jeden Lebensraum, in dem es Moose gibt, zu untersuchen und die Moose, die sich in Höhlen, in der Nähe von Thermenquellen, im Flußland längs der Donau, an künstlichen Standorten (Brunnen, Dächer), im Donaubett selbst sowie im Umkreis von mineralstoffreichen, besonders an alaunhaltigen Quellen vorfinden, zu besprechen.

AKADÉMIAI KIADÓ
VERLAG DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
BUDAPEST

ERRATA

Im Band 13. Heft 1—2. (1967) der Acta Bot. Acad. Sci. Hung. sind im Artikel von Sz. Priszter (»Revision der Formen von Lilium Martagon L.«) die richtigen Seitenzahlen wie folgt:

S. 189.	letzte Zeile:	statt 204. richtig: 186.;
S. 190.	1. und 3. Zeile:	statt 198. richtig: 180.;
S. 191.	1. Zeile:	statt 201. richtig: 183.;
S. 192.	3. Zeile von unten:	statt 215—218. richtig: 198—200.

Printed in Hungary

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1968. III. 27. — Terjedelem: 19,50 (A/5) ív, 103 ábra (1 színes), 2 melléklet

68.65367 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

ACTA BOTANICA

ТОМ XIV — ВЫП. 1—2

РЕЗЮМЕ

РЕЛИКТ СИРЕНИ ИЗ ТРЕТИЧНОГО ПЕРИОДА В ВЕНГРИИ

Г. АНДРЕАНСКИ

Дается описание оттиска листа сирени, названного автором *Syringa palaeojósikaea* n. sp., показывающего поразительное совпадение с видом *S. jósikaea* Jacq. Последний вид известен в Северовосточных Карпатах, в горах Бихар и в Трансильванских Рудных горах.

В Венгрии это первый реликт *Syringa* из третичного периода. Из четвертичного периода в последнее время было обнаружено несколько ископаемых листьев и плодов сирени.

Вид *S. jósikaea* Jacq. встречается ныне на дне влажных долин и на опушках влажных лесов. По мнению автора *S. palaeojósikaea* n. sp. был членом шиблякоподобного кустарника.

ВЛИЯНИЕ СВЕТА И ИОННОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ПОГЛОЩЕНИЕ КАТИОНОВ ИНТАКТНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Э. ЧЕХ

Автор изучал поглощение и транслокацию Ca^{45}, Sr^{89}, K^{42} и Cs^{134} семидневными интактными сеянцами пшеницы, выращенными на свету или в темноте в растворе Хогленда или в разбавленном $CaSO_4$. В период наблюдения мешающее действие транспирации авторы элиминировали путем содержания растений в темноте и в пространстве, насыщенном парами.

Выращивание на свету оказало положительное действие на поглощение ионов Ca^{45} и Sr^{89} в том случае, если растения развивались в растворе Хогленда. Однако транслокация поглощенных ионов в побеги, в частности ионов Ca^{45}, была заторможенной.

Выращивание в разбавленном растворе $CaSO_4$ или в растворе Хогленда не влияло на поглощение щелочноземельных металлов, несмотря на то, что между содержанием Ca двух растворов была 25-кратная разница. В противоположность этому, выращивание в растворе Хогленда, то есть высокое содержание калия, в значительной мере тормозило поглощение ионов Cs^{134}; изменился также характер кривой концентрации.

Выращивание в разбавленном растворе $CaSO_4$ вызывало торможение транслокации в побеги как щелочных катионов, так и катионов щелочноземельных металлов. У растений, выращенных в растворе Хогленда, наблюдался 60-минутный период отставания в транслокации Ca^{45} и Sr^{89}.

СООТНОШЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛА *a* И *b* В НОРМАЛЬНЫХ ЛИСТЬЯХ КУКУРУЗЫ И В МУТАНТАХ

А. ФАЛУДИ-ДАНИЕЛ, А. Х.-НАДЬ и А. НАДЬ

При сравнении соотношения хлорофилла *a* и *b* в нормальных листьях и в листьях, содержащих ликопин и ζ-каротин, было установлено, что в нормальных хлоропластах и в хлоропластах с ликопином это соотношение почти одинаковое. В мутантах, содержащих ζ-каротин, наблюдалось очень высокое соотношение хлорофилла *a* и *b*. В нормальных листьях состояние связности хлорофилла *b* характеризуется большей прочностью, чем связность хлорофилла *a*; в листьях, содержащих ликопин, связность двух видов хлорофилла почти одинакова. В мутантах, содержащих ζ-каротин, белками связывается сравнительно небольшая часть хлорофилла.

Регрессионные прямые, показывающие связь между количеством свободного хлорофилла и соотношением свободных хлорофиллов *a* и *b*, указали у всех трех штаммов на положительную корреляцию. Регрессия, отнесенная к общему содержанию хлорофилла в листьях, была в нормальных растениях отрицательной, в листьях, содержащих ζ-каротин, положительной, а в листьях, содержащих ликопин, приблизительно нульем.

ОБЪЯСНЕНИЕ И НАЗВАНИЕ ЛИШАЙНИКОВЫХ ЦЕНОЗОВ, ОПИСАННЫХ В ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕНГРИИ

Л. ГАЛЛЕ

Отдельные авторы сообщают в венгерской лихенологической литературе обнаруженные и описанные на территории Венгрии лишайниковые ценозы под различными названиями, т. к. они подходят к описанию ценозов с различных точек зрения. С 1930 года, т. е. скоро после появления в мировой литературе первых лихенологических работ, большинство лихеноценологических публикаций рассматривает лишайниковые сообщества как ассоциации, независимо от того, появляются ли они в открытом свободном положении, или в качестве части какого-либо сообщества явнобрачных растений.

В первой части статьи автор отделяет (1) каменнолюбивые ассоциации лишайников, живущих на голых поверхностях скал, на каменных оградах, каменных сооружениях и черепичных крышах, (2) почвенные лишайниковые ассоциации, поселяющиеся на мелком камне, сыпучем песке или бесплодной почве, (3) эпиксильные ассоциации, появляющиеся на тынах, палисадниках, деревянных заборах, деревянных сооружениях, (4) а также эпифитонные лишайниковые ассоциации на уединенных деревьях, аллеях или группах деревьев, от синузий, живущих в многоярусных ассоциациях более высокой организации, напр. в нижнем ярусе естественных лесов или лесонасаждений или в их верхнем ярусе на ветвях. Упомянутые первыми лишайниковые ассоциации с определенным видовим составом, закономерно появляющиеся в идентичных экологических условиях, самостоятельны и, как правило, пионеры, автор также признает ассоциациями и, в соответствии с этим, он применяет в их названии суффикс — ***etum***. Упоминавшиеся в конце перечисления синузии, которые нельзя разбить на меньшие сообщества, автор рассматривает как элементарные единицы растительности. Автор предлагает, чтобы лихеноценологи Средней Европы, подобно представителям северной школы, проводили дальнейшие исследования также в этом смысле.

Во второй части статьи обсуждаются встречаемые в Венгрии лишайниковые ассоциации в вышеизложенном смысле и они наименовываются на основании правил, имеющих силу в настоящее время.

ВЬЕТНАМСКИЕ ВОДОРОСЛИ, III

Т. ХОРТОБАДИ

Дается описание одного вида евгленофитонов и, за исключением сценедезмов, всех зеленых водорослей, вызывавших бентос и цветение воды, наблюдавшееся в январе 1966 года в Ханое. Из 43 таксонов зеленых водорослей одна разновидность [***Pediastrum tetras*** (Ehr.) Ralfs var. ***cavum*** Hortob.] и две формы [***Tetrastrum heteracanthum*** (Nordst.) Chod. f. ***crassispinum*** Hortob., ***T. staurogeniaeforme*** (Schroed.) Lemm. f. ***crassispinum***

Hortob.] оказались новыми для науки. Описание видов рода *Scenedesmus* и *Conjugatophyceae*, а также планктоновых грибов будет сообщено в позднейшей публикации.

Более интересны из описанных видов следующие: *Ankistrodesmus falcula* (A. Br.) Brunnth., *Chodatella balatonica* Scherffel, *Micracantha minutissima* Korschik. Среди организмов, вызывавших цветение воды, и среди водорослей бентоса характерными являлись: *Tetraëdron caudatum* (Corda) Hansg. var. *longispinum* Lemm. Для бентоса характерны: *Tetraëdron minimum* (A. Br.) Hansg. var. *apiculato-scrobiculatum* (Reinsch, Lagerh.) Skuja f. *polypapillatum* Hortob., *Tetraëdron pentaëdricum* W. et W. f. *granulatum* Hortob.

Из 81 таксона, вызывавших цветение воды, в статье обсуждаются 28 организмов, а из 115 таксонов, обнаруженных в образцах бентоса, взятых на месте цветения воды, упоминаются 40 таксонов. Фитоценоз бентоса был более разнообразным.

НОВЫЙ СПОСОБ ИЗОБРАЖЕНИЯ СУТОЧНОГО ХОДА МИКРОКЛИМАТА

Комплексная диаграмма микроклимата

П. ЯКУЧ

Новая комплексная диаграмма микроклимата наглядно изображает на одном рисунке, в форме, пригодной для сравнения, следующие важнейшие данные отдельных пространств микроклимата:

1. Важнейшие экологические и биологические факторы субстрата, влияющие на микроклимат (рельеф местности, растительность, почва, грунтовая вода и т. д.).

2. Данные и их изменения (суточные и среднесуточные) относительно всех исследовавшихся ярусов (температура почвы, поверхности почвы, воздуха), полученные от отдельных измерительных станций, и распространяющиеся на все элементы измерений (температура, испарение, ветер и т. п.).

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НЕОТРОПИЧЕСКОЙ ОРХИДОЛОГИИ

Х. Г. ДЖОНС

Статья содержит примечания и коррекции к номенклатуре следующих трех родов неотропических орхидей: *Brassavola R. Br.* (1813); *Schomburgkia* Lindl. (1818); *Hoffmanseggella* H. G. Jones — новое родовое представление, предложенное для видов, раньше отнесенных к секции *Cyrtolaelia Schltr.* (1917) рода *Laelia* Lindl. (1931).

Географическое распространение обсужденных видов и видоизменений следующее: *Brassavola cucullata* (Западная Индия, Мексика, Центральная Америка, Южная Америка). *B. cucullata* var. *elegans* (Западная Индия, Мексика). *B. retusa* (Венесуэла, Бразилия). *Schomburgkia campecheana* (Мексика, Западная Индия). *S. Rechingerana* (Западная Индия, Гватемала). *S. Rechingerana* var. *superba* (Барбадос). *Hoffmanseggella cinnabarina* (Бразилия).

ЗНАЧЕНИЕ СКУЛЬПТУРЫ И РАЗМЕРОВ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СПОР НЕСКОЛЬКИХ ТРИЛЕТНИХ ВИДОВ SCHIZACEAE

М. КЕДВЕШ и М. ЮРАИ

Авторы проводили исследования статистики вариации диаметра и густоты орнаментов спор нескольких трилетних видов Schizaceae. Эти признаки показали у исследовавшихся спор колебания в широких пределах. Следовательно, эти морфологические особенности могут служить основой для описания видов, особенно новых ископаемых видов, лишь при соблюдении необходимой критики.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЙМЫ РЕКИ ИПОЙ, II

Экологические условия растительных сообществ

М. КОВАЧ

Проводилось исследование периодических изменений более важных экологических факторов почвы, влияющих на флористический состав и аспект осоковых и болотных лугов поймы реки Ипой, на 8 так наз. экологических измерительных станциях с 30-дневными интервалами. Исследования распространялись на глубину залегания грунтовой воды и ее химический состав, на влажность почвы, ее насыщенность корнями и величину pH, а также на изменение содержания аммония, азота, кальция, калия и фосфора в почве.

На аспект, флористический состав, годовой ритм пойменных растительных сообществ и на изменение содержания питательных веществ в почве в первую очередь влияет водный режим реки Ипой. При половодье изменяется особенно содержание Ca, P_2O_5 верхних ярусов почвы. Содержание Ca, K и NO_3 почвы и ее величина pH связаны между собой и эти факторы находятся во взаимодействии друг с другом. Изменение содержания ионов Ca и K в почве влечет за собой изменение условий кислотности, и эти три фактора совместно изменяют динамику нитрификации.

В пойменных и луговых почвах затопляемых территорий в результате насыщенности почвы водой (вследствие анаэробных условий), как правило, господствуют процессы денитрификации.

СПОРЫ МХОВ В НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВЕНГРИИ

Е. НАДЬ

Дается описание спор 8 новых видов мхов, обнаруженных при исследовании неогеновых отложений в Венгрии. Шесть новых видов относились к 4 новым родам, а именно: ***Phaeocerosporites baranyaensis*** **n. g. n. sp.**, ***Phaeocerosporites transversus*** **n. g. n. sp.**, ***Ricciaesporites hungaricus*** **n. g. n. sp.**, ***Ricciaesporites transdanubicus*** **n. g. n. sp.**, ***Encalyptaesporites pliocenicus*** **n. g. n. sp.**, ***Ephemerisporites borsodensis*** **n. g. n. sp.**

Кроме того сообщается описание одного нового вида уже известных двух родов:

Saxosporites hidasensis **n. sp.**, ***Rudolphisporites mecsekensis*** **n. sp.**

Новые виды были найдены не изолированно, а совместно с другими видами мхов.

ВИДЫ СИРЕНИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА ИЗ С. ВЕРТЕШСЁЛЛЁШ И С. МОНОШБЕЛ

И. ШКОФЛЕК

В Европе до сих пор было опубликовано лишь одно единственное сообщение об обнаружении ископаемого вида рода *Syringa*: описанный Вентом вид ***Syringa thuringiaca*** **Vent.** Автор настоящей статьи дает описание еще 4 новых видов *Syringa* из четвертичного периода Венгрии, обнаруженных около с. Вертешсёллёш в Задунайской области и, в меньшем количестве, в известняковом туфе Северных средневенгерских гор, а именно, из нижних отложений у с. Вертешсёллёш: ***Syringa pannonica*** **n. sp.**, из одного из ярусов средних слоев у с. Вертешсёллёш: ***Syringa pleistocenica*** **n. sp.**, из наиболее древних слоев известнякового туфа у с. Моношбел: ***Syringa hungarica*** **n. sp.** и из средних слоев у с. Моношбел: ***Syringa bükkensis*** **n. sp.**

Слои известнякового туфа у с. Вертешсёллёш были отложены в начале среднего плейстоцена (Миндельское оледенение), возможно в конце Гюнц—Миндельского межледникового периода. Известняковый туф у с. Моношбел образовался в одном из межледниковых периодов (по всей вероятности Рисс—Миндельском).

SPECIES ET COMBINATIONES NOVAE FLORAE EUROPAE PRAECIPUE HUNGARIAE, VII

Р. ШОО

Обсуждаются круг форм видов *Odontites rubra* и *verna* и их распространение в венгерской флоре и в флоре Карпат, подвиды видов *Rhinanthus angustifolius* (*serotinus*), *Rh. Reichenbachii* (*major*, *glaber*, *grandiflorus*), а также новые формы и комбинации *Liguliflorae*, главным образом из рода *Hieracium*, *Odontites verna* является северным и западным, прежде всего сегетальным видом (2n : 40), его осенний вид редко встречается и автором не был обнаружен. С другой стороны летний луговый экотип осеннего *O. rubra* (ssp. *calcicola*) в бассейне Карпат довольно часто встречается. Описанный из Прибалтийских стран подвид ssp. *Rothmaleri* очень мало различается от ssp. *calcicola*. Данные о встречаемости *O. verna* в Западной Европе ненадежны, по всей вероятности они относятся к вышеупомянутому подвиду *rubra* ssp. *calcicola*.

О НЕКОТОРЫХ КРУГАХ ФОРМ ВЕНГЕРСКОЙ ФЛОРЫ И ФЛОРЫ КАРПАТ

Р. ШОО и А. БОРХИДИ

Обсуждаются систематология и распространение подвидов *Myosotis palustris* agg. (ssp. *palustris*, *radicans*, *nemorosa*), новых форм *M. palustris* var. *salina*, var. *Moeszii* Borhidi и двух цитотипов *Lamium Galeobdolon* (ssp. *Galeobdolon*, *montanum*) в венгерской флоре и в флоре Карпат.

На территории Закарпатской Области встречаются *M. palustris*, ssp. *strigulosa*, *Lamium Galeobdolon*.

АНТРАКОТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ УГЛЕЙ В ЛЁССОВОЙ СТЕНЕ У С. ШОЙМАР

Й. ШТИБЕР

Исследование растительности четвертичного периода с помощью методов антракотомии имеет в Венгрии очень большое значение. С одной стороны природные условия (огромные карстовые и лёссовые территории, карбонатные породы) благоприятствуют сохранению древесных углей, а с другой, эти же условия (а также и климат) ограничивают распространение слоев, консервирующих пыльцевые зерна. В Венгрии антракотомические методы исследования начали применять еще в прошлом столетии, в результате их развития 10 лет тому назад была составлена монография истории древесной растительности Венгрии в плейстоцене. Эта монография еще не опубликована, но ее результаты широко используются в области исследования четвертичного периода. — Лёссовая стена у с. Шоймар включает в себя почти полностью Вюрмские слои, и при помощи комплексного хронологического метода Миланкович—Бачак—Кривана можно хорошо синхронизировать отдельные участки их. Автором было исследовано 54 видов древесных углей, полученных из нескольких слоев. Все эти древесные угли оказались остатками видов *Larix-Picea*, значит эти виды деревьев произрастали на этом месте в течение Вюрма, предположительно, почти непрерывно.

ГИСТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОРНЕЙ ПОБЕГОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Г. Р.-СЕНТПЕТЕРИ

Автор исследует организацию плеромы в корнях различного типа растений *Valeriana officinalis* и *V. collina*. В плероме корней различного типа характерные стадии детерминации и дифференциации появляются на различном расстоянии от кончика корня. Это обуславливается различными сроками активности верхушечных меристем. Отклонения между корнями различного типа проявляются в первую очередь в длине дифференциации калиптры и флоэмы.

ДАННЫЕ К ЭМБРИОЛОГИИ VERONICA LONGIFOLIA L.

У. Д. ТИАГИ

Цветочные части появляются в акропетальной последовательности. Анатомическая конституция семяносца париетального типа.

Гиподермальный археспорий в каждой из четырех лопастей пыльника состоит из двух клеток. Имеется лишь один средний слой и зрелый эндотеций показывает обычные фиброзные утолщения. Выстилающий слой (тапетум) пыльника железистый и его клетки, как правило, двуядерные. Деление материнской клетки микроспоры на четыре части происходит путем образования борозд. Встречаются тетраэдрические и крестообразно расположенные типы тетрад.

Семяночки тонконуцеллярные, амфи-анатропные и однопокровные. Эпидермис нуцеллуса дегенерирует, и из внутреннего слоя интегумента образуется тапетальный слой интегумента.

Гиподермальная клетка археспория непосредственно исполняет функцию материнской клетки мегаспоры. Мегаспоры располагаются в один ряд. Мегаспора халазы функционирует. Зародышевый мешок имеет тип Polygonum; он состоит из верхней луковичной и нижней, несколько изогнутой цилиндрической частей. Эндотелий выстилает лишь последнюю часть. Подчас двойные клетки археспорий, тетрады и зародышевые мешки располагаются рядом.

Эндосперм ab initio клеточный. Первая перегородка идет поперечно, деля его на первичную микропилярную и первичную халазную камеру. Последняя претерпевает дважды продольное деление под прямым углом друг к другу, образуя четыре одноядерных, располагающихся рядом клетки гаустория халазы. Камера первичного микропиле претерпевает поперечное деление и образует одну микропилярную и одну центральную камеру. Обе камеры делятся продольно. Две клетки микропиле образуют гаусторий микропиле. Их ядра однократно делятся и становятся двуядерными. В созревшем гаустории перегородка между этими двумя клетками исчезает, в результате чего появляется четырехядерный ценотичный гаусторий микропиле, из которого вырастают прямые лопасти в верхушечной части интегумента. Запасной эндосперм развивается путем повторных делений двух клеток центрального яруса.

Развитие зародыша соответствует типу Онаград.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 165 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 165 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько, выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 165 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

ALBANIA

Ndermarja Shtetnore e Botimeve
Tirana

AUSTRALIA

A. Keesing
Box 4886, GPO
Sydney

AUSTRIA

Globus Buchvertrieb
Salzgries 16
Wien I

BELGIUM

Office International de Librairie
30, Avenue Marnix
Bruxelles 5
Du Monde Entier
5, Place St. Jean
Bruxelles

BULGARIA

Raznoiznos
1, Tzar Assen
Sofia

CANADA

Pannonia Books
2, Spadina Road
Toronto 4, Ont.

CHINA

Waiwen Shudian
Peking
P. O. B. 88

CZECHOSLOVAKIA

Artia
Ve Smečkách 30
Praha 2
Poštová novinová služba
Dovoz tisku
Vinohradská 46
Praha 2
Mad'arská Kultura
Václavské nám. 2
Praha I
Poštová novinová služba
Dovoz tlače
Leningradská 14
Bratislava

DENMARK

Ejnar Munksgaard
Nörregade 6
Copenhagen

FINLAND

Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 2
Helsinki

FRANCE

Office International de Documentation et Librairie
48, rue Gay Lussac
Paris 5

GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC

Deutscher Buch-Export und Import
Leninstraße 16
Leipzig 701
Zeitungsvertriebsamt
Clara Zetkin Straße 62
Berlin N. W.

GERMAN FEDERAL REPUBLIC

Kunst und Wissen
Erich Bieber
Postfach 46
7 Stuttgart S.

GREAT BRITAIN

Collet's Holdings Ltd.
Dennington Estate
London Rd.
Wellingborough. Northants.
Robert Maxwell and Co. Ltd.
Waynflete Bldg. The Plain
Oxford

HOLLAND

Swetz and Zeitlinger
Keizersgracht 471—487
Amsterdam C.
Martinus Nijhof
Lange Voorhout 9
The Hague

INDIA

Current Technical Literature
Co. Private Ltd.
India House OPP
GPO Post Box 1374
Bombay I

ITALY

Santo Vanasia
Via M. Macchi 71
Milano
Libreria Commissionaria Sansoni
Via La Marmora 45
Firenze

JAPAN

Nauka Ltd.
92, Ikebukur O-Higashi 1-chome
Toshima-ku
Tokyo
Maruzen and Co. Ltd.
P. O. Box 605
Tokyo-Central
Far Eastern Booksellers
Kanda P. O. Box 72
Tokyo

KOREA

Chulpanmul
Phenjan

NORWAY

Johan Grundt Tanum
Karl Johansgatan 43
Oslo

POLAND

RUCH
ul. Wronia 23
Warszawa

ROUMANIA

Cartimex
Str. Aristide Briand 14—18
București

SOVIET UNION

Mezhdunarodnaya Kniga
Moscow G—200

SWEDEN

Almquist and Wiksell
Gamla Brogatan 26
Stockholm

USA

Stechert Hafner Inc.
31, East 10th Street
New York, N. Y. 10003
Walter J. Johnson
111, Fifth Avenue
New York, N. Y. 10003

VIETNAM

Xunhasaba
19, Tran Quoc Toan
Hanoi

YUGOSLAVIA

Forum
Vojvode Mišića broj 1
Novi Sad
Jugoslovenska Knjiga
Terazije 27
Beograd

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, A. GARAY, T. HORTOBÁGYI, I. HORVÁTH, I. MÁTHÉ, E. NAGY, S. SÁRKÁNY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT

R. SOÓ

TOMUS XIV FASCICULI 3—4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1968

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 120 forint, külföldre 165 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 165 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultúra*« (Budapest I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 219–242 (1968)

NEUE UND INTERESSANTE TERTIÄRE PFLANZENARTEN AUS UNGARN, VI

Von

G. ANDREÁNSZKY

(Eingegangen am 21. März 1968)

The author describes from divers localities interesting new species so far unknown for paleobotany. The greatest part of the material dealt with in the paper was found in the Kiseged locality of the Lower Oligocene. Altogether 25 species are enumerated, with minute descriptions of also their relationships and places of occurrence. All described species belong to the Oligocene, except one from Ipolytarnóc which is doubtless referable to the Lower Miocene. From the specific composition the course of floral development can be traced clearly.

Cf. **Microlepis** sp. Aus den oberen Schichten der Tongrube der Windschen Ziegelfabrik bei Eger, aus oberoligozänem Alter liegt der Spitzenteil eines Farnwedels vor, auf dem leider keine Sori zu sehen sind, so dass die systematische Stellung des Abdruckes ziemlich unsicher ist.

Auf dem Abdruck sind 6 Paar Wedelchen sichtbar, die am Grund zusammenfliessen, so dass der Hauptnerv des Wedels 1 mm breit geflügelt ist. Die Wedelchen sind eilanzettlich, die untersten am Bruchstück; die grössten sind etwa 1 cm lang und 3 mm breit, etwas nach vorn gebogen, stumpf gezähnelt, die untersten mit je drei Paar Zänchen. Hauptader des Wedels stark, während die in die Wedelchen einlaufenden Adern dünn sind und sich derart verzweigen, dass in jeden Zahn ein einfacher Nervenast einläuft. Das Bruchstück ist in einer Länge von 2,5 cm erhalten und ist am Grund 1,3 cm breit.

Unser Bruchstück kann mit mehreren der lebenden Farngattungen in Beziehung gebracht werden. Die grösste Ähnlichkeit besteht vielleicht mit der Gattung *Microlepia*. Eine Art dieser Gattung, *M. speluncae* (L.) Moore ist in den Tropen sämtlicher Kontinente verbreitet und dringt auch in die subtropischen Gebiete ein. Mit dieser Art kann unser Abdruck verglichen werden.

Mit dieser näher nicht bestimmbaren Art erhöht sich die Zahl der aus den Schichten der Windschen Ziegelei bisher nachgewiesenen Farnarten auf 7, von denen eine Art, *Asplenium egedense* Andreánszky, aus den unteren, alle übrigen dagegen aus den oberen Schichten stammen. Aus den mittleren Schichten konnte bisher kein Farn nachgewiesen werden.

Der Abdruck liegt in der Sammlung des Burgmuseums von Eger unter der Nummer 67.317.

Litsea euryphylla Andreánszky, in Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **8**, 212, pl. I, pl. II, 1

Diese Art wurde aus den oberen Schichten der Windschen Ziegelei bei Eger beschrieben. Das grösste bisher zum Vorschein gekommene Blatt misst sowohl in der Länge als auch in der Breite 17 cm. Unter den dreinervigen Laurazeen ist dieses Blatt am breitesten. Aus Ipolytarnóc, aus dem unteren Miozän (Burdigalien) liegen aber ebenfalls grosse und breite dreinervige Laurazeenblätter vor, von denen wenigstens ein Teil zur *L. euryphylla* An-

dreánszky zu rechnen ist. Ein solcher Abdruck, der aus dem zweiten Wasserriss stammt und im Burgmuseum von Eger unter der Nummer 67.281 aufbewahrt wird, ist den Exemplaren aus der Windschen Ziegelei sehr ähnlich, wenn auch etwas kleiner. Der Abdruck ist ergänzt 9 cm lang und 6,8 cm breit. Die Aderung ist der des Holotypus sehr ähnlich.

Litsea cf. *laeta* (Wall.) Benth. et Hook. f.-Andreánszky in Annal. Mus. Agriensis **3**, 1965, 9, Taf. I. 4. et in Stud. Biol. Hung. **5**, 1966, 31, fig. 14. (Abb. 1.)

Unter diesem Namen wurden Blattabdrücke aus dem mittleren und oberen Oligozän der Umgebung von Eger angeführt (l. c.). Diesen beschriebenen und abgebildeten Abdrücken vollkommen entsprechende Blätter liegen aber auch aus der Flora des unteren Oligozäns von Kiseged bei Eger vor.

Das grösste Blatt (67.927.1.), welches wir hier kurz beschreiben, ist unvollkommen, ergänzt 18 cm lang, 4 cm breit, lanzettlich. Spitze und Grund der Spreite fehlen, sonst entspricht das Blatt der rezenten *L. laeta* (Wall.) Benth. et Hook vollkommen. Die Seitenadern erster Ordnung sind in einer Zahl von 7 Paar vorhanden. Die übrigen diesem Blatt-Typus zugerechneten Exemplare aus Kiseged (KE 2992, 3625, 3897) sind im allgemeinen kleiner, elliptisch-lanzettlich, in der Mitte am breitesten oder schwach verkehrt lanzettlich und dann etwas oberhalb der Mitte am breitesten. Hierher rechnen wir noch die Belege 3890, 4280, KE 6899, 2315 usw.

Diese Laurazee war also in der unteroligozänen Flora von Kiseged nicht selten und somit ein wahrscheinlich wichtiges Mitglied des *Castanopsis*-Laurazeen-Waldes.

Litsea terzoides n. sp. — cf. **L. terza** (L.) Merr., -Andreánszky in Stud. Biol. Hung. **5**, 1966, 28, Fig. 12, 13. (Abb. 2.)

In den oligozänen Floren von Ungarn ist ein ziemlich grosses Laurazeenblatt verbreitet, welches der *Litsea terza* (L.) Merr. nahezustehen scheint. Sie wurde aus Grund zahlreicher Exemplare aus der oberoligozänen Flora der Windschen Ziegelei angeführt (ANDREÁNSZKY, l. c.), kommt aber auch in der unteroligozänen Flora von Kiseged bei Eger typisch vor, wie auch in den gleichaltrigen Schichten von Óbuda. Wir haben also einen ziemlich verbreiteten und gut umschreibbaren Blatt-Typus vor uns, der in der Literatur nicht erwähnt ist, für den also kein fossiler Namen gegeben wurde. Die Blätter sind teilweise genügend gut erhalten, wir glauben also für sie eine neue Art aufstellen zu dürfen. Die Nervatur ist eine echte Laurazeen-Nervatur und bei weitem nicht so regelmässig wie bei der Gattung *Lithocarpus*, mit der diese Art ansonsten die regionale Verwandtschaft und die Ökologie teilt.

Diagnose: Blatt eher gross (Holotypus, Nr. 3961, 20 cm lang und etwas oberhalb der Mitte 3,8 cm breit), lanzettlich, an der Spitze lang ausgezogen, spitz, am Grund noch allmählicher sich verschmälernd, am Grund selbst rasch zusammengezogen, vollständig ganzrandig. Hauptnerv mittelstark, bis zur Blattspitze deutlich. Seitennerven erster Ordnung in der Zahl von 15 Paar in ungleichen Abständen und in nicht regelmässigem Winkel (zwischen 45 und 55°) ausgehend, dann rasch nach vorn gebogen, gegen den Rand zu hie und da sich verzweigend, kamptodrom. Tertiär-Nervatur fein, auf die Seitennerven senkrecht stehend und die Spreite in kleine, vier- bis sechseckige Felderchen aufteilend. Die Nervillen sind ungleich stark, die stärkeren umfassen grössere fünfeckige Felder, die dann von den feinsten Nervillen weiter unterteilt werden.

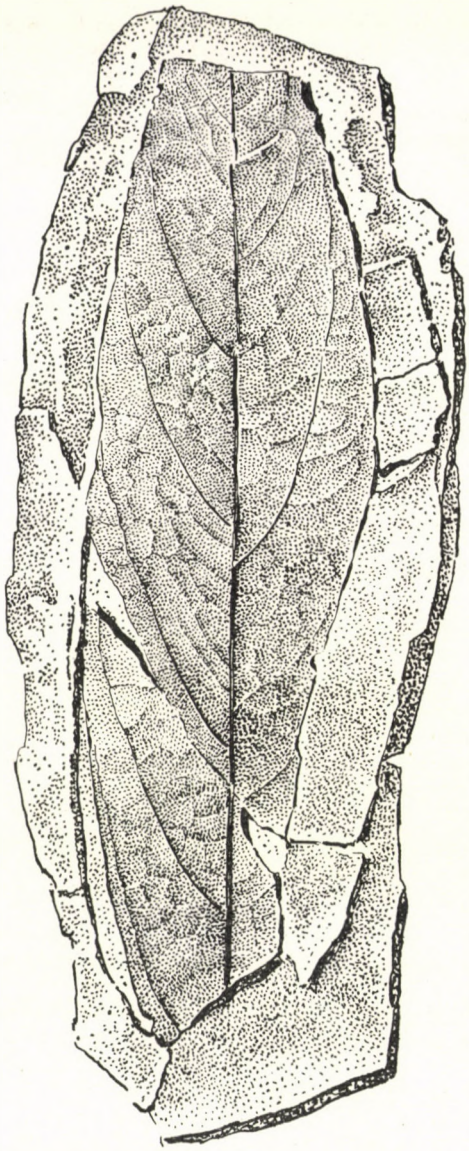


Abb. 1. Litsea cf. *laeta* (Wall.) Benth. et Hock. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän. (5015) 67.927.1. Museum Eger

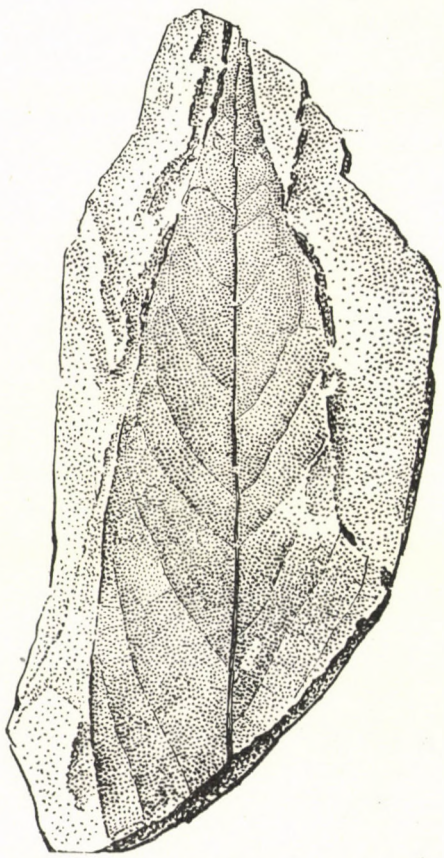


Abb. 2. Litsea terzoides n. sp. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän. Holotyp. Nr. 3961. Museum Eger

Aus den unteroligozänen Schichten von Kiseged und aus den unteren und mittleren Schichten der Windschen Ziegelei oberoligozänen Alters, beide Fundorte bei Eger. Holotypus aus dem unteroligozänen Schiefer von Kiseged in der Bot. Abt. des Naturwiss. Museums in Budapest unter Nr. 67.928.1.

Nr. 67.957.1. derselben Sammlung ist grösser, aber mangelhaft erhalten, ergänzt etwa 22 cm lang, oder darüber, an der Spitze kurz zugespitzt, im oberen Drittel 6,2 cm breit. Die Blätter aus der Windschen Grube sind im allgemeinen eher lanzettlich und nicht ver-

kehrt lanzettlich, in der Mitte oder unterhalb der Mitte am breitesten, mit etwas lockerer stehenden Seitennerven erster Ordnung. Sonst ist an der Zugehörigkeit der Blätter beider Fundorte nicht zu zweifeln, da die Nervatur und das ganze Aussehen des Blattes identisch sind, wenn auch die Nerven hier dichter dort lockerer stehen und auch in der Form eine gewisser Variabilität zu beobachten ist. Auch die Tertiärnervatur ist identisch.

Laurus cf. canariensis Webb

Ein gut erhaltenes Blatt (Nr. 67.320.1.) aus Kiseged scheint dieser rezenten Art sehr nahe zu stehen oder mit ihr identisch zu sein. Das Blatt ist beinahe vollkommen erhalten, nur die Spitze fehlt, die Spreite ist ergänzt 9 cm lang, und in der Mitte 3 cm breit, lanzettlich, ganzrandig, aber nicht ausgesprochen wellig, wie die Blätter von *L. nobilis* L. Stiel, in einer Länge von 4 mm erhalten, ist mittelstark. Seitenadern erster Ordnung gibt es auf der einen Seite 8, auf der anderen 9, sie entspringen auf der einen Seite in einem Winkel von etwa 45°, auf der anderen in einem Winkel von 50°, dann biegen sie sich etwas nach vorne und verzweigen sich in der Nähe des Blattrandes reichlich. Der Abdruck entspricht vollkommen einem *Laurus*-Blatt.

Diese Gattung zählt gegenwärtig zwei Arten: *L. nobilis* L. im Mittelmeergebiet und *L. canariensis* Webb auf Makronesien. Unser Abdruck entspricht eher der letzteren Art, da der Rand, wie schon erwähnt, nicht wellig ist, wogegen die Blätter der *L. nobilis* immer stark kleinwellig sind; so dann entspringen die Seitennerven erster Ordnung bei gleicher Blattbreite bei *L. nobilis* L. immer in einem grösseren Winkel, als bei *L. canariensis* Webb. Unser Blatt entspricht auch in dieser Hinsicht eher der *L. canariensis* Webb.

Aus dem Tertiär wurde eine grosse Zahl von *Laurus*-Arten beschrieben, was auf eine grosse Variabilität der Gattung hindeuten würde. Die unter dem Gattungsnamen *Laurus* beschriebenen Arten gehören aber bei weitem nicht sämtlich dieser Gattung, sondern anderen Laurazeengattungen an. So z. B. ist *L. primigenia* Ung. keine *Laurus*-Art, und ebensowenig *L. agathophyllum* Ung. Nach unserer Meinung war die Gattung auch im Tertiär nur beschränkt Formreich.

L. canariensis Webb, d. h. ihre fossile Schwesterart passt sehr gut in die unteroligozäne Flora von Kiseged. In Kiseged haben wir es nämlich mit einem Trockenwald zu tun, der die warmen, trockenen Südhänge bedeckte, und mit einem zonalen *Castanopsis*-Laurazeenwald unter einem warm-subtropischen, ausgeglichenen Klima mit regenarmen Sommer, wo aber die stetig hohe Lufttemperatur die Sommerdürre mässigte. Die rezente *L. canariensis* Webb lebt gegenwärtig unter einem ähnlichen Klima.

Persea cf. indica (L.) Spreng. Abb. 3. — Andreánszky, in Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9**, 1963, 233, et in Stud. Biol. Hung. **5**, 1966, 33, Fig. 19.

Der Blatt-Typus, den wir hier aus Kiseged bei Eger aus dem unteren Oligozän anführen, besitzt eine viel dichtere Nervatur als die übrigen beschriebenen und noch zu beschreibenden Laurazeen aus Kiseged, vielleicht *Ocotea* cf. *cernua* Mez ausgenommen. Wir verfügen aus Kiseged vorläufig über zwei Exemplare dieses Blatt-Typus. Beide sind verhältnismässig schmal, lanzettlich (KE 3156 und 3943 mit Gegendruck). An Seitenadern sind 15—16 Paare vorhanden, sie zeigen einen unsicheren Verlauf, sind zart, dünn und verzweigen sich öfters. Spreite ursprünglich von einer derben, lederigen Struktur. Das Blatt war immergrün. 67.318.1. ist schmal-lanzettlich, 8 cm lang und in der Mitte 2 cm breit, an der Spitze lang

ausgezogen, eine Eigenschaft, die auf den Blättern der rezenten Art nicht zu beobachten ist. Die stärkeren Seitenadern sind mit dünneren und kürzeren gemischt. Das andere Exemplar (3943) ist etwas kürzer zugespitzt mit keilförmigem Grund.

Diese, mit *Persea indica* (L.) Spreng in Beziehung gebrachte fossile Art wurde auch aus den oberoligozänen Schichten der Windschen Grube bei Eger (ANDREÁNSZKY, Studia Biol. Hung. l. c.) und aus dem Oligozän der Umgebung von Óbuda (ANDREÁNSZKY, Acta Bot. l. c.) angegeben. Dieser Umstand weist

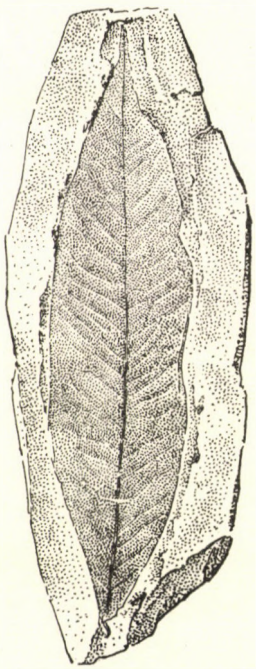


Abb. 3. Persea cf. *indica* (L.) Spreng. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän. KE 3516. Museum Eger

auf die nähere Verwandschaft der Lorbeerwälder alles dieser Fundorte hin. Hier müssen wir aber betonen, dass die Laurazeen ausser *Cinnamomum* und vielleicht *Litsea euryphylla* Andreánszky unter den Windschen Tonschichten nur in den unteren und mittleren häufig sogar tonangebend sind: in den oberen Schichten werden sie viel seltener. Nur die unteren und mittleren Schichten zeigen also eine engere Verwandtschaft, mit den unteroligozänen Floren Ungarns. Bis zu den mittleren Schichten der Windschen Grube waren einzelne Laurazeentypen ziemlich konstante Mitglieder der Flora. Dies steht in gutem Einklang damit, dass der sog. *Castanopsis*—Laurazeen Wald, der in Kiseged den zonalen mesophilen Wald darstellt, eben bis zu diesen Schichten reicht. Die Gattung *Castanopsis* war in Kiseged und noch im Mittleren Oligozän durch

die weitverbreitete *Castanopsis furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld. vertreten. Diese Art trat aber in der Windschen Flora ganz in den Hintergrund und wurde durch *C. callicomaefolia* Andreánszky ersetzt, die aber selbst sehr rasch verschwand.

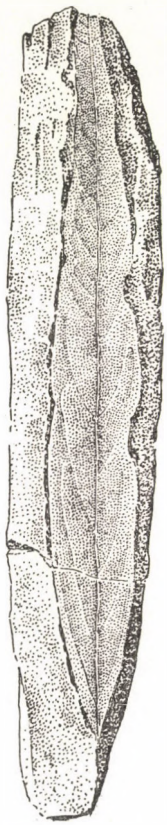


Abb. 4. Nectandra angustissima n. sp. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän. Holotyp. Nr. 4349. Museum Eger

Nectandra angustissima n. sp. (Abb. 4.)

Sehr schmales Laurazeenblatt. Vorläufig nur in einem einzigen Exemplar vorhanden (4349).

Diagnose: Schmal lineales ganzrandiges Blatt, welches sich zum Grund hin etwas schneller verschmälert als gegen die Spitze zu. Die Spitze selbst fehlt, sie war spitz oder lang zugespitzt. Grund keilförmig. Stiel in einer Länge von 5 mm erhalten, dürfte 8 mm lang gewesen sein, ist mittelstark. Spreite ergänzt (etwa 1/2 cm fehlt) 10 cm lang und in der Mitte bzw. etwas unter der Mitte 1,3 cm breit. Hauptader sehr stark, jedoch nicht breit. Die Seitenadern erster Ordnung sind sehr dünn, die untersten entspringen in einem sehr spitzen Winkel (etwa 25°), die oberen in einem etwas stumpferen, doch noch immer in einem spitzen Winkel (40—45°). Die beiden untersten laufen ziemlich hoch hinauf (Laurazeenmerkmal), die oberen sind etwas kürzer Tertiärnervatur fein, dicht, die Spreite in winzige fünf- bis sechseckige Felderchen aufteilend. Blatt völlig ganzrandig, jedoch etwas wellig. Von den

übringen bekannten fossilen Laurazeen durch die schmale Form und durch die in spitzem Winkel ausgehenden Seitennerven erster Ordnung abweichend. Der *Oreodaphne gracilis* Sap. ähnlich, doch im Verhältnis zu deren Länge schmaler und mit in spitzerem Winkel ausgehenden Seitennerven. An Seitennerven sind 10 Paar vorhanden.

Aus dem unteroligozänen Schiefer von Kiseged bei Eger. Holotypus in der Sammlung des Dobó-István-Burgmuseums in Eger, unter Nr. 4349.

Die Art scheint *Nectandra concinna* Nees aus Südamerica am nächsten zu stehen, doch ist eine nähere Verwandschaft nicht wahrscheinlich. *N. concinna* Nees hat eine entsprechende, aber in einem grösseren Winkel ausgehende Nervatur und ist ausserdem breiter. Infolge dieser Ähnlichkeit mit *N. concinna* Nees rechnen wir unsere Blattform zur Gattung *Nectandra*, doch ist diese systematische Stellung bei weitem nicht sicher. Die meisten Laurazeenblätter mit ähnlicher Nervatur sind breiter. *N. angustifolia* Nees ist nicht nur breiter, sie weicht auch in ihrer Nervatur ab. Die Seitennerven erster Ordnung entspringen in einem bedeutend grösseren Winkel und auch die untersten laufen nicht hoch hinauf. Die Aderung der *Litsea*-Arten ist im allgemeinen markanter und nicht so fein.

Vorläufig kennen wir die Variabilität dieser Blattart nicht, es ist also nicht unmöglich, dass unser Blatt einer schon bekannten fossilen Art zuzurechnen ist.

Die Gattung *Nectandra* ist neotropisch, nördlich bis Mexico und Westindien verbreitet. Das schmale Blatt deutet unbedingt auf eine gewisse Aridität des Klimas hin, es ist somit möglich, dass diese Art mit den schmalblättrigen *Cinnanomum*-Arten nicht im *Castanopsis*-Laurazeen-, sondern im Trockenwald wuchs.

Ocotes cf. cernua Mez. (Abb. 5.)

Vorläufig sind es drei Abdrücke aus dem unteren Oligozän von Kiseged bei Eger, die wir mit dieser rezenten Art vergleichen (4428, 4479, 17259). Da wir auf den Abdrücken keine auffallende Merkmale beobachten können, die als spezifisch und zur Beschreibung einer Neuart eine ausreichende Grundlage bieten könnten, stellen wir keine Neuart auf, son-

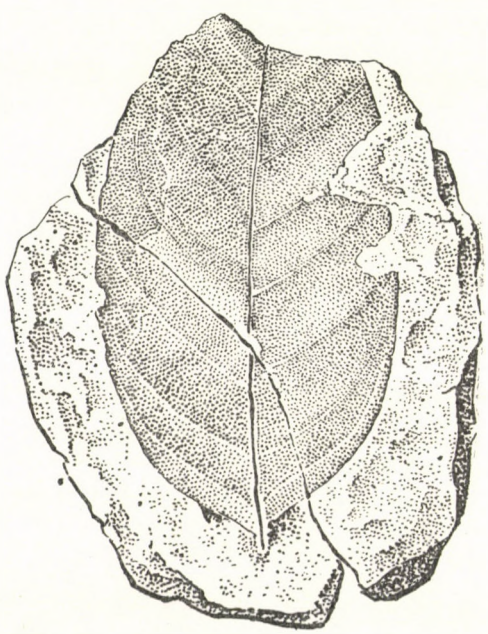


Abb. 5. Ocotea cf. *cernua* Mez. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, 4428. Museum Eger

dern bringen unsere Blätter wenigstens vorläufig dieser rezenten Art in Beziehung. Das Blatt ist eher breit, elliptisch. Spitze fehlt sämtlichen Exemplaren. Spreite 6,5—8,5 cm lang, Grund plötzlich zusammengezogen und dann in den Stiel sich verschmälernd. Stiel auf Nr. 17259 erhalten, 5 mm lang, und 1 1/4 mm dick. Breite der Spreite 3—4,5 cm. Hauptader stark, Seitenadern erster Ordnung sehr dünn, in Fällen schwach asymmetrisch, in einem ziemlich grossen Winkel (60—70°) ausgehend, dann nach vorne gebogen, kamptodrom, 7 bis 9 Paar. Sie verlaufen ziemlich parallel.

Unsere Blätter sind denjenigen der rezenten *O. cernua* Mez ziemlich ähnlich, obwohl die Blätter der rezenten Art im allgemeinen etwas schmaler sind. Die Aderung unserer Blätter scheint auch etwas dichter zu sein.

Die Gattung *Ocotea* ist neuweltlich, besonderes mit der Gattung *Oreodaphne* verwandt, von der wir mehrere Arten nicht nur aus dem Oligozän, sondern auch aus jüngeren Schichten kennen. Die Einteilung unserer Abdrücke in die Gattung *Ocotea* ist provisorisch, bis es auf Grund eines umfangreicheren Material möglich sein wird, ihre systematische Stellung zu klären.

Oreodaphne cf. **foetens** (Ait.) Nees — Andreánszky in Stud. Biol. Hung. **5**, 1966, 34, Fig. 20. (Abb. 6.)

Aus den Schichten der Tongrube der Windschen Fabrik wurden mehrere Exemplare unter diesem Namen angeführt, da sie mit der rezenten Art eine grosse Übereinstimmung aufweisen. In einer kleinen Sammlung aus Ipolytarnóc, die in Eger von F. Legányi gesammelt im Dobó-István-Museum, liegen entsprechende Blattabdrucke. Das eine Blatt ist mit Gegendruck erhalten (67.18.2.). Es war entschieden immergrün, da die Konturen des Abdruckes und auch die feinen Seitennerven auf eine derbe Konsistenz des Blattes hinweisen. Das Blatt ist vollkommen ganzrandig, 7,8 cm lang, und im oberen 3/5-tel, 4,3 cm breit, also schmal verkehrt eiförmig, schwach asymmetrisch. Die übringen Exemplare (67.19.1., 67.265.1.) sind unvollkommen, entsprechen aber der für diese Art charakteristischen Nervatur. Die untersten beiden Seitennerven erster Ordnung entspringen in einem deutlich spitzeren Winkel als die übrigen.

Aus Kiseged aus dem unteren Oligozän liegt ebenfalls ein Exemplar dieses Typs vor, (67.630.1.) das etwas kleiner und schmaler ist, sonst aber die Eigenschaften dieser Art aufweist. Die untersten Seitennerven sind auch hier stark und entspringen in einem spitzeren Winkel. Dieses Merkmal ist bei der rezenten Art nicht immer zu beobachten. Unsere diesem Typus zugezählten Exemplare zeigen dagegen ausnahmslos deutlich diese Eigenschaft. Die untersten Seitennerven des Exemplars aus Kiseged zweigen, in einem Winkel von etwa 40°, die übrigen in einem Winkel von etwa 60° ab. Das Blatt ist 7 cm lang, und 2,3 cm breit. Ausser den untersten stärksten Seitennerven sind noch etwa 5 Paar vorhanden. Das Blatt ist lanzettlich.

Nach den bisherigen Funden lebte diese Art in Ungarn das ganze Oligozän hindurch und noch im unteren Miozän. Givulescu hat diese Form aber auch noch aus dem Pannon Siebenbürgens nachgewiesen. [Givulescu: Neue Untersuchungen über die pflanzenführenden Mergel von Gheige (Bez. Oradea-Grosswardein, Rumänien). Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **6.** 1960, 40 t. II. 6.] Es handelt sich also um eine sehr langlebige Art, die in Europa lange Zeit lebte, wenn es sich tatsächlich um dasselbe Taxon handelt. Es ist interessant, dass dieser Typus aus dem gut erforschten und an Pflanzenabdrücken überaus reichen ungarischen Sarmat noch nicht zum Vorschein gekommen ist.

O. foetens (Ait.) Nees ist derzeit auf den Kanarischen Inseln verbreitet und bildet dortselbst einen Bestandteil der Lorbeerwälder. Ihre fossile Schwesterart ist die dritte Kanarische Laurazee aus der unteroligozänen Flora von Kiseged nachgewiesen werden konnte [*Laurus* cf. *canariensis* Webb, *Persea* cf.

indica (L.) Spreng. und jetzt *Oreodaphne* cf. *foetens* (Ait.) Nees.] Obwohl keine dieser Arten eine grössere Menge von Abdrücken zurückgelassen hat, deuten sie doch auf eine regionale Verwandtschaft mit Makaronesien und auf ähnliche ökologische Bedingungen hin, wie sie gegenwärtig in den Lorbeerwäldern der Kanarischen Inseln herrschen.

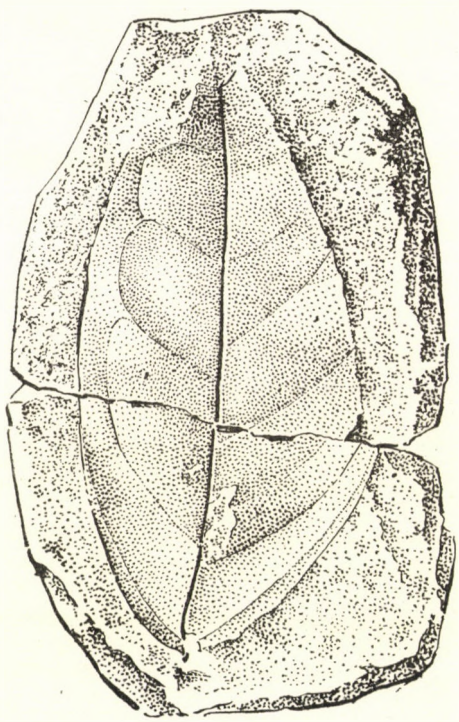


Abb. 6. Oreodaphne cf. *foetens* (Ait.) Nees Ipolytarnóc, 67.18.2. Museum Eger

Oreodaphne gracilis Sap. (in Annal. Sci. Nat. 7.-me. sér. **10,** 29, pl. VII. 6, 7, 1889. Abb. 7—8)

Bisher rechnen wir etwa 10 Abdrücke aus Kiseged bei Eger, zu dieser fossilen Art, obwohl bei einer noch genaueren Durchsicht der Materials sicherlich noch mehrere gefunden werden, die diesem Formenkreis zuzureichen sind. Die hierher gerechneten Exemplare weisen keine gut charakterisierbaren Merkmale auf, ihre Identifizierung ist somit ziemlich unsicher, besonders wenn sie nicht gut erhalten sind. Besser erhalten sind die Belege 14060, 57.631.1, N. 67.320, 14216, 4083, 67.632.1. usw. Die Länge der Blätter variiert zwischen 7 und 9 cm, es handelt sich also um eher kleine Blätter mit einer Breite von 1,4 bis 2 cm. Form schmal lanzettlich. Einige Exemplaren haben die charakteristische Laurazeennervatur, bei der die untersten Seitennerven erster Ordnung in einem spitzeren Winkel entspringen und gut entnehmbar, ziemlich hoch hinauflaufen. Bei den übrigen ist der Ausgangswinkel ziemlich einheitlich. Diesem Umstand kann also kein systematischer Wert beigemessen werden. Der einheitliche Ausgangswinkel beträgt etwa 45 bis 50°. Den Unterschied zwischen dieser Art und *Nectandra angustissima* n. sp. führten wir bei der Besprechung letzterer Art auf.

Oreodaphne restituta Sap. in Annal. Sci. Nat. 7-me. sér. **10**, 1889, 30, pl. IV. 9. — *Laurus protodaphne* Sap. in Annal. Sci. Nat. 5-me. sér. **18**, 1873, pl. VIII. 6. p. p.

SAPORTA beschrieb zuerst *Laurus protodaphne* Sap., l. c. Die zwei Zeichnungen aber, die er der Beschreibung beifügt, gehören nicht demselben Taxon an, dieser Name kann somit nicht als gültig angesehen werden. Später stellte er die Art *Oreodaphne restituta* Sap. l. c. auf, und brachte sie mit *Laurus protodaphne* in Beziehung. Die Abbildungen (Ann. Sci. Nat. 5-e. sér. **18**, pl. VIII. 6 und l. c. 7-me. sér. pl. IV. 9) stellen tatsächlich dieselbe Blattform dar. Leider sind beide Abdrücke unvollkommen und nur der untere Teil des Blattes erhalten. Dieser untere Teil ist aber unseren Abdrücken in einem so hohen Grad ähnlich, dass wir unsere Blätter zu dieser Art rechnen. Die Art gehört eher in die Gattung *Oreodaphne* als in die Gattung *Laurus*, wie das schon SAPORTA betonte.

Aus Kiseged stehen vorläufig zwei Abdrücke zur Verfügung, die die Eigenschaften dieser Art zeigen beide leider unvollkommen, doch in einem grösseren Teil erhalten als jene SAPORTAS. Das eine Exemplar, 67.321.1. ist ergänzt 9 cm lang, verkehrt lanzettlich, im oberen Drittel 2,6 cm breit, ganzrandig, etwas gewellt. Das Blatt kann als immergrün betrachtet werden, da der Rand des Blattes am Abdrück markant hervortritt. Seitenadern etwa 8 Paar, von denen die untersten in einem spitzeren Winkel entspringen (40—45°) als die oberen, deren Ausgangswinkel 50—55° beträgt. Ein anderes Exemplar (2214a) kann auf Grund seiner Aderung ebenfalls diesem Typus zugerechnet werden. Rand ebenfalls gewellt, an der Spitze kurz zugespitzt, gegen den Grund zu langsam sich verschmälernd, leider unvollkommen. Spreite 7,5 cm lang und im oberen Drittel 2,4 cm breit, verkehrt-lanzettlich. Seitenadern zahlreicher (10 Paar), die Anastomosenbögen gut sichtbar.

Unter den Abbildungen SAPORTAS, die er als *Laurus protodaphne* angegeben hat, gehört Annal. Sci. Nat. 5-me. sér. **18**, pl. VIII. 5 nicht zu diesem Typus. Nur die beiden schon oben angeführten Abbildungen zeigen die selben Eigenschaften wie unsere Abdrücke, und diese rechnen wir zu *Oreodaphne restituta* Sap.

Aristolochia africanii Kolak. Trud. Suchumsk. Bot. Sad. **10**, 1957. 250, tab. VI. 1.

A Pliocene Flora of the Kodor River, Suchum, 1964. 57. tab. XV. 1—7. — *Aristolochia* cf. *africanii* Kol. in Trud. Suchumsk. Bot. Sad. **10**, 1957, tab. VI. 2. — *Alangium tiliaefolium* Kol. in Trud. Suchumsk. Bot. Sad. **12**, tab. VII. 1.

Wir besitzen einen vollständigen und wohlerhaltenen Blattabdruck aus Ipolytarnóc, aus dem Burdigalien Nr. 67.22.2. spricht genau zwei Abbildungen von KOLAKOVSKI (1964. Tab. XV. 4—6.). Unser Blatt, das mit Gegendruck vorliegt, ist 5,9 cm lang und 3,7 cm breit, eiförmig, an der Spitze stumpf, ganzrandig. Blattgrund schwach asymmetrisch ausgerandet. Die untersten Seitennerven erster Ordnung entspringen dem Blattgrund selbst, das Blatt ist daher am Grund dreinervig. Diese untersten Seitennerven entspringen in einem kleineren Winkel (40—50°) als die Oberen. Der Ausgangswinkel nimmt gegen die Spitze des Blattes zu. Auch das zweite Nervenpaar ist beinahe gegenständig. Alle sind stark kamptodrom. Es gibt insgesamt 5 Paar Seitennerven, die oberen sind aber kurz und schwach. Die feinere Nervatur verläuft im Kittelteil der Spreite auf den Hauptnerv, gegen den Blattrand zu auf die Seitennerven senkrecht. Das Blatt stammt aus dem 3. Wasserriss von Ipolytarnóc.

Schon KOLAKOVSKI, der Autor der Art, war nicht sicher in der Einteilung dieser Art in die Gattung *Aristolochia*. Es bleibt auch weiterhin unsicher, ob es sich um diese Gattung handelt. Das Blatt zeigt ansonsten überhaupt nicht

die Aderung von *Alangium* (*Ficus*) *tiliaefolium* (A. Br.) mit der KOLAKOVSKI seine Art auch vergleicht. Diese letzte Art, deren Gattung ebenfalls noch ungewiss ist, hat eine parallele und gut entwickelte Tertiärnervatur. Es kommt aber auch die Gattung *Passiflora* in Betracht. *P. pomaliformis* besitzt nämlich eine ähnliche Blattform und eine ähnliche Nervatur. Leider ist die ganz feine Nervatur auf dem Abdruck nicht erhalten, die Gattung kann also vorläufig nicht endgültig bestimmt werden. Ebenso fehlt die Epidermisstruktur gänzlich.

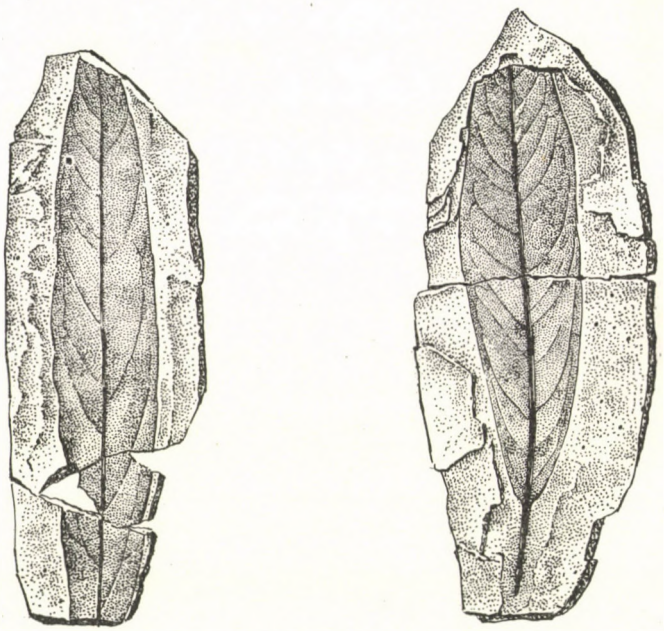


Abb. 7—8. Oreodaphne gracilis Sap. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, 67.631.1. und 67.632.1. Museum Eger

KOLAKOVSKI vergleicht seine Art unter den rezenten Arten *Aristolochia longa* Desf. Unser Erachtens handelt es sich um ein immergrünes Blatt, da der Blattrand ziemlich markant hervortritt.

Disanthus nipponicus Tanai, in Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S. **66,** 1967, 58, figs. 3, 7. (Abb. 9)

Ein leider unvollkommener und verzerrter Blattabdruck aus Kiseged bei Eger zeigt weitgehend die Eigenschaften des von TANAI beschriebenen Blattes. Unser Abdruck liegt in der Sammlung der Bot. Abt. des Naturw. Mus. Budapest unter der Nr. 67.633.1. Das Blatt ist breiter als lang, herz-nierenförmig, spitze unbekannt, am Grund breit ausgerandet mit breit abgerundeten Zipfeln, die schwach asymmetrisch sind. Länge ergänzt etwa 6,5 cm, Breite 8 cm, entspricht also auch in Dimensionen den japanischen Abdrücken. Aderung handförmig, mit 5 Grundnerven. Die seitlichen Grundnerven sind asymmetrisch, auf der einen Seite ist der mittlere seitliche Grundnerv halbkreisförmig gebogen und sendet nach aussen 3 starke, ebenfalls halbkreisförmig gebogene Äste aus. Auf der anderen Seite ist der entsprechende Grundnerv weit weniger gebogen, sendet aber nach aussen ebenfalls Äste

aus. Der seitlichste Grundnerv ist auf der einen Seite kräftiger und stärker verzweigt, als jener auf der anderen Seite. Der Hauptnerv ist nach oben hin, mit wenigen Seitennerven besetzt. Das Blatt scheint vollkommen ganzrandig gewesen zu sein.

Das Vorkommen einer Art der Gattung *Disanthus* scheint in der unteroligozänen Flora von Kiseged etwas fremd zu sein. Die Gattung selbst ist gegenwärtig monotypisch und die einzige rezente Art nicht makrotherm. Sie lebt in den Bergen Japans und in Zentral-China. Nach unseren bisherigen Kenntnissen ist dieser Fund die erste Hamamelidazee aus Kiseged und damit aus dem ungarischen Oligozän. Die Ordnung *Hamamelidales* ist ausserdem durch die Gattung *Platanus* vertreten, die im unteren Oligozän von Kiseged zwei Arten, im Oberen Oligozän von Csörög bei Vác eine Art aufweist. (ANDREÁNSZKY, in Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., Pars Mineral. et Palaeont. **57**, 1965. 59, 60, Taf. III. 1, 2.)

Die monotypischen Gattungen sind im allgemeinen veraltet, richtiger ausgedrückt, die Gattungen mit einer einzigen Art deuten darauf hin, dass Gattung einst artenreicher und weiter verbreitet war, dass sie aber ihre Variabilität und Plastizität eingebüsst hat, was auch zur Einschränkung des Gattungsareals führte. *Disanthus*, wie mehrere andere Hamamelidazeen, müssen zu den alten Gattungen gerechnet werden. Auch diese Gattung besass ein ausgedehntes Areal, wofür unser Abdruck bürgt, dieses Areal ist aber zur Zeit sehr beschränkt. Nur damit kann das Vorkommen dieser Art im Alttertiär von Japan wie auch von Ungarn erklärt werden, dass die Gattung damals ein enormes Areal besass.

Die übrigen Gattungen der Familie *Hamamelidaceae*, wie *Parrotia*, *Hamamelis*, *Corylopsis* und *Liquidambar* kommen in Ungarn nach den bisherigen Funden nur im Jungtertiär, so besonders im mittleren und oberen Miozän, mit Ausstrahlungen in das Pannon vor. Unter ihnen sind nur *Liquidambar* und *Parrotia* häufig.

Disanthus nipponicus Tanai bedeutet in der Flora von Kiseged entschieden ein mikrothermes Element.

Bohrkern aus Balinkabánya. In der paläobotanischen Sammlung der Botanischen Abteilung des Naturwissenschaftlichen Museums zu Budapest befindet sich unter Nr. 67.634.1. ein Bohrkern aus Balinkabánya (Westungarn). Es ist eine Scheibe von 13 cm Durchmesser und 18 mm Dicke, die aus der Bohrung Nr. 54 aus geringer Tiefe stammt.

Dieser Bohrkern ist auf beiden Seiten voll von Blattabdrücken, darunter etwa 12 *Carpinus*-Blättern, 2 *Castanopsis furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld., ein *Cinnamomum lanceolatum* (Ung.) Heer, ferner zwei verschiedene, aber infolge des schlechten Erhaltungszustandes nicht bestimmbare immergrüne Blätter, ein *Carpinus*-Nüsschen, wie auch weitere unbestimmbare Bruchstücke.

Carpinus grandis Ung. Unter diesem Namen wurden die Hainbuchenblätter aus der Windschen Ziegelei bei Eger angeführt (ANDREÁNSZKY in Stud.

Biol. Hung. **5**, 1966. 42—46, Figs 28—30). Diese wurden bis nun als die ältesten Hainbuchenfunde in Ungarn aufgefasst. Sie stammen aus dem Burdigalien.

Die Abdrücke am vorliegenden Bohrkern entsprechen in hohem Grade diese Blättern; sie sind eher schmal, an der Spitze etwas ausgezogen, mit dichter Nervatur und mit keilförmigem Grund. Das besterhaltene Blatt ist eher klein, schmal, der Grund selbst fehlt, an der Spitze verlängert, ergänzt 5,5 bis 7 cm lang, im unteren Drittel 2 cm breit. Auf dem Abdruck sind 18 Paar Seitennerven erster Ordnung sichtbar, es dürften jedoch 19 Paar gewesen sein; sie sind gerade, steif, einfach, parallel zueinander. Blattrand doppelt gesägt. Unter den übrigen Blättern befinden sich wesentlich grössere, das eine, ergänzt, etwa 11 cm lang (davon sind 8 cm erhalten) und 4 cm breit, wahrscheinlich mit etwa 20 Paar Seitenadern.

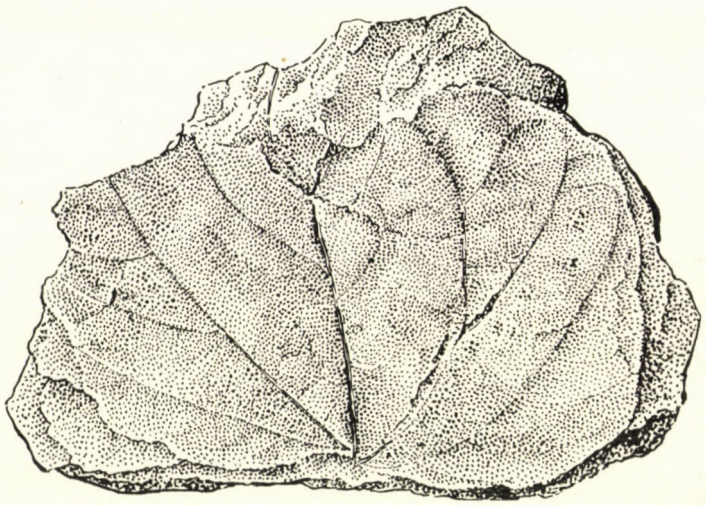


Abb. 9. Disanthus nipponicus Tanai, aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, 67.633.1. Museum Eger

Ausser den Blattabdrücken liegt auf dem Bohrkern auch der Abdruck eines *Carpinus*-Nüsschens, das 10 mm lang und 5 mm breit war. Die Längsrippen sind am Abdruck nicht sichtbar, da die Fruchtschale verkohlt und dann abgewetzt war. Obwohl schon die die Blätter einwandfrei auf die Gattung *Carpinus* (unwahrscheinlicher auf die Gattung *Ostrya*) hindeuten, wird die Anwesenheit der Hainbuche in dieser Flora durch das Nüsschen endgültig erwiesen.

Castanopsis furcinervis (Rossm.) Kr. et Wld.

Zwei Abdrücke, der eine schlecht, der andere besser erhalten, weisen die Eigenschaften dieser Art auf. Der bessere Abdruck ist das Bruchstück eines mittelgrossen Blattes, das ergänzt, etwa 11 cm lang sein dürfte und 3,3 cm breit ist. Die für *C. furcinervis* so charakteristische Nervatur, d. h. dass die Seitennerven erster Ordnung, bevor sie in die Zähne einlaufen nach vorne einen mit dem Blattrand parallelen Ast aussenden, ist so deutlich zu sehen, dass wir an der Bestimmung nicht zweifeln können.

Eine ähnliche Zusammensetzung der Arten, d. h. das gemeinsame Vorkommen von *Castanopsis furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld. und *Carpinus*, ist im ungarischen Tertiär nirgends zu beobachten. Bisher galt die Auffassung, dass die *Carpinus*-Welle die in der Windschen Ziegelei in den mittleren Schichten in unsere Flora eindrang, im ungarischen Tertiär das erste massenhafte Erscheinen der Hainbuche war. Diese Schichten gelten einwandfrei als oberoligozän. In dieser durch zahlreiche Abdrücke repräsentierten und ziemlich gut durchforschten Flora kommt aber *Castanopsis furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld. nicht mehr vor. Sie wurde zuerst durch *C. callicomaefolia* Andreánszky ersetzt, die aber auch nicht lange ausdauerte. Obwohl wir einen Abdruck der *C. furcinervis* auch noch aus dem Helvetien kennen, war die ganze Gattung damals schon im Hintergrund und hier sehen wir auf einem einzigen Bohrkern zwei Abdrücke. Aber auch das Gestein, welches dem Kisceller Ton entspricht, kann eher als unter- bis mitteloligozän und nicht als junger angesehen werden. Auch stratigraphisch kann die Schicht, aus der Bohrkern stammt nicht jünger sein.

Solcherart müssen wir schon ein früheres Eindringen der Hainbuche in unsere Flora im unteren oder mittleren Oligozän (bzw. schon im Eozän?) annehmen. Es ist aber merkwürdig, dass die überaus mannigfaltige und reiche unteroligozäne Flora von Kiseged bei Eger keine Hainbuchenreste aufweist, wenn also die Gattung zu dieser Zeit an diesem Ort doch anwesend gewesen wäre, dürfte sie ganz im Hintergrund gestanden haben.

Da wir vorläufig leider nur diesen einzigen Bohrkern besitzen, kann nicht nachgewiesen werden, ob die hier repräsentierten Arten, *Carpinus*, *Castanopsis*, *Cinnamomum* und wahrscheinlich weitere immergrüne Laurazeen einen zonalen Wald bildeten oder ob dieser Wald an kühlen Orten extrazonal vorkam. So viel kann aber aus diesem Fund herausgelesen werden, dass die gemässigten Elemente schon im unteren Oligozän zeitweise massenhaft in die Flora eingedrungen sind und damit auf eine — wann auch nur zeitweilige — Abkühlungen des Klimas hindeuten.

Myrica banksiaefolia Ung. Gen. et Spec. plant. foss. 1850, 359. — Denkschr. der Akad. Wien mathem. naturw. Kl. **2**, 1850, 160, tab. XXVII. 5—6, tab. XXVIII. 2—6.

Das Blatt, welches wir zu dieser Art rechnen, stammt aus dem unteren Oligozän von Kiseged bei Eger. Die Spitze und der Grund fehlen, Länge, ergänzt, 9—10 cm, Breite in der Mitte 1,3 cm, Blatt lineal, nur an beiden Enden verschmälert, ziemlich grob gesägt, stellenweise doppelt gesägt, Gesägtheit aber nicht ganz regelmässig. Die Sägezähne sind nach vorne gerichtet und stumpflich. Hauptader stark, die Seitenadern erster Ordnung sehr schwach, kaum wahrnehmbar, sie entspringen in einem Winkel von 70—80° und laufen nicht in die Zähne ein, auch sind von der Zahnung unabhängig (*Myrica*-Merkmal). Die meisten fossilen, wie auch die rezenten *Myrica*-Blätter sind eher lanzettlich, als lineal. Unser Blatt, wie auch das von *M. longifolia* Ung. ist lineal. Von dieser letztgenannten Art unterscheidet sich unser Abdruck in der groben Gesägtheit, die die Abbildungen Ungers (s. oben) bei weitem nicht gut zeigen. So bestünde eigentlich kein Unterschied zwischen *M. longifolia* Ung. und *M.*

banksiaefolia Ung. Auf HEERS Abbildung (Fl. tert. Helv. II, 1856, Taf. C. 3—10, 6), die er für *Dryndroides banksiaefolia* (Ung.) HEER gibt (Synonym), ist die Gesägtheit grob und das Blatt unserem Abdruck entsprechend. Die Blätter von *M. longifolia* Ung. sind nur gezähnelt, ev. buchtig gezähnelt, aber nicht gesägt. Auf unserem Exemplar ist die dichte Seitennervatur wegen des schlechten Zustandes leider, nicht zu unterscheiden; obwohl dieses Merkmal von UNGER in der Beschreibung und auch auf den Zeichnungen betont wird. Unser Abdruck trägt die Nummer 67.322.1. des Burgmuseums von Eger.

Passiflora sp. (Abb. 10, 11)

Zwei Abrücke aus dem unteren Oligozän von Kiseged bei Eger weisen auf jene *Passiflora*-Blätter hin, auf denen das unterste Seitennervenpaar weit stärker ist als die übrigen und parallel zum Blattrand weit hinauflaufen. Die übrigen Seitennerven sind ungleich, die

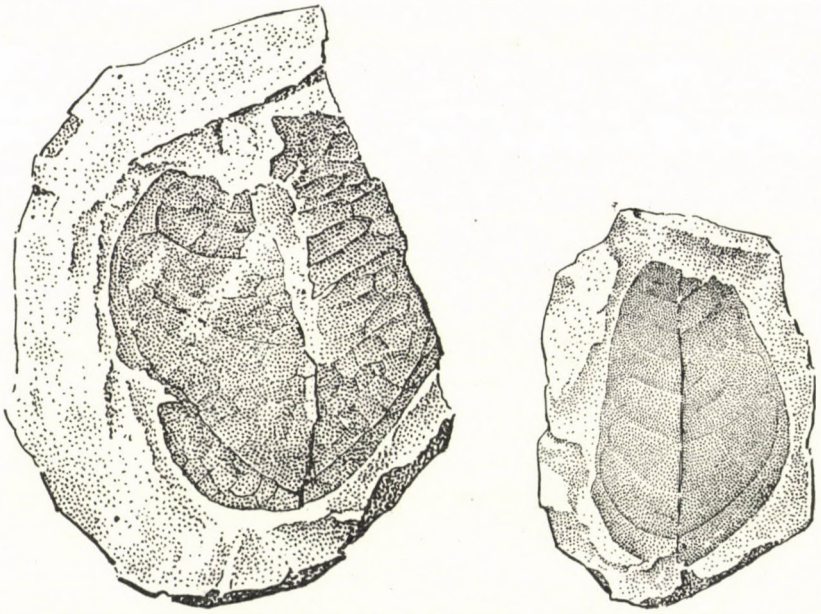


Abb. 10—11. Passiflora sp. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, und 67.635.1. 67.636.1. Museum Budapest

meisten sind schwach, sie zweigen beinahe rechtwinkelig ab und reichen bis zum hinauflaufenden untersten Nervenpaar. Einige von ihnen sind aber stärker, und diese teilen den Lauf des untersten Nervenpaares. Die ganz feine Nervatur teilt die Spreite in zahlreiche winzige vieleckige Felderchen. Spreite rundlich-elliptisch, am Grund sehr breit keilförmig, sozusagen abgerundet, Spitze (nur auf dem einen Exemplar vorhanden) breit abgerundet. Das grössere Blatt 67.635.1. ist 5,2 cm lang und 4,3 cm breit, das kleinere (67.636.1.), dem die Spitze fehlt, ergänzt, 4,6 cm lang und 3,2 cm breit. Die Blätter sind ganzrandig. Unter den rezenten Arten der Gattung *Passiflora* scheint *P. aurantia* Forst. am nächsten zu stehen. Mit dieser Art haben unsere Abdrücke die feinere Nervatur völlig gemein. Die Blätter der *P. aurantia* Forst. sind meistens oval mit einer stumpfen Spitze. Der grösste Unterschied zwischen den Blättern der rezenten Art und unseren Abdrücken besteht aber darin, dass das starke basale Nervenpaar am fossilen Blatt 2—3 mm oberhalb des Grundes entspringt, während am rezenten Blatt am Grund selbst. Auf der Figur von ETTINGSHAUSEN (ETTINGSHAUSEN: Blattskelete der Dicotyledonen, Wien 1861, Taf. XLVIII/1.), die er für *Passiflora retusa* Pohl gibt, sehen wir am Blattgrund zwei starke Nervenpaare, von denen das stärkere tatsächlich oberhalb des Blattgrundes entspringt. Leider ist diese Art *P. retusa* Pohl im

Index Kewensis, wie auch im Herbar des Naturwissenschaftlichen Museums nicht enthalten. Soviel ist aber ersichtlich, dass dieses Merkmal keinen entscheidenden systematischen Wert haben kann.

Wir bringen die Art aus Kiseged mit *P. aurantia* Forst. aus Neuguinea in eine gewisse Beziehung und betrachten die Art als paläotropisch.

Anacardites alnifolius Sap. in Annal. Sci. Nat. 4-me. sér. **17**, 1862, 211, pl. II. 1. (Abb. 12)

Es stehen uns einige Abdrücke aus Kiseged bei Eger zur Verfügung, die zu der Art von SAPORTA gerechnet werden können und die der Beschreibung und Abbildungen SAPORTAS einwandfrei entsprechen. Unser grösstes hierher zu zählendes Blatt 67.637.1. ist leider ver-

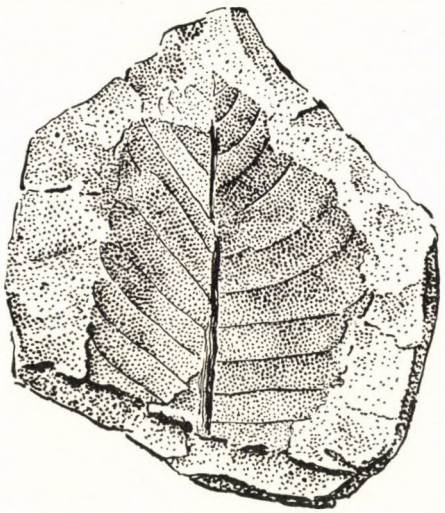


Abb. 12. Anacardites alnifolius Sap. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, 67.637.1. Museum Budapest

letzt, sein Grund fehlt. Spreite breit elliptisch ganzrandig, gekrümmt, an der Spitze breit abgerundet, ergänzt 8 cm lang und 5 mm breit. Hauptader stark tief in das Gestein eingedrückt. Seitenadern 12 oder 13 Paar, auch diese eher stark und deutlich, die untersten und mittleren entspringen in einem beinahe rechten Winkel, in einigen Fällen in einem spitzeren Winkel, biegen aber sofort zurück, sonst laufen sie gerade und bilden am Blattrand, wo sie dichotomisieren, mit dem Nachbarnerv sehr deutliche halbkreisförmige Anastomisierungsbögen. Die dichotomische Verzweigung der Seitennerven am Blattrand ist ein Anacardiazeenmerkmal. Die Tertiärnervatur teilt die Blattfläche in kleine vier- bis fünfeckige Felderchen. Die Seitenaderung erster Ordnung ist nicht ganz regelmässig, der Abstand, in dem die Seitenadern entspringen sowie die Ausgangswinkel sind ziemlich veränderlich.

SAPORTA beschrieb die Art aus Vede près d'Auriol. Seiner Meinung nach kann sie mit den tropischen Gattungen der Familie *Anacardiaceae* in Beziehung gebracht werden, obwohl auch die Gattung *Juglans* in Betracht kommt. Am meisten soll die fossile Art dem rezenten *Semecarpus anacardium* L. entsprechen. Dies ist ein ostindischer Baum. Wir also müssen eine paläotropische

Verwandtschaft annehmen. Wir glauben jedoch, dass die Gattung *Anacardium* selbst zum Vergleich, in erster Linie in Betracht kommt. Die Gattung *Juglans* kann ausgeschaltet werden, da die Seitennervatur bei *Juglans* nie so regelmässige Anastomisierungsbögen bildet. Ausserdem weist unser Typus eine echte Anacardiazeennervatur auf. Die Blätter der *Semecarpus*-Arten sind durchwegs verkehrt-eiförmig und verschmälern sich allmählich gegen den Grund zu. Unsere Blätter haben einen rasch zusammengezogenen bzw. abgerundeten Grund. Blätter wie die unserigen finden wir eher bei *Anacardium occidentale* L. Wir bringen ebendeshalb unsere Abdrücke mit der Gattung *Anacardium* in Beziehung, natürlich mit der Beibehaltung von SAPORTAS Namen, da der Namen scheinbar für dasselbe Taxon gegeben worden ist.

Cupanites neptuni (Ung.) Schimp.

Traité de paléont. végét. III. 1874. 171. — ANDREÁNSZKY in Annal. Mus. Agriensis **3**, 1965. 13, Abb. 4. et in Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. pars mineral. et palaeont. **57**, 1965. 69, Abb. 15, Taf. V. 5, 6 — *Samyda neptuni* Ung. Sylloge plant. foss. I. 1860. 35, Taf. XV. 7, 8, Taf. XVI. 1—4. — *Bombax neptuni* Ett. Beitr. z. Kenntn. d. foss. Fl. v. Radoboj 1870. Taf. III. 17.

Aus den unteren Schichten der Windschen Grube bei Eger liegt ein Blatt (Blättchen?) dieser Art vor. Blatt (Blättchen?) gestielt, Stiel 1,6 cm lang und an seiner dünnsten Stelle 1,5 mm dick. Das Blatt entspricht völlig UNGERS Zeichnungen. Die Spitze der Spreite fehlt. Die Spreite eben war, ergänzt, 10 cm lang, länglich und in der Mitte 3,6 cm breit, am Rand seicht buchtig gezahnt mit spitzen Zähnen, die voneinander 3 bis 5 mm weit stehen. Die Seitennerven erster Ordnung sind stark asymmetrisch, was auf ein fiederig zusammengesetztes Blatt schliessen lässt. Sie zweigen auf der einen Seite in einem Winkel von 65°, auf der anderen in einem solchen von etwa 50° ab. UNGER vergleicht seine Blättchen mit *Cupania* (*Gomphopetalum*) *repanda*, *C. oblongifolia* Mart. und *C. scrobiculata* H BK. Alle sind neotropische Arten. Unser Abdruck trägt die Nummer 67.263.1. und ist in der Sammlung des Burgmuseums von Eger untergebracht.

Ein Bruchstück desselben Blatt-Typus stammt aus Ipolytarnóc, aus dem dritten Wasserriss. Dieses Blättchen ist etwas kleiner, ergänzt etwa 8 cm lang und 2,8 cm breit. Die Seitenadern stechen weniger scharf hervor. Nummer 67.282.1. derselben Sammlung.

Dieser Blatt-Typus ist in unserem unteren und mittleren Oligozän ziemlich häufig. Aus dem oberen Oligozän und dem unteren Miozän sind die oben angeführten Belege die ersten aus Ungarn. Aus noch jüngeren Schichten konnte dieser Typus noch nicht nachgewiesen werden. Es ist sehr bedauerlich, dass die sichere systematische Stellung dieser, im Alttertiär und am Anfang des Jungtertiärs eine gewisse Rolle spielenden Art derzeit unbekannt ist. Ansonsten ist die Art auf Grund der kennzeichnenden Nervatur auch in Bruchstücken gut bestimmbar.

Höchstwahrscheinlich handelt es sich tatsächlich um ein fiederig zusammengesetztes Blatt. UNGER beschrieb die Art aus Radoboj, also aus einem Alter, das noch jünger ist als dasjenige, als unserer Belege. Die Flora von Radoboj ist höchstwahrscheinlich mittelmiozän, obwohl einzelne Meinungen ein noch jüngeres Alter annehmen. Da Radoboj südlicher liegt als unsere Fundorte, ist damit der Umstand, dass *Cupanites neptuni* (Ung.) Schimp. dort im mittleren Miozän noch lebte, wahrscheinlich gemacht. Diese Frage, besonders aber die Frage der systematischen Stellung dieses Typs bedarf weiterer sehr ausführlicher und an reichem Material durchgeführter Untersuchungen.

Zizyphus cf. **tremula** Ung. Genera et spec. plant. foss. 1850. 463. — HEER, Fl. tert. Helv. III. 1859. 74, Taf. XXI. 39. (Abb. 13, 14)

Zwei sehr kleine rundliche und langgestielte *Zizyphus*-Blätter liegen aus dem unteren Oligozän von Kiseged bei Eger vor. Das eine Blatt (67.325.1.) hat einen 9 mm langen, ziemlich dicken Stiel. Die Spreite ist asymmetrisch, beinahe rund, am Grund abgerundet, an der nach der einen Seite gewendeten Spitze kurz zugespitzt und stumpf, 12 mm lang, und 10 mm breit, am Rand sehr seicht gekerbt. Das Blatt ist deutlich dreinervig, trägt also die Eigenschaften der Gattung *Zizyphus*. Das andere Blatt (67.938.1.) ist unvollkommen, da der Spitzenteil fehlt, ist aber ebenfalls sehr deutlich dreinervig, wobei die zwei starken Seitennerven dem Blattrund entspringen.

Wir wären geneigt, das Blatt als ein verkümmertes Blatt von *Zizyphus zizyphoides* (Ung.) Wld. aufzufassen, als eine Blattform also, die in der Flora von Kiseged ungemein häufig ist. Dagegen spricht der Umstand, dass eigent-

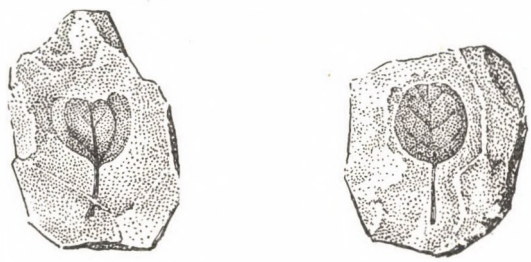


Abb. 13—14. Zizyphus cf. *tremula* Ung. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, 67.325.1. und 67.938.1. Museum Eger

lich keine Verkümmerung wahrnehmbar ist und dass wir zwei entsprechende Exemplare ohne Zwischenformen besitzen. Ausserdem ist eine solche Blattform schon unter dem Namen *Z. tremula* Ung. beschrieben, es ist also nicht unmöglich, dass wir ein von *Zizyphoides* (Ung.) Wld. unabhängiges Taxon vor uns haben. Wir forschen nach weiteren Belegen dieses Blatt-Typus und nach Übergängen die eventuell zum *Z. zizyphoides* (Ung.) Wld. führen.

Tetrastigmophyllum latissimum n. sp. (Abb. 15)

Aus dem ungarischen Tertiär wurden bisher zwei *Tetrastigmophyllum*-Arten angegeben bzw. beschrieben. *T. hungaricum* Andreánszky in Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., sér. n. **6,** 1955, 47, Abb. 6. (hier muss berichtigt werden, dass die Photographie der Art in der Zeitschrift irrtümlicherweise nicht erschienen ist, bei der Art ist also Taf. III. 14 zu streichen) aus den oberen Schichten der Windschen Tongrube aus dem oberen Oligozän und aus den helvetischen Schichten von Magyaregregy. Der andere beschriebene Typus ist *T. agriense* (Andreánszky in Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., pars mineral et paleont. **59,** 1967. p. 38. I, III. 11, 12, IV. 15, 16.) aus den unteroligozänen Schichten von Kiseged bei Eger, wo dieser Blatt-Typus in erheblicher Zahl vorkommt.

Aus dem Kisegeder Schiefer stammen aber einige weitere ähnliche Abdrücke, die wir gleichfalls zur Gattung *Tetrastigma* rechnen, der wir den Namen *Tetrastigmophyllum* geben wollen. Diese Abdrücke weichen von *T. hungaricum* darin ab, dass sie unbedingt von einer derberen Konsistenz waren, ferner am Rand nicht regelmässig grobgesägt sondern nur wellig sind, höchstens mit kleinen punktförmigen Erhabungen auf den Wellenhöhen. Von *T. agriense*

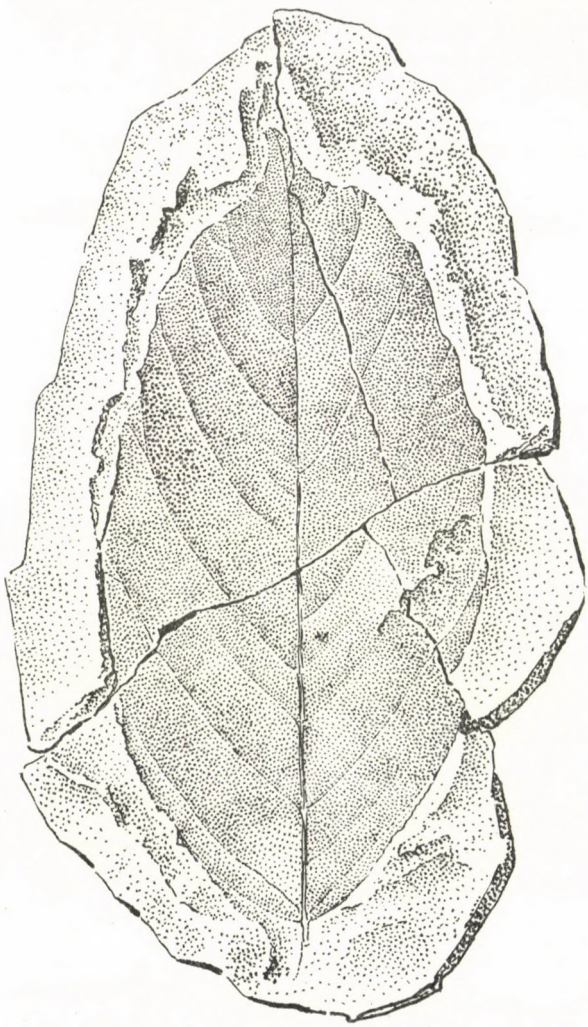


Abb. 15. Tetrastigmophyllum latissimum n. sp. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, 67.942.1. Museum Budapest. Holotypus

unterscheiden sich diese Belege erstens durch ihre erheblichere Breite und auch durch die weit derbere Konsistenz, was auf ein immergrüne Laubblatt hinweist. Leider haben wir durchwegs nur detachierte Blättchen und kein einziges handförmiges Blatt in seiner Zusammensetzung. Noch ein Merkmal lässt sich an diesen Blättchen beobachten, das nämlich, dass das Blatt an der Spitze abgerundet ist und dann plötzlich in eine niedrige, kegelförmige stumpfe Spitze endet. Die Blättchen des *T. agriense* besitzen mehr wenige lang ausgezogene

Spitzen. Die Breite unserer hierher gezählten Blättchen ist sehr verschieden, auch haben die breiten Exemplare ein verschiedeneres Aussehen als die schmaleren. Jedoch sind alle Übergänge vorhanden, so dass nicht daran zweifeln ist, dass wir ein und dasselbe Taxon vor uns haben.

Diagnose: Blättchen eines handförmig zusammengesetzten Blattes, Form lanzettlich bis breit-eiförmigrundlich, 9—12 cm lang, 5—11 cm breit, am Grund breit keilförmig oder abgerundet, an der Spitze abgerundet, sogar seicht ausgerandet und in eine kurze, kegelförmige stumpfe Spitze auslaufend. Am Rand wellig, mit breiten Wellenhöhen und Abgerundeten Wellentälern. Seitennerven etwa 5 Paar, in einem grossen Winkel, bei den breiten Blättchen beinahe rechtwinkelig abzweigend, nach vorn gebogen und in den Wellenhöhen endigend, also deutlich kraspedodrom. Die untersten Nerven sind grundständig, auch die übrigen Nerven sind beinahe gegenständig. Hauptader am Grund sehr stark, aber dann rasch sich verjügend. Holotypus 9,6 cm lang, im unteren Drittel 9 cm breit, eiförmig rundlich. Blatt schwach asymmetrisch. Feinere Nervatur trotz der derben Struktur des Blattes gut sichtbar, sehr fein, ziemlich unregelmässig. Die regelmässig parallele Tertiärnervatur, die bei *T. agriense* Andreánszky charakteristisch entwickelt ist, ist hier nur hie und da zu beobachten, es gibt eher ganz feine Nervillen.

Im unteroligozänen Schiefer von Kiseged bei Eger. Holotypus in der Sammlung des Burgmuseums von Eger unter 67.930.1.

Nach unserer Meinung kann diese Art nicht mit *T. agriense* Andreánszky vereinigt werden, obwohl wir auch Zwischenformen finden. Die Konsistenz von *T. agriense* Andreánszky ist zart, das Blatt war wahrscheinlich nicht immergrün, die Seitennerven springen markanter hervor und die Spitze ist eher ausgezogen als plötzlich zugespitzt bzw. eingesenkt zugespitzt. Wir besitzen auch breitere Belege, als den Holotypus, doch sind sie unvollkommen erhalten. 67.942.1. ist ergänzt 10 cm lang und 11 cm breit, weist aber dieselben Merkmale auf wie der Holotypus. Spitze beinahe gerade abgeschnitten aber gleicherweise plötzlich in eine kegelförmige kurze Spitze endigend.

Die Art war ebenso wie *T. hungaricum* Andreánszky eine immergrüne Liane der Galeriewälder. *T. agriense* Andreánszky war ebenfalls ein Mitglied der Galeriewälder, war aber laubabwerfend. *T. hungaricum* Andreánszky war auch eine Liane, als sie jedoch lebte, gab es keine echte Galeriewälder, mehr so dass es ein Mitglied der Auenwälder gewesen sein konnte.

Apocynophyllum reussii Ett. in Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math. naturw. Kl. **28,** 2868.216, Taf. XXXVII. 2. (Abb. 16)

Von dieser fossilen Art liegen im Material von Kiseged bei Eger, ziemlich viele Abdrücke vor. Unter ihnen gibt es Exemplare, die der Beschreibung und Abbildung ETTINGSHAUSENS völlig entsprechen, die anderen führen aber ebenfalls dieselben Merkmale, so dass eine zwar sehr mannigfaltige, jedoch einheitliche Art vor uns steht. Die Grösse der Abdrücke ist sehr verschieden, die Blätter haben ein Länge von 15—16 bis 30—32 cm und eine Breite von 3 bis 8 cm. Sie sind schmal lanzettlich, bis lanzettlich ganzrandig, gegen die Spitze und gegen den Grund zu allmählich, und ziemlich gleichmässig verschmälert. Am kennzeichnendsten ist die Aderung. Der Hauptnerv ist sehr stark. Auch die Seitennerven sind ziemlich stark, sie zweigen beinahe rechtwinkelig ab, biegen sich dann, aber nach vorn, um mit dem vor ihnen stehenden zu anastomisieren. Die Blätter sind ziemlich oft gebogen, wie das von ETTINGSHAUSEN abgebildete Exemplar, und dann ist die Nervatur etwas asymmetrisch. In der Dichte der Seitennervatur gibt es eine grosse Variabilität, d. h. es gibt eine sehr dichte, aber auch eine ziemlich lockere Nervatur. Nachdem aber alle Übergänge vorhanden sind, kann dieser Unterschied keinen systematischen Wert besitzen. Ebenso ist auch der Ausgangswinkel ziemlich mannigfaltig, da sie von der rechtwinkeligen Abzweigung bis zu einem Winkel von 65—70° reicht.

Die Art kann mit mehreren Apocynazeengattungen in Beziehung gebracht werden, so mit *Alstonia*, *Allophyllus*, *Rauwolfia*, *Plumiera*. Es sind tropische Holzpflanzen, die eine ziemlich hohe Feuchtigkeit beanspruchen, so

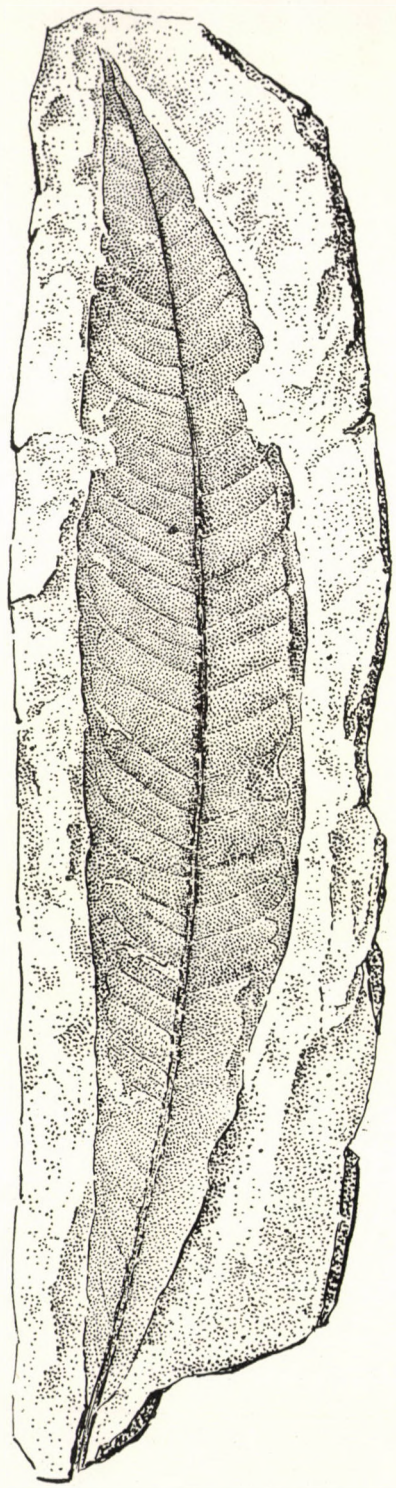


Abb. 16. Apocyophyllum reussi Ett. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, 67.948.1. Museum Budapest

dass diese Art unseres Erachtens in Kiseged im Galeriewald wuchs. Die enormen Blätter deuten auf Verhältnisse hin, wie sie im tropischen Regenwald herrschten. Da es nach unserer Auffassung, die durch zahlreiche Merkmale unterstützt wird, in Kiseged keinen solchen gab, mussten diese echt tropischen Gewächse im Galeriewald gewachsen sein. Sonst aber, da nicht einmal die Gattung festgestellt ist, bleiben die genaue Ökologie und die regionale Verwandschaft vorläufig unbekannt.

Unter unseren Belegen ist das Blatt 17001 samt einem 1,5 cm langen Stiel erhalten; er entspricht in hohem Mass der rezenten *Alstonia macrophylla* Wall. Es sollen noch die folgenden erwähnt werden; 67.943.1., 67.946.1., 67.948.1., 67.949.1., 67.950.1., 67.951.1., 67.952.1., 67.953.1., 67.954.1., 67.955.1. usw., doch handelt es sich nach unserer Meinung um dasselbe Taxon.

Unter dem Namen *Apocynophyllum* wurden aus Ungarn bisher zwei verschiedene Blattformen angeführt, die aber keine Speziesnamen führen, sie sind nur mit I. und II. bezeichnet. Beide stammen aus den oberoligozänen Schichten der Windschen Ziegelei.

Apocynophyllum sp. I. (ANDREÁNSZKY, in Stud. Biol. Hung. **5**, 1966. 99) wurde mit *Alstonia macrophylla* Wall. verglichen, ist aber nur durch ein Blattfragment vertreten. Diese Form nähert sich dem *A. Reussi* Ett. *Apocynophyllum* sp. II (ANDREÁNSZKY l. c. Fig. 94.) in einem viel spitzeren Winkel, und die Seitennerven sind viel dünner. Die Nerven dieser Form stehen ziemlich dicht, so dicht wie bei den oben angeführten Blättern aus Kiseged mit dichter Nervatur. Infolge der im spitzeren Winkel abzweigenden und feineren Seitennervatur, kann diese Form mit den Kisegeder Belegen mit dichter Nervatur nicht identifiziert werden.

Die *Apocynophyllum*-Abdrücke aus der Windschen Ziegelei stammen aus den unteren und mittleren Schichten. Aus den oberen Schichten konnte bisher keine in diesen Formenkreis gehörende Blattform nachgewiesen werden. Dieser Typus war also im unteren Oligozän sehr häufig, trat aber im oberen Oligozän ganz in den Hintergrund

Tecoma cf. **stans** Juss. (Abb. 17)

Ein Blatt bzw. Blättchen mit Gegendruck ist den Blättchen dieser rezenten Art ähnlich. Blättchen lanzettlich, leider fehlerhaft, da die Spitze selbst und der Grund fehlen, ergänzt etwa 8 cm lang und im unteren Drittel bzw. etwas höher 2,1 cm breit. Rand scharf gesägt, mit scharf zugespitzten Zähnen. Hauptader stark, ziemlich gerade, gegen die Spitze zu allmählich verschmälert. Seitenadern etwa 10 Paar, in einem Winkel von 45—50° abzweigend, aber nicht in regelmässigen Abständen, auch ist der Ausgangswinkel nicht genau einheitlich, die Seitenadern erster Ordnung sind also gewissermassen unregelmässig. Die Seitenadern erster Ordnung sind am Grunde nur schwach nach vorn gebogen, sie verzweigen sich gegen den Blattrand zu, die Adern selbst biegen vor den Zähnen zurück und sind kamptodrom. Dieser Umstand ist auf dem einzigen leider unsicher bestimmten Exemplar von *T. stans* Juss. in unserem Herbar wie auch auf der Zeichnung von ETTINGSHAUSEN (Blattskelette der Dikotyledonen Taf. XXX. 3.) gut sichtbar. In dieser Hinsicht, in der Blättchenform und auch im Blättchenrand ist die Übereinstimmung vollständig, wir bringen deshalb unsern Abdruck mit dieser rezenten Art in Beziehung. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass an allen hier zitierten Exemplaren die Gesägtheit nicht ganz regelmässig ist, auch sind die Sägezähne nicht genau gleich gross und der Abstand zwischen ihnen nicht ganz einheitlich. Leider ist unser Exemplar beschädigt und vollkommen, so dass wir nicht sämtliche Eigenschaften untersuchen können. So ist auch die Tertiärnervatur verschwommen.

Wenn wir unseren Abdruck tatsächlich mit *T. stans* Juss. in Beziehung bringen, müssen wir mit einer neotropischen Verwandtschaft rechnen. Da wir aus Kiseged vorläufig nur ein einziges Blättchen (67.329.1. M. E.) besitzen, musste diese Art in der Flora sehr selten gewesen sein.

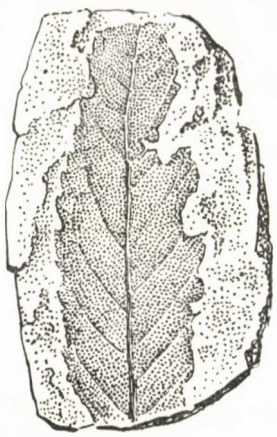


Abb. 17. Tecoma cf. *stans* Juss. aus Kiseged bei Eger, unteres Oligozän, 67.329.2. Museum Eger

Stratiotes sp.,

Ein langes, ganzrandiges, am Grund mit einer breiteren Scheide versehenes Monokotylenblatt deutet auf diese Gattung hin. Spitze fehlt, ergänzt war das Blatt 40 bis 45 cm lang, Scheide 3,6 cm breit, Spreite am Grund 1,8 cm breit, dann allmählich verschmälert. Nerven parallel, ohne Hauptnerv. Nerven dicht, am Grund des Blattes etwa 30. Das Blatt ist in einer Länge von 36 cm erhalten und am oberen Ende noch 6 mm breit.

Das Blatt stammt aus dem unteroligozänen Schiefer von Kiseged bei Eger und trägt die Nummer 67.956.2.

Von *S. aloides* L., der einzigen rezenten Art der Gattung durch grössere Dimensionen, durch die Ganzrandigkeit und durch die breitere Blattscheide abweichend. Es handelt sich also um ein anderes, ausgestorbenes Taxon.

Das Blatt wurde auf Grund der grossen Ähnlichkeit zur Gattung *Stratiotes* gezogen. Diese Einteilung ist leider nicht einwandfrei, da wir am Abdruck keine Merkmale entdecken konnten, die eine sichere systematische Stellung begründen könnten. Immerhin handelt es sich um eine monokotyle Süsswasserpflanze. Da wir den Abdruck in einem Meeressediment gefunden haben, müssen wir annehmen, dass das Blatt bei seiner Begrabung durch eine Überflutung in das Meer geraten ist. Aus der Flora von Kiseged kennen wir mehrere Süsswasserpflanzen, wie *Castanea* sp., *Nuphar hungaricum* Andr. et Nov., *Ceratophyllum* sp. usw. Alle diese Abdrücke weisen darauf hin, dass nicht allzu weit vom Meeresstrand auch eine Süsswasserflora in Teichen, Tümpeln usw. entwickelt war. Es ist ansonsten interessant, dass im ganzen Material von Kiseged, obwohl es einem Meeressediment liegt, keine Spuren von Meeresalgen auf-

zufinden sind, wie dies im ungarischen unteren Sarmat von Erdöbénye, Tállya usw. der Fall ist, wo unter den Abdrücken zahlreiche Braunalgen figurieren dann im Torton von Szurdokpüspöki mit seinen Rotalgen.

Trachycarpus sp.

Der Mittelteil eines wahrscheinlich nicht allzu grossen Fächerpalmenblattes steht uns aus dem unteren Oligozän von Kiseged zur Verfügung. Es handelt sich um einen Teil der Rachis und um den Grund einiger Blattsegmente. Rachis selbst schmal lanzettlich, etwa 7 cm lang und am Grund 7 mm breit.

Dass es sich um eine Fächerpalme handelt, steht ausser Zweifel, die Gattung ist aber völlig unbekannt. Die europäischen Fächerpalmen wurden durch TACHTADSCHAN zur Gattung *Trachycarpus* gezogen, wir glauben also dass auch unsere Palme in diese Gattung gehört, obwohl wir für die systematische Einteilung überhaupt keine näheren Beweise besitzen. Alle Palmenblätter mit einem lanzettlich verlängerten Rachis wurden gewöhnlich in die Gattung *Sabal* bzw. *Sabalites* eingeteilt. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dass diese neuweltliche Gattung in unserem Tertiär vorhanden gewesen wäre. Unser Abdruck trägt die Nummer 67.331.1.

Die Flora von Kiseged ist gegenüber den Eozänfloren und der Flora des oberen Oligozäns der Windschen Ziegelei, an Palmenresten sehr arm. Ausser dem jetzt angeführten Rest kennen wir noch die kleinen Bruchstücke eines grössen Palmenblattes, die aber bisher nicht zusammengestellt und so überhaupt nicht gedeutet werden konnten. Es fehlen nämlich die Rachis-Stücke. Auch ist es nicht gewiss, ob es sich um eine Fächer- oder um eine Fiederpalme handelt.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 243—252 (1968)

FORMATION OF PHYTOGENIC HILLOCKS, I

PLANTS FORMING PHYTOGENIC HILLOCKS

By

K. H. BATANOUNY, M. H. BATANOUNY

FACULTY OF SCIENCE, CAIRO UNIVERSITY
AND SOIL RESEARCH DEPT., MINISTRY OF AGRICULTURE, EGYPT

(Received April 18, 1968)

The authors attempted to elucidate a special problem of the arid regions in their country. In these arid regions the vegetation, binding the sand shifted almost steadily by heavy winds, is of great importance. The shrub and subshrub species planted sparsely promote — beside the mechanism of sand-binding — also the conversion of the sand, bound in the initial stage only physically also to soil. The processes of soil formation are described. Finally, the regenerative organs of the perennial shrub and subshrub species are discussed in detail, since, in spite of frequent burying by sand, these organs enable the plants in question to regenerate and to continue their growth.

Introduction

The dry open desert regions and sand beaches with scanty vegetation are usually swept by violent winds. These carry the soil near ground surface, raising great clouds of sand. Any obstacle that checks the velocity of the wind causes some of its load to be deposited and a mound or ridge begins to form. The gradual building of these mounds is mostly a physical process and only partly due to plant growth. Plants impede air flow and causes wind-blown dust, sand, etc., to be deposited round its base. MIGAHID et al. (1959, and 1960) stated that growing plants act as stabilising agents breaking the velocity of the sand-bearing wind, thus lead to the deposition of the sand-burden on their shoots.

The physics of wind-blown sand has been reviewed by BAGNOLD (1954), who has discussed dune building in the absence of vegetation and has shown that sand movement is dependent on the wind velocity gradient close to the sand surface. WILLIS et al. (1959) investigated the effect of vegetation on dune building. They found that an equilibrium is established between the growth of vegetation and the accumulation of sand. Any tendency for the vegetation to become buried under conditions of excessive supply of sand is counteracted by a decreased resistance to wind flow over the surface, resulting in a slower rate of sand deposition. AGNEW and HAINES (1960), in their studies on the plant ecology of the Jezira of central Iraq, stated that "an equilibrium is reached when the amounts deposited and eroded are the same". The formation of phytogenic hillocks, particularly sand dunes due to *Elymus* and *Psamma* and

"terrabil country" due to *Tamarix* (BAGNOLD, 1935) is well known. This was recorded by numerous writers on desert ecology (GUEST, 1953; MULLER, 1953 and AGNEW and HAINES, 1960).

Not only wind-blown sand and dust are accumulated around the plant growth, but also water-borne materials. The plant acts as a trap for sediments.

Numerous desert and marsh plants have the ability to build mounds around their bodies. Other plants growing in the same habitat, even few feet apart, fail to form such hillocks. The roots of these plants may be exposed due to wind erosion. The formation of phytogenic hillocks depends on numerous factors including the habit of the plant, its life form, rooting habit, and environmental factors.

The plants forming phytogenic mounds, their rooting habits, and the effect of the formation of these hillocks on the different soil properties, plant-soil water relationships and the associated vegetation, will be discussed in the present and following investigations.

Hillock formation by plants

The formation of a hillock is mainly a physical process in which the plant growth acts as an obstacle restricting the air flow by direct mechanical force. Consequently the wind-blown materials are deposited in the form of a small dune or mound around the plant growth. In some cases, the water-borne material contributes to the formation of such hillocks.

The successive stages of hillock formation may be observed in the same locality (Fig. 1). The plants in the seedling stage are growing on the level ground without any sand accumulation. This may be attributed to the small height and narrow dimension of the plant growth at this stage, having little wind resistance. Later on, the growth of the plant will help the accumulation of sand, forming a hillock rising above the ground level. These hillocks are augmentative up to a certain limit, depending on numerous factors. AGNEW and HAINES (1960) stated that the height and extent of the hillock is dependent on the habit and height of the plant (in other words its capacity to reduce the wind velocity), the amount of wind-borne material available, and other factors such as the presence or absence of annuals associated with it. The plants forming phytogenic mounds have special characteristics as will be shown later. Under the same conditions, some plants grow on hillocks and others do not.

The evolved hillocks may coalesce and a continuous sheet of sand is formed. This occurs when there is a continuous supply of wind-blown sand or water-borne material. When the supply is cut-off, the sand between the hillocks tends to be removed by wind and/or water. In exposed situations, the mounds become isolated and declivous. On ridges, one can observe that the

mound has an erosion butte on the windward side. On the other hand, actively built mounds occur to leeward.

Mounds formed by more than one plant species in the same habitat may coalesce to form a huge one with plant growth of different species. This is not infrequent in salt marshes along the Mediterranean coastal region.

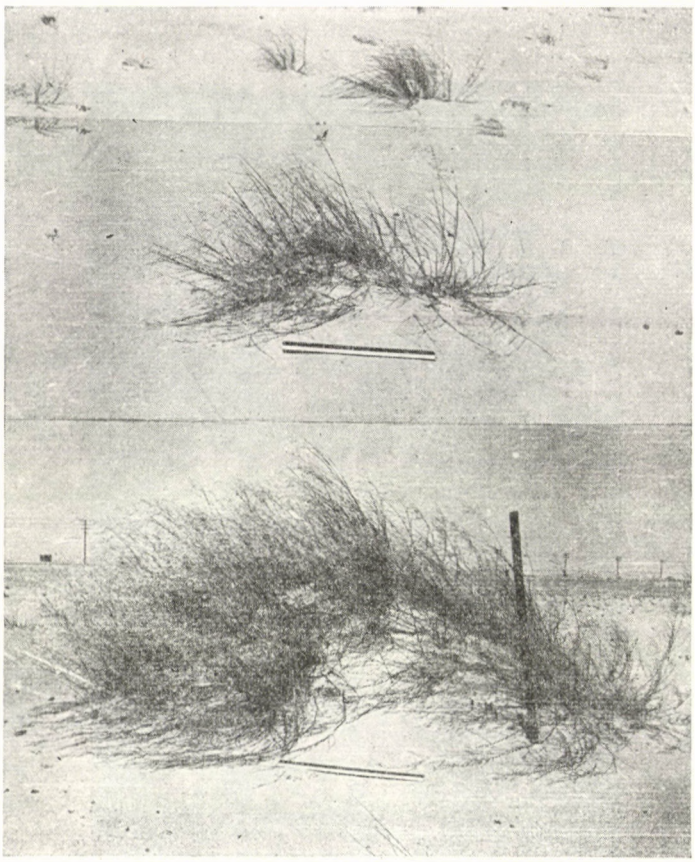


Fig. 1. Successive stages of hillock formation by *Aristida scoparia* Triny Rupr. in the Lybian desert along the Cairo—Alexandria desert road

Hillock formation will not occur except when and where conditions are suitable for it. This is mainly dependent on the quantity of available wind-borne material.

Characteristics of plants forming hillocks

The plants forming phytogenic hillocks are characterised by morphological features, growth habits and life forms enabling them to build such hillocks. It must be emphasized that annuals do not form hillocks. The characters of plants building mounds are:

1. They have the ability to produce adventitious roots from the buried vegetative organs. These roots may be long, thread-like (Fig. 2) travelling horizontally at a shallow depth over long distances. They may be in the form of tufts of very fine roots. In *Anabasis articulata*, the buried thick stems are covered by tufts of such fine adventitious roots (Fig. 3). These roots may be responsible to a great measure for the total water absorption. Active, newly formed adventitious roots always form as accumulation of sand increases.

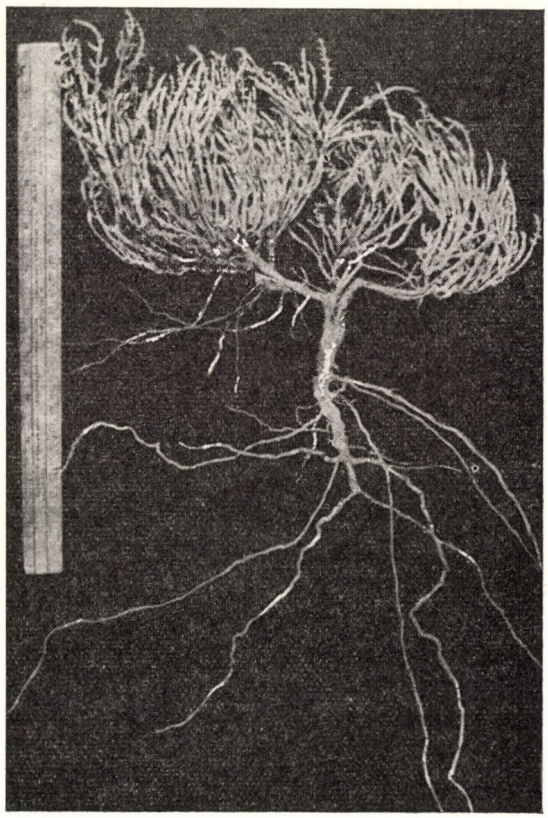


Fig. 2. Fibrous, thread-like adventitious roots produced from the buried vegetative parts of *Arthrocnemon glaucum* (Del.) Ung. Sternb. growing in the salt marshes in the Mediterranean coastal region

2. They are capable of producing new shoots replacing those buried by onblowing sand. The new shoots keep the accumulating sand afloat. This means that the shoot system continues to extend, keeping pace with the addition of sand and grows over the mound surface. BRAUN-BLANQUET (1932) stated that sand binders have their shoot system rising as rapidly as the sand accumulates. By this, they initiate dune formation and thus they are geomorphically constructive.

3. They have the perennating organs buried in the soil or with shoots and buds close to or near the earth's surface. In other words, they have definite life forms.

4. They usually have intricately branching shoot systems, thus effective in reducing the wind velocity causing the burden material to be deposited around the plant body.

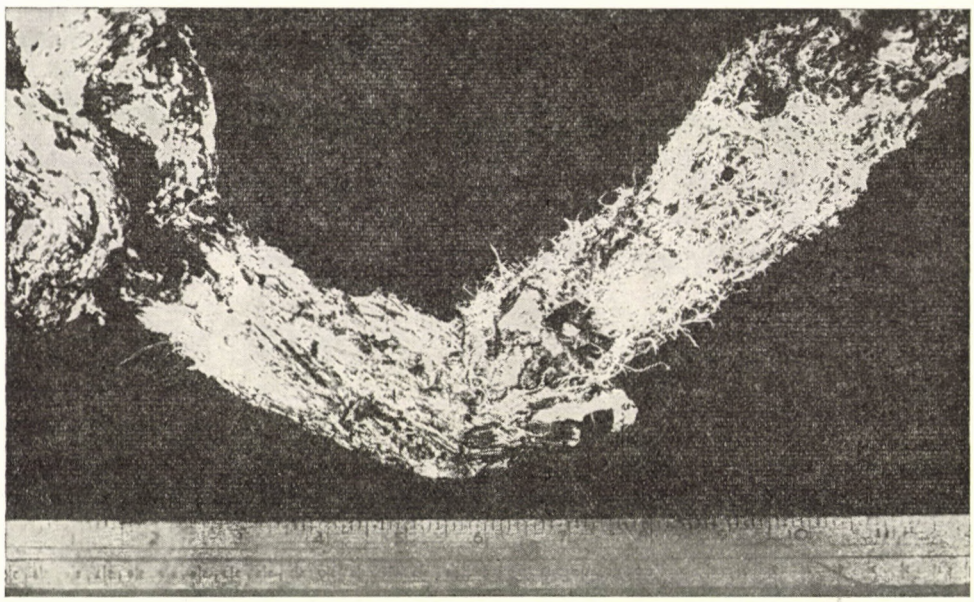


Fig. 3. A part of the thick stem of *Anabasis articulata* (Forsk.) Moq.-Tand. buried in the body of the mound and producing fine adventitious roots

These characteristics show that the habit of forming hillocks results from the morphology of the plant. This was stated by GREIG-SMITH et al. (1947) who state that "Even under unfavourable conditions the potential ability to form tussocks is evident from the presence of localised groups of buds and shoots, and more favourable conditions are reflected only in the increased size and vigour of the tussocks". The same authors (1947) stated that tussock formation is not an inherent property of the plant but occurs incidentally as a response to environmental conditions. For example, *Anabasis articulata* grows in the Mediterranean coastal region forming a widespread association on degraded land with shallow soil covered with stones and pebbles (MIGAHID et al, 1963). In such a habitat, the plant does not form hillocks, and if formed, they are very low and small. This is attributed to high wind erosion and unavailable sand supply. On the other hand, this species grows in other localities in the same region and along the Cairo—Alexandria desert road and in the inland

desert. In such habitats, the plant is able to form phytogenic mounds of considerable height and size.

Life forms of plants forming phytogenic mounds

The potential ability of plants to form hillocks is restricted to particular plants with definite life forms. The ability of sand binding and tolerance of burial of shoot system are very essential for plants forming mounds. During the study of vegetation of El-Arish area, the senior author (1965) stated that the capacity of tolerating burial of the shoot system is one of the most important characters determining the suitability of a species to grow in this type of habitat. Effective sand binders and hillock forming plants are perennials belonging to the following groups of life forms according to RAUNKIER's system as modified by BRAUN-BLANQUET (1932).

1. Geophytes with rhizomes (Geophyta rhizomatosa)

The hillock forming plants belonging to this group inhabit numerous localities with variable environmental conditions. For example: *Ammophila arenaria*, *Agropyron junciforme*, *Sporobolus virginicus* (coastal sand dunes), *Panicum turgidum*, *Pennisetum dichotomum*, *Cyperus capitatus* (inland deserts), *Sporobolus spicatus* and *Juncus acutus* (salt marshes).

2. Hemicryptophytes

Particularly the hemicryptophyta caespitosa or the tussock forming plants, e.g. *Aristida scoparia*, *A. zitteli*, *A. ciliata*, *Lasiurus hirsutus* (Graminaceous desert plants), *Alhagi maurorum* (waste land) and *Frankenia revoluta* (salt marshes).

3. Chamaephytes

a. *Chamaephyta pulvinata* (cushion plants). As stated by BRAUN-BLANQUET (1932), cushion plants are characteristic of windy habitats, coast regions, desert steppe, crests of high mountains and the arctic. This group includes numerous species which form mounds comprising desert and salt marsh plants. For example: *Halocnemon strobiolaceum*, *Arthrocnemon glaucum*, *Suaeda vermiculata*, *S. fruticosa*, *S. pruinosa*, *S. monoica*, *Salsola tetrandra*, *Haloxylon salicornicum*, *H. articulatum*, *Noaea mucronata*, *Anabasis articulata*, *A. setifera*, *Cornulaca monacantha*, *Reaumuria hirtella*, *Zygophyllum decumbens*, *Z. album* and *Limoniastrum monopetalum*.

b. *Chamaephyta graminida* (hard grasses) e.g. *Lygeum spartum.*

c. *Chamaephyta suffrutiscentia* (semishrubs) e.g. *Ephedra alata* and *Calligonum comosum.*

4. Phanerophytes

Not all phanerophytes are capable to form phytogenic hillocks, but only some nano-phanerophytes have this ability. This may be attributed to the proximity of their renewal buds to the soil surface. Usually, these plants have the lower branches growing prostrate, hence able to trap the moving sand and other materials close to the earth's surface. As examples: *Lycium arabicum*, *L. europaeum*, *Nitraria retusa* and *Tamarix* sp.

Effects of mound formation

The formation of phytogenic mounds modifies the rooting habit of the plant and the environmental conditions as well as the associated plants. In the present investigation, just few notes will be given to explain these subjects. Later on, in a series of coming investigations, these subjects will be dealt with in detail.

1. *The rooting habit of plants forming mounds*

The accumulation of soil around the shoot system of these plants stimulates the development of adventitious roots within the body of the mound. Not only the original root system show different types, but also the newly formed adventitious roots have variable shapes, ramification and extention.

2. *Effects on soil properties*

The deposition of aeolian and/or alluvial surface deposits around that plant growth alters the soil properties. KASSAS and IMAM (1959) state that the only noticeable pedogenic characteristic is perhaps the enrichment of the plant protected mounds with litter and the consequent changes in the sand colour into a greyish tint. The soil in the mound body is rich in organic material derived from different sources. These materials are derived from the buried vegetative parts, the shed of foliage on the mound surface from the plant forming the mound or from the associated plants growing on the mound. To what extent each is responsible will depend on local conditions, but the buried parts contribute much.

The soil forming the mound is more penetrable and looser than that between the mounds. The surface layer of the mound is freshly accumulated loose sand. When it is in the form of a crust, in salt marshes, it is thinner than the crust covering the land between the mounds. The permeation of rain water within the mound is less than on its outside. This may be attributed to the high water retaining capacity of the fine soil, rich in organic matter and humus-derived colloids, compared with the soil between the mounds. The texture of the soil building up the mound is usually more fine than the soil below the mound body or outside it.

The salt contents within the mound body and outside it are different, but one cannot, presumably, conclude which is higher and in what layer except after a through study of mounds formed by some plants, especially by halophytic ones.

3. *Plant-soil water relationships*

The formation of an elevated mound above the level of the ground surface may cause its rapid cooling at night, particularly at the surface. This leads to condensation of both external dew from the atmospheric humidity and internal dew. The latter occurs as the temperature gradient is favourable for an upward movement of water vapour from the warm and wetter deep layers. MÜLLER-STOLL and LERCH (1963) demonstrated that under certain experimental conditions, the vapour movement and condensation in soil due to temperature gradients have a practical importance to plants. ABD EL RAHMAN et al. (1966) stated that the condensation of water vapour, due to its movement owing to the existence of a considerable temperature gradient, may take place on the root surface and thus absorbed directly without any resistance. There is at present no decisive evidence on the importance of external and internal dew condensation to the plants forming mounds. Generally speaking, the development of adventitious roots from the buried vegetative parts at subsurface level may be considered as indicative of the importance of such water supply.

4. *Modification of the microclimatic conditions*

The formation of mounds modifies the neighbourhood of these hillocks. Soil temperature, wind velocity, evaporation from the mound surface and other conditions are changed. The subject deserves further investigation.

5. *Effects on vegetation*

KASSAS and GIRGIS (1965) stated that the accumulation of surface deposits, whether alluvial or aeolian, is the main agency operative in the successional process. The formation of mounds particularly when they coalesce, leads

to a deeper soil favourable for the appearance of a new type of vegetation. There may be root competition between the roots of the plant forming the mound and those of the associated plants leading to the preponderance of the former. Such competition may be for water and/or root space. KASSAS and IMAM (1954) attributed the limited number of subordinate species within the community dominated by *Nitraria retusa* to the limited space allowed for these species. They stated that the underground parts of *Nitraria* bushes leave little or no room for individuals of subordinate species. AGNEW and HAINES (1960) suggest, as a result of their investigation in El Jezira and other observations on the behaviour of the species which are negatively associated with the mounds, that it is the difference in edaphic conditions which limits the distribution of many associated species and the direct competition with the perennial. Competition may napper through living root exudates or compounds liberated by dead roots, and competition affecting the germination and establishment of annuals. JUHREN, WENT and PHILLIPS (1956) suggest that germination may be inhibited by established plants in desert communities. On the other hand, the mound with the plant growth stabilizing it may afford a favourable habitat and considerable protection for the growing plants. The plant growth above the mound may trap the seeds of plants and the latter find favourable conditions for growth and completing their life cycles. The effect of mound formation on vegetation succession and the associated species is in need of through investigation. This may be a starting point in research aiming at increasing the productivity of saline areas along the Mediterranean coast. This may be achieved by cultivating plants forming mounds in such habitats. The plants serve to trap wind-borne soil and thus raise the ground level gradually, thereby decreasing the soil salinity. Stabilisation of sand dunes could be effected by planting them with species able to thrive under dune conditions (e.g. tamarisk).

REFERENCES

1. ABD EL RAHMAN, A. A.—AYYAD, M. A.—EL-MONAYERI, M. M. (1966): Hydroecology of the sand dunes habitat at Burg El-Arab. Bull. Fac. Sc. Cairo Univ. **40,** 29—54.
2. AGNEW, A. D. Q.—HAINES, R. W. (1960): Studies on the plant ecology of the Jezira of central Iraq. Bull. Coll. Sc., Baghdad Univ. **5,** 41—60.
3. BAGNOLD, R. A. (1935): Lybian sands. London.
4. BAGNOLD, R. A. (1954): The physics of blown sand and desert dunes. London.
5. BATANOUNY, K. H. (1965): Sand dune vegetation of El-Arish area. Bull. Fac. Sc., Cairo Univ. **39,** 11—23.
6. BRAUN-BLANQUET, J. (1932): Plant sociology. N. Y. & London.
7. GREIG-SMITH, P.—GEMMEL, A. R.—GIMINGHAM, C. H. (1947): Tussock formation in Ammophila arenaria (L.) Link. New Phytologist **46,** 262—268.
8. GUEST, E. R. (1953): The Rustam herbarium Iraq. VI. General and ecological account. Kew Bull. 383—404.
9. JUHREN, M.—WENT, F. W.—PHILLIPS, E. (1956): Ecology of desert plants. IV. Combined field and laboratory work on the germination of annuals in the Joshua National Monument, California. Ecol. **37,** 318—330.

10. KASSAS, M.—IMAM, M. (1954): Habitat and plant communities in the Egyptian desert. III. The wadi bed ecosystem. J. Ecol. **42,** 424—441.
11. KASSAS, M.—IMAM, M. (1959): Habitat and plant communities in the Egyptian desert. IV. The gravel desert. J. Ecol. **47,** 289—310.
12. KASSAS, M.—GIRGIS, W. A. (1965): Habitat and plant communities in the Egyptian desert. VI. The units of a desert ecosystem. J. Ecol. **53,** 715—728.
13. MIGAHID, A. M.—SHAFEI, M.—ABDEL RAHMAN, A. A.—HAMMOUDA, M. A. (1959): Ecological observations in Western and Southern Sinai. Bull. Soc. Géog. d'Egypte. **32,** 165—205.
14. MIGAHID, A. M.—SHAFEI, M.—ABDEL RAHMAN, A. A.—HAMMOUDA, M. A. (1960): An ecological study of Kharga and Dakhla oases. Bull. Soc. Géog. d'Egypte. **33,** 279—309.
15. MIGAHID, A. M.—BATANOUNY, K. H.—SHARKAWY, M. H.—SHALABY, A. F. (1963): Ecological and phytosociological study of Maktila sector, Sidi Barrani. Report offered to G. D. D. O., Egypt.
16. MULLER, W. H. (1953): The association of desert annuals with shrubs. Amer. J. Bot. **40,** 53—60.
17. MÜLLER-STOLL, W. R.—LERCH, G. (1963): Model tests on the ecological effect of vapour movement and condensation in the soil due to temperature gradients. The Water Relations of Plants. British Ecol. Soc., Symp. **3,** N. Y., 65—82.
18. WILLIS, A. J.—FOLKES, B. F.—HOPE-SIMPSON, J. F.—YEMM, E. W. (1959): Braunton Burrows: The dune system and its vegetation (part II). J. Ecol. **47,** 249—288.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 253—260 (1968)

KARYOLOGICAL STUDIES ON SOUTHEAST EUROPEAN PLANT SPECIES, I

By

A. BORHIDI

BOTANICAL GARDEN OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received April 20, 1968)

Twenty-five plant species originating from different parts of Southeast Europe (Hungary, Rumania, Bulgaria, and the USSR) have been karyologically studied. The somatic chromosome numbers of the followings are recorded:

Dicotyledones: *Asclepiadaceae: Cynanchum pannonicum* Borhidi 2n: 44. *Campanulaceae: Campanula carpatica* Jacq. 2n: 34. *Caryophyllaceae: Dianthus giganteiformis* Borb. 2n: 30. *D. serotinus* W. et K. ssp. *serotinus* 2n: 90; ssp. *regis-Stephani* (Rpcs.) Jáv. 2n: 60. *D. spiculifolius* Schur 2n: 90. *Melandrium zawadskii* (Herb.) A. Br. 2n: 24. *Silene flavescens* W. et K. 2n: 24. *Compositae: Aster tripolium* L. ssp. *pannonicus* (Jacq.) Soó 2n: 18. *Jurinea mollis* L. ssp. *transsilvanica* (Spr.) Soó 2n: 30. *Cruciferae: Alyssum calycocarpum* Rupr. 2n: 16. *Lepidium crassifolium* W. et K. 2n: 16. *Fabaceae: Astragalus römeri* Simk. 2n: 64. *Gesneriaceae: Haberlea rhodopensis* Friv. 2n: 38. *Labiatae: Sideritis taurica* Steph. 2n: 24. *Linum austriacum* L. 2n: 18. *Malvaceae: Kitaibelia vitifolia* Willd. 2n: 42. *Plantaginaceae: Plantago stepposa* Kupr. 2n: 12. *Plumbaginaceae: Limonium gmelini* (Willd.) Ktze ssp. *hungaricum* (Klok.) Soó 2n: 18. *Rosaceae: Potentilla pedata* Willd. var. *pseudopedata* Borhidi 2n: 28. *Scrophulariaceae: Veronica bachofenii* Heuff. 2n: 34. *V. didyma* Ten. 2n: 18. *Umbelliferae: Peucedanum cervaria* L. 2n: 22.

Monocotyledones: *Liliaceae: Asphodeline liburnica* (Scop.) Rchb. 2n: 14. *A. lutea* (L.) Rchb. 2n: 28.

Materials and methods

The investigated plant materials were collected exclusively from natural habitats in different parts of Southeast Europe, Hungary, Rumania, Bulgaria and the USSR. They were collected partly as seeds, partly as plants and reared in pots in the open. Some seed materials have been received in exchange. Root tips were fixed in Carnoy II. for 24 hours at 24 °C, then conserved in 70% alcohol at −2 to −5 °C. Chromosome counts were made on root tip metaphase plates. To this end, permanent squash slides were prepared after maceration in hot 1 n HCl, acetocarmin staining, and inbedding in Canada balsam.

Results

Fam. **Asclepiadaceae**

1. *Cynanchum pannonicum* Borhidi 2n: 44

The recently discovered endemic species in the Hungarian Flora is closely related to *C. minus* Koch (syn.: *Vincetoxicum fuscatum* Rchb. f.) distributed in the Balkan, Asia minor and the Caucasus (BORHIDI et PRISZTER 1966).

The collection examined originated from two localities: the Buda-hills near Budapest (locus classicus), and the Mts. of Villány in South Hungary.

The somatic chromosome number is 2n: 44; thus the species is tetraploid; whereas the majority of the European *Cynanchum* species are diploid.

Fam. **Campanulaceae**

2. *Campanula carpatica* Jacq. 2n: 34

The specimens examined in the present study were collected on the Mt. Öcsém, 1700 m a.s.l. near the village Balan, East Carpathians (Transylvania, W Rumania);

The diploid chromosome number 2n: 34 agrees with that previously reported by MARCHAL (1920) and SUGIURA (1938, 1942).

Fam. **Caryophyllaceae**

3. *Dianthus giganteiformis* Borb. 2n: 30

The examined material originated from the southwest part of Hungary: Mts. Villány near the village Nagyharsány, 400 m a.s.l. The number 2n: 30 is in accordance with the results found by ROHWEDER (1934) and GENTSCHEFF (1937).

4. *Dianthus serotinus* W. et K. ssp. *serotinus* 2n: 90

Dianthus serotinus ssp. *serotinus* is a subendemic taxon in the Hungarian Flora and is characteristic for the sandy meadowsteppes of the Hungarian Plains. The specimens examined derive from the Nature Conservation Area of Csévharaszt (near the village Monor, Central Hungary), and from Dabas. The somatic chromosome number is 2n: 90, so this taxon proved to be a hexaploid one. The same number has been recorded by BLACKBURN (in TISCHLER 1931) and FAVARGER (1946) in a *Dianthus serotinus* s. l. material. ROHWEDER (l. c.) and GENTSCHEFF (l. c.) recorded a tetraploid chromosome number 2n: 60 for *Dianthus serotinus* ssp. *serotinus*. The material examined by these authors was probably not ssp. *serotinus* but ssp. *regis-Stephani*, which taxon was at that time not distinguished yet from ssp. *serotinus*.

5. *Dianthus serotinus* W. et K. ssp. *regis-Stephani* (Rpcs.) 2n: 60

This taxon is an endemic plant of the Transdanubian Central Range of Hungary; it inhabits exclusively warm and rocky dolomite slopes. The material examined originates from several localities in the Buda-hills (Sashegy, Szekrényes), 250—300 m a.s.l. near Budapest. According to BORBÁS's Ancient Mátra Theory a great part of the flora of the sandy steppes in the Hungarian Plains had its origin on the dolomite slopes of the Hungarian Central Range, and within the species *Dianthus serotinus*, ssp. *regis-Stephani* must be the ancestral, and ssp. *serotinus* the younger taxon.

The present result, namely that ssp. *regis-Stephani* proved to be a tetraploid taxon and ssp. *serotinus* a hexaploid one, seems to establish the validity of this connection presumed between them.

6. *Dianthus spiculifolius* Schur 2n: 90

The species related to *Dianthus serotinus* W. et K. is endemic for the Rumanian East and South Carpathians. It proved to be a hexaploid taxon. The specimens investigated were collected on Mt. Öcsém in the East Carpathians 700 m a.s.l., over the village Balan.

7. *Melandrium zawadskii* (Herb.) A. Br. 2n: 24

The species is — like the former one — endemic for the East and South Carpathians and a characteristic element of the limestone rock split vegetation in this area. The examinated plant and seed material of this species originated from the Mt. Ceahlău (Rumania: East Carpathians), 1900 m a.s.l. The somatic chromosome number is 2n: 24, diploid. The same number was recorded for other European *Melandrium* species as well.

8. *Silene flavescens* W. et K. 2n: 24

This plant is a relict species from preglacial times, and the rarest one of the Hungarian Flora. The investigated material was collected on the Gellérthegy, Budapest. The number 2n: 24 agrees with the one previously reported by BLACKBURN (1928).

Fam. **Compositae**

9. *Aster tripolium* L. ssp. *pannonicus* (Jacq.) Soó 2n: 18

The examined specimens of this Ponto-Pannonian subspecies originated from the alkali meadows of the Velence Lake near the town Székesfehérvár, West Hungary. The number 2n: 18 is in accordance with TARNAVSCHI's (1938) results for Southeast Rumania and PÓLYA's (1948) for East Hungary.

10. *Jurinea mollis* L. ssp. *transsilvanica* (Spr.) Soó [syn.: *J. simonkaiana* Nyárády, *J. transsilvanica* (Spr.) Schur] 2n: 30

The subspecies, regarded by some authors as species, is endemic for Rumania, and occurs in the tall grass loess steppes in Central Transylvania. The investigated material originated from the Botanical Garden of Cluj. The somatic chromosome number is 2n: 30, diploid. The same number was recorded by BAKSAY (1956) in *Jurinea mollis* L. ssp. *mollis*, and in ssp. *macrocalathia* (C. Koch) Soó as well.

Fam. **Cruciferae**

11. *Alyssum calycocarpum* Rupr. 2n: 16

The examined specimens of this species endemic for the Crimean Peninsula, originated from the locality: Yayla Mountain over the town Yalta (Crimean Peninsula, USSR).

12. *Lepidium crassifolium* W. et K. 2n: 16

This species is endemic for the Hungarian Flora. The investigated material was collected in the alkali steppes of Central Hungary, near the town Kunszentmiklós. Recent taxonomical investigations by KLOKOW (1939) and SOÓ (1963) showed that *Lepidium cartilagineum* (C. A. Mey.) Thell. s. l. is a collective species, and the original *Lepidium crassifolium* W. et K. is not identical with the Rumanian and Ukrainian specimens of *Lepidium cartilagineum*. TITOVA (1935) recorded 2n: 28 and MANTON (1932) 2n: 40 for the Ukrainian *Lepidium cartilagineum*, while TARNAVSCHI determined 2n: 16 for the Rumanian specimens. The somatic chromosome number of *Lepidium crassifolium* s. str. from Hungary is 2n: 16, agreeing with that of the Rumanian *L. cartilagineum*, but the two taxa differ morphologically from each other (cf. the picture of *Lepidium crassifolium* in JÁVORKA—CSAPODY 1931 to that of *Lepidium cartilagineum* in Flora Rep. Pop. Rumania III. In the Flora R. P. R. there are two quite different pictures for *L. cartilagineum*: Tab. 70/2, Tab. 71/3!

Fam. **Fabaceae**

13. *Astragalus römeri* Simk. 2n: c. 64.

Astragalus römeri is a very rare endemic species of the East Carpathian Flora. The examined specimen was collected on the Mt. Vereskő near the village Tölgyes (Tulgheș) in Rumania (locus classicus). Determination of the chromosome number was difficult in all examinated squash plates. It is about 2n: 64, octoploid.

Fam. **Gesneriaceae**

14. *Haberlea rhodopensis* Friv. 2n: 38

Haberlea is relict genus of the European Flora, with only a single species living in Bulgaria and Greece. The examined plants were collected by the author in the South Bulgarian Rhodope Mountain near the Monastery of Batshkovo (locus classicus). The somatic chromosome number is 2n: 38, and the basic number is probably x = 19.

Fam. **Labiatae**

15. *Sideritis taurica* Steph. 2n: 24

The species is an endemic element in the Flora of the Mts. Yayla (Crimean Peninsula) in the USSR. The examined seed-material derives from the Botanical Garden of Nikita near the town Yalta.

Fam. **Linaceae**

16. *Linum austriacum* L. 2n: 18

The examinated collection is of a South Hungarian origin from the Mts. Villány near village Nagyharsány. The somatic number 2n: 18 is in accordance with the results of BAKSAY (1961 in A. et D. LÖVE) and other authors (KIKUCHI, MERTZENITZINA, RAY, WARBURG).

Fam. **Malvaceae**

17. *Kitaibelia vitifolia* Willd. 2n: 42

The plants studied grow in the Botanical Garden, Budapest but originate from the locus classicus in Yugoslavia. The recorded chromosome-number 2n: 42 agrees with that given by DAVIE (1933), while SKOVSTED's count is 2n: 44 (1935).

Fam. **Plantaginaceae**

18. *Plantago stepposa* Kupr. [syn.: *Plantago media* L. var. *Urvilleana* Rapin, *P. media* L. ssp. *stepposa* (Kupr.) Soó] 2n: 12

The species, regarded by some authors as a subspecies or variety of *P. media* L., has a great continental area. Its habitat lies in the tall grass steppes of East Europe and West Asia. The specimens examined were collected by the author in NE Hungary (near Kerecsend) in a clearing of a forest-steppe woods. The somatic chromosome number is 2n: 12, diploid, while *P. media* L. is a tetraploid species with 2n: 24. It can be supposed: 1. P. stepposa, inhabiting virgin steppes, is one of the ancestors of *P. media* living in anthropogenic

habitats; 2. *P. stepposa* occurs in Southeast (or possibly in Southwest) Europe as well. RAHN (1957) recorded 2n: 12 in *P. media* materials from Rumania and South France.

Fam. **Plumbaginaceae**

19. *Limonium gmelini* (Willd.) Ktze ssp. *hungaricum* (Klok.) Soó 2n: 18

This plant is the vicarious European subspecies of the Asiatic *L. gmelini* ssp. *gmelini*. The somatic chromosome number for this taxon is 2n: 36, tetraploid, as recorded by TARNAVSCHI (1938) for Rumania and by PÓLYA (1948) for East Hungary. The present material was collected by the author in the alkali steppes near Kunszentmiklós, Central Hungary. The chromosome number was found to be 2n: 18, diploid! There are two possibilities: 1. There are two *Limonium* species living in Hungary: a diploid and a tetraploid one; 2. *Limonium hungaricum* has two chromosome races.

Fam. **Rosaceae**

20. *Potentilla pedata* Willd. var. *pseudopedata* Borhidi 2n: 28

P. pedata is a rare plant species, and its typical form does not occur in Hungary; var. *pseudopedata* occurs in the Buda-hills near Budapest. The recorded somatic chromosome number is 2n: 28; tetraploid.

Fam. **Scrophulariaceae**

21. *Veronica bachofenii* Heuff. 2n: 34

This species is an endemic element of the Rumanian and Bulgarian Floras. The specimens examined were collected in the Mts. Paring near the town Petroşani (South Carpathians). The recorded chromosome number is 2n: 34, diploid.

22. *Veronica didyma* Ten. 2n: 18

The specimens examined are of a Crimean origin (South USSR) from the environs of the town Yalta. The recorded chromosome number is 2n: 18, diploid.

Fam. **Umbelliferae**

23. *Peucedanum cervaria* L. 2n: 22

The chromosome number of this rather widely distributed continental steppe plant has never been recorded yet. The examinated material was collected in the Buda-hills near Budapest. The chromosome number is 2n: 22, diploid.

Monocotyledones

Fam. **Liliaceae**

24. *Asphodeline liburnica* (Scop.) Rchb. 2n: 14

The examined specimens of this East Mediterranean plant was collected by the author in East Bulgaria near the town Varna. The recorded chromosome number is 2n: 14, diploid.

25. *Asphodeline lutea* (L.) Rchb. 2n 28

The examinated material of this species is of the same origin as the former one. The chromosome number is 2n: 28, tetraploid, in accordance also with the previous results found by SATO (1942) and LA COUR (1952).

*

The author is indebted to Prof. M. GUINOCHET for instructions in methods; to Prof. R. SOÓ for literature data and to Sz. PRISZTER for the exchange of plant materials. It is also a pleasant duty to thank Mrs. J. ZOTTER for her valuable technical assistance.

REFERENCES

1. BAKSAY, L. (1956): Cytotaxonomical studies on the flora of Hungary. Ann. Hist. Nat. Mus. Hung. S. N. **7**, 321—334.
2. BLACKBURN, K. B. (1928): Chromosome numbers in Silene and the neighbouring genera. Zeitschr. Vererb. Suppl. **1**, 439—446.
3. BORHIDI, A.—ISÉPY, I. (1965): Taxa et combinationes novae generis Potentilla. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **11**, 297—302.
4. BORHIDI, A.—PRISZTER, Sz. (1966): Eine neue Cynanchum-Art (C. pannonicum n. sp.) in Ungarn. Ebenda **12**, 221—239.
5. DARLINGTON, C. D.—WYLIE, A. P. (1955): Chromosome Atlas of Flowering Plants. London pp. 519.
6. DAVIE, J. H. (1933): Cytological studies in the Malvaceae and certain related families. Journ. Genet. **28**, 33—67.
7. FAVARGER, C. (1946): Recherches caryologiques sur la sous-famille des Silénoïdées. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **56**, 365—467.
8. GENTSCHEFF, G. (1937): Experimental and caryological investigation of the relationships among the species of the genus Dianthus. Diss. Univ. Sofia pp. 55.
9. JÁVORKA, S. (1924—25): Magyar Flora. (Flora Hungarica). Budapest pp. 1276.
10. JÁVORKA, S.—CSAPODY, V. (1931): Iconographia Florae Hungariae. Budapest.
11. KLOKOV, M. V. (1957): Limonium in Flora USSR **8.** 150—180.
12. KOTOV, M. I. (1953): Lepidium in Flora USSR **5**, 393—404.
13. LA COUR, L. F. (1952): Chromosome counts of species and varieties of garden plants. John Innes Hort. Inst. Ann. Rep. **41**, 47—50.
14. LÖVE, A.—LÖVE, D. (1961): Chromosome numbers of Central and Northwest European plant species. Stockholm pp. 581.
15. MANTON, I. (1932): Introduction to the general cytology of the Cruciferae. Ann. Bot. **46** 509—556.
16. MARCHAL, E. (1920): Recherches sur les variations numériques des chromosomes dans la série végétale. Mém. Acad. Roy. Belg. II. Cl. **4**, 8. 1—108.
17. NYÁRÁDY, E. I. (1955): Lepidium in Flora R. P. R. **3**, 418—431.

18. PÓLYA, L. (1948): Chromosome number of certain alkali plants. Arch. Biol. Hung. **18,** 145—148.
19. PÓLYA, L. (1950): Magyarországi növényfajok kromoszóma számai II. Chromosome numbers of Hungarian plants II. Ann. Biol. Univ. Debrecen **1,** 46—56.
20. RAHN, K. (1957): Chromosome numbers in Plantago. Bot. Tidsskr. **53,** 369—378.
21. ROHWEDER, H. (1934): Beiträge zur Systematik und Phylogenie des Genus Dianthus unter Berücksichtigung der karyologischen Verhältnisse. Bot. Jahrb. **66,** 249—368.
22. SATO, D. (1942): Karyotype alteration and phylogeny in Liliaceae and allied families I—II. Jap. Jour. Bot. **12,** 57—161.
23. SKOVSTED, A. (1935): Chromosome numbers in the Malvaceae I. Jour. Genet. **31,** 263—296.
24. SOÓ, R. (1963): Species et combinationes novae florae Europae praecipue Hungariae I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **9,** 419—431.
25. SOÓ, R. (1964, 1966): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I—II. (Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae I—II.) Budapest.
26. SUGIURA, T. (1938): A list of chromosome numbers in angiospermous plants V. Proc. Imp. Acad. Tokyo **13,** 430.
27. SUGIURA, T. (1942): Studies on the chromosome numbers in Campanulaceae. Cytologia **13,** 418—432.
28. TARNAVSCHI, I. T. (1938): Karyologische Untersuchungen an Halophyten aus Rumänien im Lichte zyto-ökologischer und zyto-geographischer Forschung. Bul. Fac. de Sti. din Cernauţi **12,** 68—106.
29. TISCHLER, G. (1931): Pflanzliche Chromosomen Zahlen (Nachtrag Nr. 1.) Tab. Biol. **7,** 109—226.
30. TITOVA, N. N. (1935): Poiski rastiteljnoy drozofily. Soviet. Bot. No. 2. 61—67.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 261—280 (1968)

DER FLAUMEICHEN-HOCHWALD (ORNO-QUERCETUM PANNONICUM) DES BALATON-OBERLANDES

Von

ZS. DEBRECZY

BOTANISCHE ABTEILUNG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS, BUDAPEST

(Eingegangen am 28. April 1968)

It has been established only in recent years that the submediterranean pubescent oak (*Quercus pubescens* Willd.) highforest (*Orno-Quercetum pannonicum*) is a climatic zonal association of the Balaton Uplands and also of the Bakony-Mountains, taken the latter in a narrower sense. This paper presents the coenological and ecological analysis of the community in question. It is demonstrated that within the zone of pubescent oak high forests two subassociations may be distinguished: the »*petraeetosum*« of rather mesophilous feature, representing the proper zonal community, and the »*coronilletosum*«, which is the xerotherm pubescent oak high forest on the southern slopes. Both subassociations are treated collaterally with other communities connected with them.

Einführung

In den vergangenen drei Jahren habe ich vom phytozönologischen Standpunkt eine Berggruppe neben dem Balaton bearbeitet, die zum transdanubischen Teil des Ungarischen Mittelgebirges gehört und eine verhältnismässig ungestörte Vegetation aufweist. Über die Vegetation der ausgewählten Musterfläche (Péter-Berg, Tamás-Berg und ihre engere Umgebung) sind von mir zwei Teilarbeiten erschienen (DEBRECZY, 1966, 1967), deren erste die geologischen, geomorphologischen und klimatischen Verhältnisse der Fläche ausführlich behandelt und auch einen kurzen Überblick über die bezüglichen früheren botanischen Forschungen gibt.

In der vorliegenden Abhandlung möchte ich den zonalen Wald des Gebiets, den Flaumeichen-Hochwald submediterranen Gepräges (*Orno-Quercetum pannonicum*) behandeln. Zur Veranschaulichung der allgemein gültigen Zusammenhänge habe ich die auf der engeren Musterfläche durchgeführten Aufnahmen durch ähnliche, an mehreren Stellen des Balaton-Oberlandes (in der Umgebung von Pécsely, am Király-Berg) gesammelte Angaben ergänzt (somit liegen insgesamt 35 Aufnahmen vor, s. Tab. I).

Die Flaumeichen-Hochwälder wurden zuerst von R. Soó (1928) erwähnt, und zwar als die Assoziation *Quercus lanuginosa-Fraxinus ornus*, die u. a. in Balatonfüred und Umgebung Bestände bildet. Später fasst Soó (1931) die Gesellschaft mit den Eichen-Hainbuchenwäldern — als die Subassoziation *Quercetum sessilis, Quercus sessilis-Quercus lanuginosa* — in eine zönologische Tabelle zusammen. Seit den fünfziger Jahren werden alle kalkholden Eichenwälder des Landes *Querceto-Lithospermetum* genannt. Diese Bezeichnung erwies sich

als unhaltbar, weshalb der submediterrane Flaumeichenwald des Transdanubischen Mittelgebirges vom *Orno-Quercetum* des Nördlichen Mittelgebirges getrennt werden musste (Soó 1957, Zólyomi—Jakucs 1957). Den damals gebräuchlichen Namen *Orneto-Lithospermo-Quercetum* hat Soó im Jahre 1960 durch *Orno-Quercetum* ersetzt. Die auch derzeit gültige Bezeichnung der kalkholden Eichenwälder des Transdanubischen Ungarischen Mittelgebirges und somit auch des *Orno-Quercetum* des untersuchten Gebiets lautet also: *Orno-Quercetum* (Soó 28) Horánszky—Jakucs—Zólyomi 57 *pannonicum* Soó (34) 61.

Vorkommen, Gliederung und Zonalitätsverhältnisse der Gesellschaft

Die zonale Gesellschaft des Gebiets ist der xerotherme Flaumeichen-Hochwald. Wegen seines Wärme beanspruchenden xerophilen Gepräges kommt er in Transdanubien vor allem auf hartem Grundgestein, in südlicher Exposition extrazonal vor. Diese Gesellschaft wird im Nordwestlichen Mittelgebirge durch das *Corno-Quercetum* subkontinentaler Färbung abgelöst. Im Transdanubischen Mittelgebirge lassen sich zwei Assoziationen unterscheiden: auf Flächen mit basischem Grundgestein kommt *Orno-Quercetum pannonicum*, auf vulkanischem bzw. Urgestein nach der Literatur als geographische lokale Gesellschaft *Orno-Quercetum mediodanubicum* vor. Weiterhin kann man noch folgende lokale Assoziationen abgrenzen: das unter illyrisch-balkanischer Einwirkung stehende *Orno-Quercetum mecsekense* des Mecsek-Gebirges und das verarmte *Orno-Quercetum occidenti-pannonicum* des Lajta-Gebirges und der Hügel seiner Umgebung.

Bis zur jüngsten Zeit war der behandelte Flaumeichenwald als die extrazonale Gesellschaft der Südhänge mit seichtem Boden bekannt. G. Fekete erwähnte zwar 1955 eine für *Orno-Quercetum* gehaltene zonale Gesellschaft aus dem Velenceer Gebirge, doch hat sich auf Grund späterer Untersuchungen (Zólyomi 1957) als die Assoziation *Aceri-Quercetum* mit subkontinentalem Einschlag erwiesen. B. Zólyomi hat die Zonalität von *Orno-Quercetum* in Ungarn mit den xerothermen Flaumeichen-Hochwäldern der lössbedeckten tertiären Hügellandschaft im äusseren Teil des Komitates Somogy unter Beweis gestellt. Die Richtigkeit dieser Feststellung wurde auch durch das abgewirtschaftete *Orno-Quercetum* des Balatonfüreder Parkwaldes am nördlichen Ufer des Balaton und durch die Waldreste der Tihanyer Halbinsel bekräftigt (Fekete—Zólyomi 1966). Neuestens ist — durch die Arbeiten von G. Fekete — auch die Nordgrenze der *Orno-Quercetum* -Bestände endgültig geklärt worden. Demnach umfasst die Verbreitung der zonalen Flaumeichen-Hochwälder folgende Gebiete: das Hügelland im äusseren Teil des Komitates Somogy (die Umgebung von Balatonszárszó, Kőröshegy, Szántód, Nagyberény), wo die Gesellschaft nach Südosten in das kontinentale *Aceri-Quercetum* des sog. Mezőföld-Gebiets, oder in das ebenfalls zur Ordnung *Orno-Cotinetalia* gehörende *Tilio argenteae-Quercetum petraeae-cerris* des Hügellandes übergeht. Auf der Nordseite des Balaton, auf einem Teil des Balaton-Oberlandes und des Bakony-Gebirges setzt sich die Zone nach Nordwesten fort, wo sich die Bestände des

zonalen *Orno-Quercetum* je nach Boden und Mesoklima mit dem zonalen *Melitti-Fagetum* und dem intrazonalen *Quercetum petraeae-cerris* fast unmittelbar berühren (FEKETE—ZÓLYOMI 1966, ZÓLYOMI 1967).

Bei der tabellarischen Bearbeitung des Materials zeigt sich, dass die Gesellschaft in zwei deutlich unterscheidbare ökologische Subassoziationen zerfällt. Die eine, der eigentliche zonale Wald, hat eher mesophiles Gepräge, die andere ist mehr xerophil und extrazonal entstanden (Abb. 1). Vor der eingehenden vergleichenden Analyse der beiden Typen sollen im folgenden die *Orno-Quercetum*-Bestände des angeführten Gebiets zusammenfassend erörtert werden.

Zönologische Beschreibung der Gesellschaft

Die Gesellschaft ist ein geschlossener Hochwald, der in seiner Erscheinung — vom mehr mesophilen bis zum xerophileren, den Übergang zu *Cotino-Quercetum* anzeigenden Typ — grosse Mannigfaltigkeit aufweist. Dies kann man aus den charakteristischen Daten der Waldstruktur klar erkennen. Die durchschnittliche Baumhöhe beträgt (5)7 bis 12(14) m, der durchschnittliche Stammdurchmesser 10 bis 30 cm, und stocken auf einer Fläche von 100 m² 6 bis 12 (40!) Bäume, im Alter von 50 bis 80 Jahren.

Der Deckungsgrad der Baumschicht erreicht 75 bis 90%; ihre konstanten und subkonstanten Arten sind *Fraxinus ornus* (V^{+-4}), *Quercus pubescens* (V^{+-5}), *Quercus cerris* (V^{+-4}); auch *Quercus petraea* (III^{+-4}) kommt oft vor. Diese Schicht besteht häufig aus zwei Etagen: einer oberen und einer unteren; letztere bilden vor allem die 4 bis 6 m hohen jungen Exemplare von *Fraxinus ornus*.

Der durchschnittliche Deckungsgrad der Strauchschicht beträgt 60%; ihre konstanten und subkonstanten Elemente sind *Fraxinus ornus*, *Cotinus coggygria*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Euonymus verrucosus*, *Quercus pubescens*, bzw. *Acer campestre*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa* und *Rhamnus catharticus*. Ausserdem treten häufig (III) auch *Berberis vulgaris*, *Pyrus achras* ssp. *pyraster*, *Quercus cerris*, *Rosa canina* »ssp. *dumalis*«, *Viburnum lantana* auf. Auch diese Schicht gliedert sich — ähnlich wie die der Bäume — in deutlich unterscheidbare zwei Etagen. Die 1 bis 3 m hohe obere Etage setzt sich aus den soeben aufgezählten Arten zusammen, die untere ist nur 0,4 bis 0,6 m hoch und besteht aus den Boden teppichartig bedeckenden *Cotinus coggygria*-Sträuchern, zu denen sich seltener auch die liegenden bzw. kriechenden Exemplare von *Euonymus verrucosus* und *Ligustrum vulgare* gesellen.

Der durchschnittliche Deckungsgrad der Krautschicht beläuft sich auf 60%; ihre konstanten und subkonstanten Arten sind *Carex halleriana* (V^{+-3}), *Cynanchum vincetoxicum* (V^{+-2}), *Dictamnus albus* (V^{+-2}), *Galium mollugo* s. l. (V^{+-3}), *Oryzopsis virescens* (V^{+-4}), *Chrysanthemum corymbosum* (IV^{+-1}), *Dactylis polygama* (IV^{+-3}), *Euphorbia cyparissias* (IV^{+-2}), *Glechoma hirsuta* (IV^{+-3}), *Lathyrus niger* (IV^{+-3}), *Lithospermum purpureo-coeruleum* (IV^{+-2}), *Polygonatum odoratum* (IV^{+-2}), *Viola hirta* (IV^{+-1}). Häufigere Arten sind noch *Bupleurum falcatum*, *Coronilla emerus* ssp. *emerus*, *Coronilla varia*, *Cytisus supinus* ssp. *aggregatus*, *Festuca rupicola*, *Geum urbanum*, *Polygonatum latifolium*, *Sedum maximum*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium alpestre*, *Veronica chamaedrys*.

Faziesbildend können folgende Arten sein: *Brachypodium pinnatum*, *Carex humilis*, *Coronilla emerus* ssp. *emerus*, *Melica uniflora*, *Oryzopsis virescens*. In den von mir untersuchten Beständen traten aber selten irgendwelche Arten mit so hohen AD-Werten auf, dass sie zur Bildung neuer, von den übri-

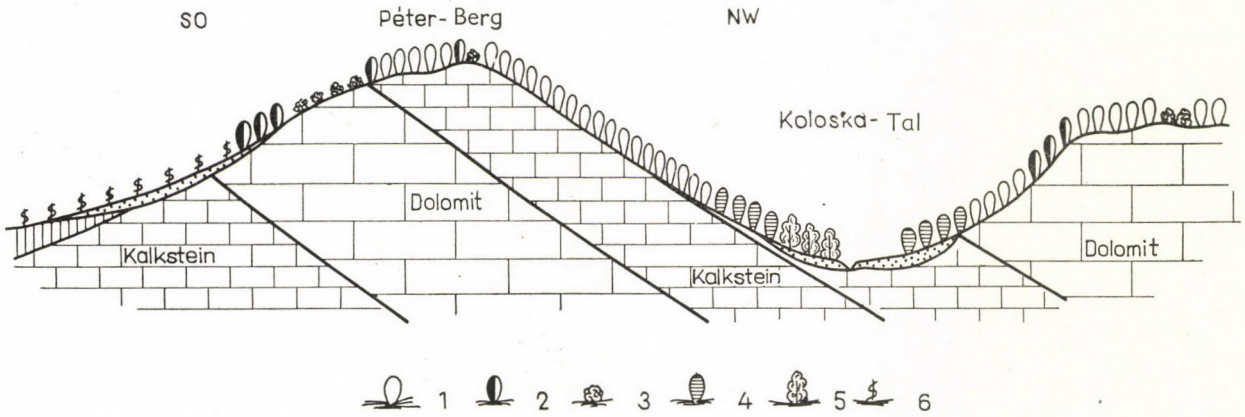


Abb. 1. Skizze des Vegetationsprofils im Balaton-Oberland (Péter-Berg und Umgebung). 1. *Orno-Quercetum petraeetosum;* 2. *Orno-Quercetum coronilletosum;* 3. *Cotino-Quercetum;* 4. Bestände vom *Quercetum petraeae-cerris*-Gepräge; 5. *Querco-Carpinetum;* 6. kultivierte Flächen

Tabelle V

Orno-Quercetum pubescenti cerris pannonicum

coronilletosum coronatae | *petraeetosum*

| | | |

gen abweichender Fazies genügt hätten. Am häufigsten kam massenhaft *Coronilla emerus* ssp. *emerus* vor, doch überschritt auch sie selten den AD-Wert 2—3.

Interessant sind die grossen Mengen dieser Art, hauptsächlich in der geschlosseneren, mesophileren Assoziation (IV^{+-4}!). Die übrigens zu einem 1,0 bis 1,5 m hohen Strauch heranwachsende Pflanze ist hier ein Glied der Krautschicht. Ihr verholzter Stengel geht kaum über die Höhe von 10 bis 15 cm hinaus und bringt von da an jährlich neue Triebe, die meiner Erfahrung nach vom Wild bis zum Ansatz verbissen werden. Der Stock verbreitet sich stark und unmittelbar unter der Streuschicht. Seine Polykormone lassen sich beim Ausgraben ohne Unterbrechung des Zusammenhanges lange verfolgen.

Tabelle II

Verteilung der Flaumeichen-Hochwälder und der Bestände vom Eichen-Zerreichenwald-Gepräge nach zönologischen Gruppen

Verteilung der Arten	Subassoziationen des Flaumeichen-Hochwaldes			*Qu. petraeae-cerris* s. l.
	a + b	a	b	
	35	17	18	8
	Aufnahmen			
Charakter- und *Orno-Cotinetalia*-Arten				
Baumschicht	91	48	43	16
Krautschicht	105	52	53	9
	196	100	96	25
	12,64%	14,82%	10,97%	5,82%
Quercetea pubescentis-Arten				
Baumschicht	277	116	161	54
Krautschicht	568	258	310	123
	845	374	471	177
	54,52%	55,41%	53,83%	41,16%
Querco-Fagetea-Arten				
Baumschicht	142	52	90	64
Krautschicht	222	71	151	144
	364	123	241	208
	23,49%	18,22%	27,54%	48,37%
Festuco-Brometea-Arten	87	55	32	8
	5,61%	8,15%	3,65%	1,86%
Sonstige Arten	58	23	35	12
	3,74%	3,40%	4,01%	2,79%
Insgesamt:	1550	675	875	430
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

(a = *coronilletosum*; b = *petraeetosum*)

Die Kenn- und *Orno-Cotinetalia*-Arten dieser Gesellschaft haben einen Anteil von 12,6%; als wichtigste der Baum- und Strauchschicht sind zu nennen: *Fraxinus ornus*, *Cotinus coggygria*, *Colutea arborescens*, *Sorbus domestica*, *Coronilla emerus*, in der Krautschicht hingegen *Carex halleriana*, *Coronilla coronata*, *Coronilla emerus*, *Mercurialis ovata*, *Oryzopsis virescens*, *Vicia sparsiflora*. Am Aufbau der Gesellschaft nehmen die *Quercetea*-Arten mit 54%, die *Querco-Fagea*-Elemente mit 23% und die *Festuco-Brometea*-Pflanzen mit 5,6% teil (Tab. II). Vergleicht man diese Gesellschaft mit den in diesem Gebiet sie unmittelbar berührenden *Cotino-Quercetum*-Wäldern bzw. mit den fragmentarischen Beständen vom Eichen-Zerreichenwald-Gepräge,* die in ihrer Zusammen-

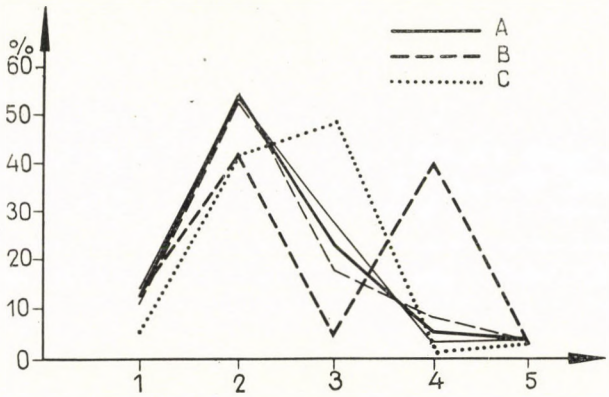


Abb. 2. Vergleich der drei Eichenwaldgesellschaften des Untersuchungsgebiets nach zönologischen Gruppen. A) *Orno-Quercetum pannonicum* (die dünnen Linien zeigen die Abweichung der beiden Subassoziationen an; gestrichelte Linie = *coronilletosum*); B) *Cotino-Quercetum balatonicum;* C) Bestände vom *Quercetum petraeae-cerris*-Gepräge, 1. *Orno-Cotinetalia*-Arten; 2. *Quercetea pubescenti-petraeae*-Arten; 3. *Querco-Fagea*-Arten; 4. *Festuco-Brometea*-Arten; 5. sonstige Arten

setzung einen Übergang zu den Eichen-Hainbuchenwäldern anzeigen, dann stellt sich heraus, dass die Gesellschaft hinsichtlich der *Orno-Cotinetalia*-Arten den Buschwäldern sehr nahe steht, mit diesen sogar fast identisch ist (Abb. 2). In den Eichen-Zerreichenwäldern geht dagegen der Anteil der zu dieser Ordnung gehörenden Pflanzen bereits auf 5,8% zurück. Die *Quercetea*-Arten sind im *Cotino-Quercetum* — gegenüber den im *Orno-Quercetum* erreichten 54 Prozent — mit 40% und in den Beständen vom *Quercetum petraeae-cerris*-Gepräge mit 45% vertreten.

Die *Querco-Fagea*-Arten kommen im *Orno-Quercetum* mit 23,49%, im *Cotino-Quercetum* mit 4% und in den Beständen vom Eichen-Zerreichenwald-Gepräge mit 48,37% vor.

* Im untersuchten Teil des Balaton-Oberlandes ist die Assoziation *Quercetum petraeae-cerris* nicht vorhanden. Auf den tiefgründigen, aus Löss hervorgegangenen Braunerden der Fläche stocken hohe Zerreichenwälder, die — bis zur endgültigen Klärung ihrer zönologischen Lage — unter der Bezeichnung »Bestände vom *Quercetum petraeae-cerris*-Gepräge« angeführt werden.

Der 5,6% ige Anteil der Elemente der *Festuco-Brometea*-Klasse steigt in den Strauchwäldern auf 40% und sinkt in den Beständen vom Eichen-Zerreichenwald-Gepräge auf 1,8%.

Tabelle III

Verteilung der beiden Subassoziationen von Orno-Quercetum nach Arealtypen, verglichen mit den Beständen vom Quercetum petraeae-cerris-Gepräge

Arealtypen	*Orno-Quercetum-pannonicum*			*Quercetum petraeae-cerris* s. l.
	a + b	a	b	
Eua	475	200	275	153
Eua-Subm	1	1	—	—
Eua-Kt	3	1	2	—
Eua-Kozm	1	1	—	—
	480 = 30,97%	203 = 30,08%	277 = 31,65%	153 = 35,59%
Subm	136	74	62	15
Subm-Em	123	45	78	34
Subm (or)	59	27	32	11
Subm-Med	22	8	14	5
Subm (or) Em	8	3	5	2
Atl-Subm	5	1	4	6
	353 = 22,78%	158 = 23,41%	195 = 22,28%	73 = 16,98%
Eu	205	71	134	59
Eu-Kt	5	4	1	1
	210 = 13,55%	75 = 11,11%	135 = 15,42%	60 = 13,95%
Em	76	30	46	37
Em-Subm	68	33	35	21
Em-Balk	2	1	1	2
Em-Kt	—	—	—	1
	146 = 9,42%	64 = 9,47%	82 = 9,37%	61 = 14,19%
P-Subm	115	57	58	18
P-Pann	32	15	17	6
P	1	—	1	—
	148 = 9,55%	72 = 10,66%	76 = 8,68%	24 = 5,58%
Kt	88 = 5,66%	45 = 6,66%	43 = 4,91%	18 = 4,18%
Balk-Eu	30	13	17	7
Pann-Balk	22	10	12	7
Balk	2	1	1	—
Alp-Balk	1	1	—	3
	55 = 3,55%	25 = 3,70%	30 = 3,42%	17 = 3,95%
Cp	69	32	37	24
Kozm	1	1	—	—
	70 = 4,52%	33 = 4,88%	37 = 4,22%	24 = 5,58%
Insgesamt:	1550 = 100%	675 = 100%	875 = 100%	430 = 100%

(a = *coronilletosum;* b = *petraeetosum*)

Eine Analyse der Gesellschaft nach Arealtypen lässt erkennen, dass die Ordnung *Orno-Cotinetalia* — mit einem Anteil von 22,78% — einen entsprechend starken submediterranen Charakter besitzt (Tab. III). Dieser Wert kommt an jenen der submediterranen Arten heran, die im *Cotino-Quercetum* mit 24,70% vertreten sind. Der Grund für die Ähnlichkeit ist darin zu suchen, dass die für die Gesellschaften der *Orno-Cotinetalia*-Ordnung kennzeichnenden submediterranen Arten zwar mit abweichenden Anteilen, jedoch in beiden Kategorien anzutreffen sind. Hinsichtlich der die meisten solche Arten enthaltenden zönologischen Gruppen *Orno-Cotinetalia* und *Quercetea* besteht zwischen beiden Gesellschaften eine hochgradige Ähnlichkeit. Dies beweist auch die Tabelle der nach der RAMSAY-Formel berechneten Ähnlichkeitskoeffizienten, in der die Werte auch nach zönologischen Gruppen gegliedert aufgezeigt werden (Tab. IV).

Aus dem weiteren Vergleich der Gesellschaft mit den beiden vorangehenden wird ersichtlich, dass die Zahl der kontinentalen und pontischen Arten im Verhältnis zu jener im *Cotino-Quercetum* abnimmt. Im *Orno-Quercetum* geht der Anteil der kontinentalen Arten von den im Buschwald erreichten 10,90% auf 5,66% und derjenige der pontischen Elemente von 12,44% auf 9,55% zurück. Dies lässt sich hauptsächlich mit dem sinkenden Anteil der

Tabelle IV

Ähnlichkeitskoeffizienten von Orno-Quercetum coronilletosum und petraeetosum sowie der Gesellschaften, die mit beiden Subassoziationen in Kontakt stehen

		Kx	Kr
a)	*Orno-Quercetum coronilletosum* und *petraeetosum*	3,03	75,21
b)	*Orno-Quercetum coronilletosum* und *Cotino-Quercetum*	1,11	52,52
c)	*Orno-Quercetum petraeetosum* und *Quercetum petraeae cerris* s. l.	1,32	68,22

Detailliert nach zönologischen Gruppen

Kategorien	Baumschicht						Krautschicht	
	Charakter- und *Orno-Cotinetalia*-		*Quercetea*-		*Querco-Fagea*-		Charakter- und *Orno-Cotinetalia*-	
	Arten							
	Kx	Kr	Kx	Kr	Kx	Kr	Kx	Kr
a)	7,55	88,30	3,91	79,65	2,02	66,86	3,46	77,57
b)	8,20	89,10	2,40	70,62	0,77	43,50	1,61	61,70
c)	1,59	60,46	3,65	78,50	2,92	69,62	1,23	55,08

Kategorien	Krautschicht							
	Quercetea-		*Querco-Fagea*-		*Festuco-Brometea*-		sonstige	
	Arten							
	Kx	Kr	Kx	Kr	Kx	Kr	Kx	Kr
a)	3,54	78,00	1,52	60,31	1,60	61,53	2,76	73,40
b)	2,07	67,40	0,33	24,70	0,25	20,00	1,27	56,00
c)	0,77	43,74	1,16	53,84	1,06	51,57	1,67	62,66

Kx = Zahl der Einzelarten in Prozenten aller Elemente
Kr = Zahl der gemeinsamen Arten in Prozenten aller Elemente

Glieder der *Festuco-Brometea*-Klasse von 39,80% auf 5,61%, d.h. mit dem Verschwinden der pontischen und der kontinentalen Felsenrasenarten erklären. Der Prozentsatz der europäischen und eurasischen Artengruppen steigt dagegen — von 30 auf 40% — an. Dies ist offenbar der Tatsache zuzuschreiben, dass die Arten der *Querco-Fagea*-Division, die in höherer Zahl europäische und eurasische Arten enthält, von 4,10% auf 23,49% ansteigt. Die Verschiebung in der zönologischen Artengruppe nach den Beständen vom Eichen-Zerreichenwald-Gepräge hin hält weiter an, so dass der Anteil der europäischen und eurasischen Arten 50% erreicht.

Die beiden Subassoziationen der Gesellschaft

Wie bereits erwähnt, wurden die *Orno-Quercetum*-Bestände des Gebietes in zwei Typen mit Subassoziationsrang unterteilt. Diese Abgrenzung ist durch die unterschiedliche Erscheinung, ökologische Lage und zönologische Zusammensetzung beider Typen in gleicher Weise begründet. Der eine Typ ist der eigentlich zonale Wald von mehr mesophilem und geschlossenerem Gepräge. Von seinen Beständen weicht der extrazonal entstandene, mehr xerophile und meist lichtere Typ auffallend ab. Diese beiden Subassoziationen habe ich unter der Bezeichnung *Orno-Quercetum petraeetosum* bzw. *Orno-Quercetum coronilletosum coronatae* einander gegenübergestellt.

Die Differentialarten der beiden Subassoziationen sind folgende:

		coronille-tosum	*petraee-tosum*
A	*Quercus petraea*	I 1–2	V +–4
B	*Acer campestre*	II +–2	V +–2
	Crataegus oxyacantha	III +–2	V +–3
	Quercus cerris	II +–2	IV +–2
	Sorbus torminalis	I +–1	IV +–1
	(*Viburnum lanata*)	II +–1	V +–1
C	*Alliaria petiolata*	II 1–2	IV +–1
	Astralagus glycyphyllos	—	III +–2
	Coronilla emerus ssp. *emerus*	II +–2	IV +–4
	(*Geum urbanum*)	II	IV +–1
	(*Glechoma hirsuta*)	III +–3	V +–2
	Lapsana communis	I 1	III +–1
	Primula veris ssp. *canescens*	I +	III +–1
	Pulmonaria mollissima	—	II +
	Serratula tinctoria	—	II +
	Centaurea axillaris	II +–2	—
	Coronilla coronata	II +–2	—

Die eingehende Charakterisierung der beiden Subassoziationen beginne ich — dem Sukzessionsgang entsprechend — mit der Erörterung der xerothermen Subassoziation.

a) *Orno-Quercetum pannonicum coronilletosum coronatae der xerotherme Flaumeichen-Hochwald*

Stockt i. allg. auf steileren Hängen südlicher, südwestlicher und südöstlicher Exposition, in Lagen mit seichterem Boden und extremerem Lokalklima

(Abb. 3). Steht in vieler Hinsicht den lokalen *Cotino-Quercetum*-Beständen nahe (ihr Ähnlichkeitskoeffizient beträgt 52,52%), erscheint jedoch bereits als geschlossener Hochwald mit einem Deckungsgrad von 60 bis 80%. Die Baumschicht ist nur 5 bis 10 m hoch und besteht fast ausschliesslich aus *Fraxinus ornus* (IV^{+-4}), *Quercus cerris* (IV^{+-3}) und *Quercus pubescens* (V^{2-5}), zu denen sich selten auch *Sorbus domestica* und sporadisch *Quercus petraea* s. l. gesellen können.

In der Strauchschicht sind *Cotinus coggygria* und *Fraxinus ornus* die konstanten Arten; erstere bildete in jeder Aufnahme auch eine zusammenhängende untere Etage. Im Jungwuchs wird *Quercus cerris* an Bedeutung wesent-

Abb. 3. Bestände des xerothermen Flaumeichen-Hochwaldes (*Orno-Quercetum coronilletosum*) am Péter-Berg des Balaton-Oberlandes (Foto: JAKUCS—DEBRECZY)

lich von *Quercus pubescens* übertroffen. Die Rolle der übrigen Strauchschichtarten stimmt mit jener in der nächstfolgenden Subassoziation annähernd überein, mit Ausnahme der unter den Trennarten angeführten Sträucher und von *Cerasus mahaleb*, der, obwohl selten, nur in diesem Typ vorkommt.

In der Krautschicht sind — abweichend von jener im *petraeetosum* — *Carex halleriana*, *Oryzopsis virescens*, *Polygonatum odoratum* die konstanten Arten. Auch das Auftreten mehrerer Waldsteppen- und *Festuco-Brometea* Arten — wie z.B. *Allium flavum*, *Anthericum ramosum*, *Dorycnium germanicum Inula ensifolia*, *Melampyrum cristatum* usw. — sowie das Vorkommen der Differentialarten *Centaurea triumfettii* ssp. *axillaris* und *Coronilla coronata* ist charakteristisch. (Die Waldsteppenarten sind in der Tabelle mit einem ! bezeichnet.)

b) *Orno-Quercetum pannonicum petraeetosum, der zonale Flaumeichen-Hochwald*

Es konnte festgestellt werden, dass der zonale Wald im grösseren Teil des Balaton-Oberlandes dieser Subassoziation angehört. Diese Waldgesellschaft kommt als zonaler Wald wahrscheinlich auch an mehreren anderen Stellen des im weiteren Sinne genommenen Bakony-Gebirges vor. Er ist meist ohne Exposition, in »Plakorlage« oder auf sanften Südost- und Südwesthängen anzu-

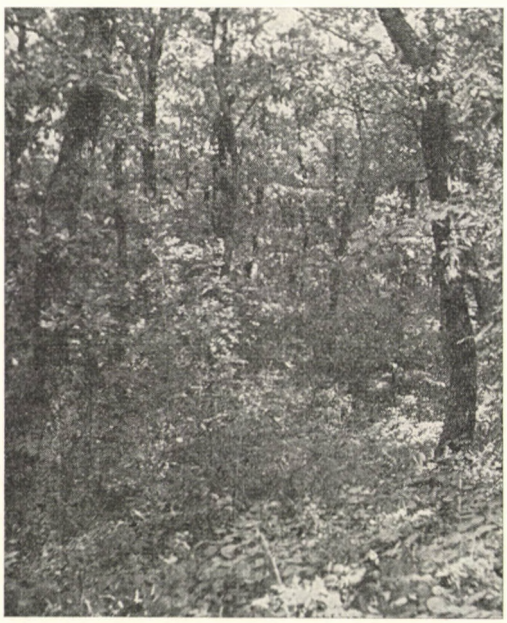


Abb. 4. Bestände des zonalen Flaumeichen-Hochwaldes (*Orno-Quercetum petraeetosum*) am nördlichen Hangfuss des Péter-Berges (Foto: JAKUCS—DEBRECZY)

treffen, dringt aber auch auf die Nordhänge vor, wo er mit den fragmentarischen Beständen vom Eichen-Zerreichenwald-Gepräge oder noch eher mit Eichen-Hainbuchenwäldern fast unmittelbar bzw. auf einem schmalen Mischungsstreifen in Berührung steht (Abb. 4).

Der Deckungsgrad des durchschnittlich 12 m hohen Hochwaldes liegt über 80%. Die Hauptelemente der Baumschicht sind *Fraxinus ornus* (V^{+-2}), *Quercus cerris* (V^{+-4}), *Quercus petraea* s. l. (V^{+-4}). *Quercus pubescens* (V^{+-2}) kommt ständig, jedoch meist nur einzelweise vor.

Der durchschnittliche Deckungsgrad der Strauchschicht beträgt 70%. Ein Vergleich mit der extrazonalen Subassoziation von *Orno-Quercetum* zeigt, dass unter den Charakter- und *Orno-Cotinetalia*-Arten der Strauchschicht *Fraxinus ornus* und *Cotinus coggygria* fast die gleiche Rolle spielen. Ein Unter-

schied zeigt sich lediglich darin, dass *Cotinus coggygria* hier seltener eine untere Etage in der Strauchschicht bildet.

In der Strauchschicht der *petraeetosum*-Subassoziation haben von den *Quercetea*-Arten *Quercus pubescens* und *Quercus cerris* identische Bedeutung (IV^{+-2}), dagegen spielt im *coronilletosum* die letztere Art eine untergeordnete Rolle (II^{+-2}). Konstante Arten der Subassoziation sind noch *Crataegus monogyna*, *Euonymus verrucosus*, *Sorbus torminalis* und *Viburnum lantana*. Die

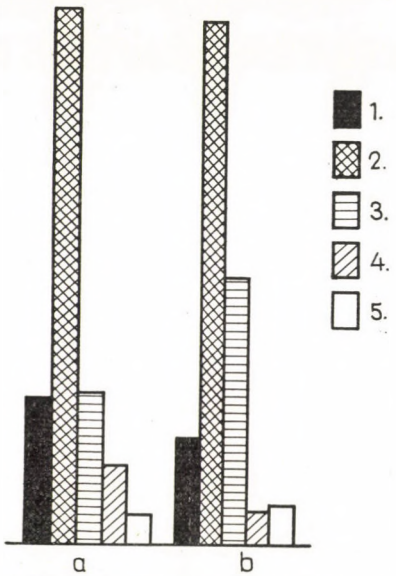


Abb. 5. Vergleich der beiden Subassoziationen von *Orno-Quercetum* nach zönologischen Gruppen. a) *coronilletosum*; b) *petraeetosum*. 1. Charakter- und *Orno-Cotinetalia*-Arten; 2. *Quercetea pubescenti-petraeae*-Arten; 3. *Querco-Fagetea*-Arten; 4. *Festuco-Brometea*-Arten; 5. sonstige Arten

erhöhte Bedeutung der *Querco-Fagea*-Arten gegenüber jener im *coronilletosum* bezeugt auch der hohe Konstanzwert von *Acer campestre*, *Crataegus oxyacantha*, *Ligustrum vulgare* und *Quercus petraea*.

In der Krautschicht — um den Vergleich weiter zu führen —, nimmt die Bedeutung von *Carex halleriana*, *Coronilla coronata* und *Oryzopsis virescens* im Verhältnis zu jener im *coronilletosum* ab, dagegen treten *Coronilla emerus* und *Vicia sparsiflora* häufiger und mit grösseren Massen auf.

Von den *Quercetea*-Arten der Krautschicht erscheint *Lathyrus niger* als konstantes Element, auch *Astragalus glycyphyllos*, *Primula veris* und *Serratula tinctoria* kommen oft vor.

Von der *Querco-Fagea*-Division sind *Dactylis polygama*, *Glechoma hirsuta* und *Geum urbanum* als konstante bzw. subskonstante Arten anzutreffen.

Werden beide Subassoziationen nach zönologischen Gruppen verglichen (Abb. 5), zeigt sich, dass die *Orno-Cotinetalia*-Arten von den im *coronilletosum*

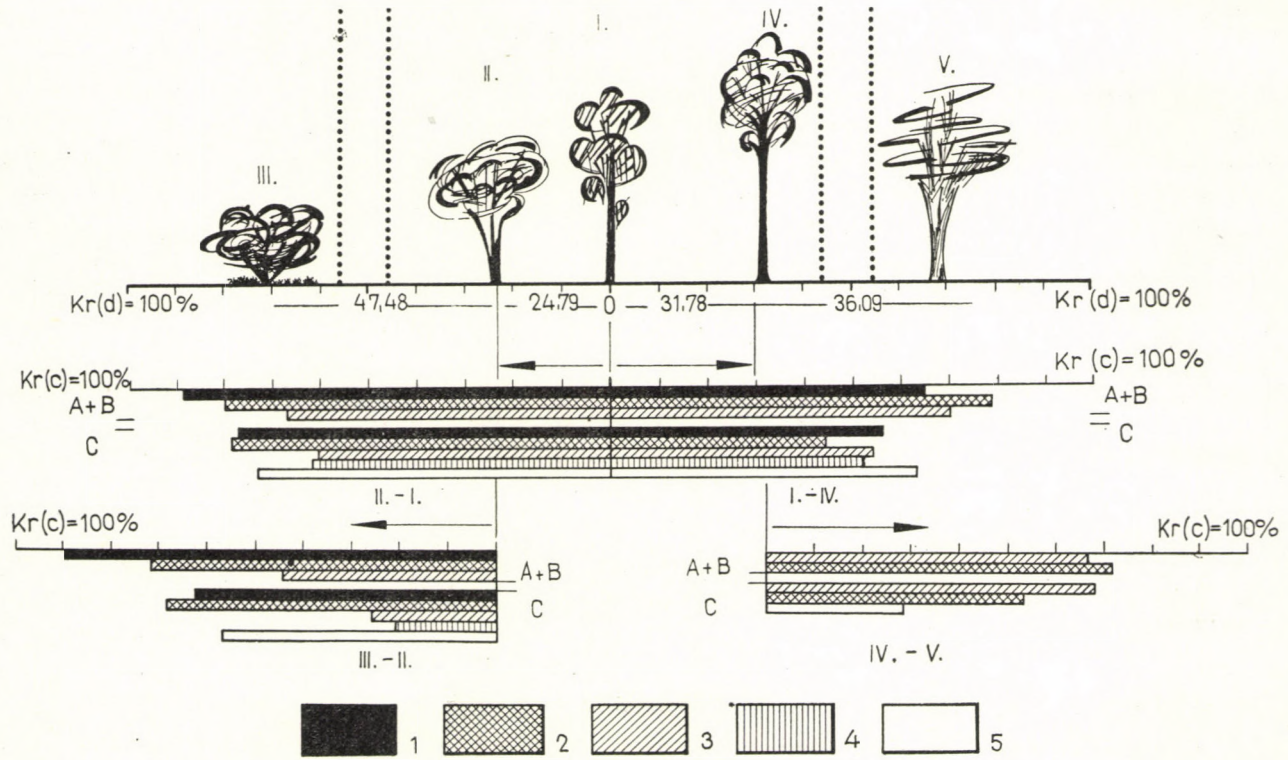


Abb. 6. Gegenseitige Lage der Waldgesellschaften des Péter-Berges und seiner Umgebung auf Grund der Ähnlichkeitskoeffizienten. I. *Orno-Quercetum pannonicum petraeetosum;* II *Orno-Quercetum pannonicum coronilletosum;* III. *Cotino-Quercetum balatonicum;* IV. *Quercetum petraeae-cerris* s. l. Bestände; V. *Querco-Carpinetum pannonicum lathyretosum.* 1. Charakter- und *Orno-Cotinetalia*-Arten; 2. *Quercetea pubescenti-petraeae*-Arten; 3. *Querco-Fagea*-Arten; 4. *Festuco-Brometea*-Arten; 5. sonstige Arten. Kx(d) = Zahl der Einzelarten in Prozenten aller Elemente, Kr(c) = Zahl der gemeinsamen Arten in Prozenten aller Elemente, A—B = Baum- und Strauchschicht, C = Krautschicht

erreichten 14,80% im *petraeetosum* auf 11,00% zurückgingen. Der Anteil der *Quercetea*-Arten änderte sich kaum (er beträgt 55,41% bzw. 53,83%). Im Prozentsatz der *Querco-Fagea-* und *Festuco-Brometea*-Arten zeigt sich dagegen zwischen beiden Subassoziationen ein erhöhter Unterschied: erstere steigen von den im *coronilletosum* erreichten 18,22% im *petraeetosum* auf 27,54%, während die *Festuco-Brometea*-Arten von 8,15% auf 3,65% absinken.

Die beiden Subassoziationen weichen voneinander auch in ihren Arealtypen ab. Tab. III lässt erkennen, dass das submediterrane, kontinentale und pontische Gepräge dem *petraeetosum* zu abnimmt, die eurasische und europäische Florenelementengruppe dagegen im Verhältnis zu jener im *coronilletosum* ansteigt.

Die Trennung der *Orno-Quercetum*-Bestände auf Subassoziationsniveau wurde auch durch die Analyse der Ähnlichkeitskoeffizienten untermauert. Bezogen auf sämtliche Elemente, betragen die nach den Konstanzwerten der Arten berechneten Differenzen (RAMSAYsche Formel) 25%. Die Prüfung der Ähnlichkeitskoeffizienten nach zönologischen Gruppen bewies, dass die in Frage stehenden Subassoziationen voneinander am schärfsten hinsichtlich der *Querco-Fagea*-Division und der *Festuco-Brometea*-Klasse abweichen (Tab. IV). Die graphische Darstellung der Berechnungsergebnisse veranschaulicht deutlich den bei der zönologischen Zusammensetzung verzeichneten Abstand zwischen den beiden Subassoziationen und den mit ihnen in Kontakt stehenden Gesellschaften (Abb. 6). Diese neuartige Darstellungsweise lässt die einzelnen Gesellschaften in den dem jeweiligen Unterschiedgrad entsprechenden Distanzen erscheinen. In den darunter angebrachten Diagrammen sind die innerhalb der zönologischen Gruppen der einzelnen Gesellschaften wahrnehmbaren Ähnlichkeitsgrade — nach Baum-, Strauch- und Krautschicht gegliedert —, aufgetragen. Letztere weisen auch das Gepräge der Abstände der Gesellschaften voneinander auf.

Vergleich der Subassoziationen von Orno-Quercetum pannonicum im Budaer Gebirge und im Balaton-Oberland

B. ZÓLYOMI hat die *Orno-Quercetum*-Bestände des Budaer Gebirges ebenfalls in zwei Subassoziationen, das mesophilere *melicetosum* und das eher xerophile *oryzopsidetosum* unterteilt (ZÓLYOMI 1958). Beide sind auf basischem Grundgestein (Dolomit, Kalkstein, sandigem Kalkstein, Budaer Mergel) extrazonal, in südlicher bzw. südwestlicher Exposition entstanden. Das *melicetosum* hatte sich eher in den kühleren Talsohlen mit höherer Luftfeuchtigkeit, auf tiefgründigerem Boden, das *oryzopsidetosum* dagegen in exponierteren, trockenen warmen Lagen, auf seichtem Boden (Kalkstein bzw. Dolomitrendzina) entwickelt. ZÓLYOMI ist der Meinung, dass das *melicetosum* in bezug auf die Ökologie und die zönologische Zusammensetzung den Übergang zu den Beständen von *Quercetum petraeae-cerris*, das *oryzopsidetosum* hingegen die Annäherung an die Buschwälder anzeigt. Im Idealfall des Vegetationsprofils stehen also diese Gesellschaften miteinander unmittelbar in Kontakt.

Bei der vergleichenden Analyse der Tabellen des Budaer Gebirges und des Balaton-Oberlandes zeigte sich, dass die Differentialarten des *oryzopsidetosum* vom Budaer Gebirge auf der von mir untersuchten Fläche im mesophilen zonalen Typ, ja selbst in den Beständen

Tabelle V

Differentialarten der Orno-Quercetum-Bestände des Budaer Gebirges nach Zólyomi (1958), verglichen mit jenen in den untersuchten Subassoziationen und in den Beständen vom Quercetum petraeae-cerris-Gepräge des Balaton-Oberlandes

	Differentialarten	Budaer Gebirge		Balaton-Oberland		
		oryzopsideto-sum	*meliceto-sum*	*coronilleto-sum*	*petraeeto-sum*	*Quercetum petraeae-cerris* s. l.
		7	8	17	18	8
		Aufnahmen				
B	*Prunus mahaleb*	IV^{+}	I^{+}	I^{+}	—	—
	Berberis vulgaris	II^{+}	—	III^{+}	III^{+-1}	III^{+-1}
	Colutea arborescens	I^{+}	—	III^{+-2}	II^{+-1}	II^{+-1}
C	*Teucrium chamaedrys*	V^{+-2}	$II^{+}p^{-1}$	III^{+-2}	III^{+-1}	I^{+}
	Cynanchum vincetoxicum	IV^{+}	II^{+-1}	V^{+-1}	V^{+-2}	I^{+}
	Primula veris ssp. *canesc.*	III^{+-1}	I^{1}	I^{+}	III^{+-1}	III^{+-1}
	Muscari racemosum	III^{+}	—	—	—	—
B	*Carpinus betulus*	—	III^{+-1}	—	I^{+}	III^{+-2}
A	*Prunus avium*	I^{1}	III^{+-1}	I^{+}	I^{+}	III^{+}
C	*Melica uniflora*	III^{0-2}	V^{3-4}	$I^{+-2(4)}$	II^{+-2}	IV^{+-3}
	Asperula odorata	—	III^{1-2}	—	—	—
	Campanula rapunculoides	I^{+}	III^{+-2}	I^{+}	II^{+-1}	III^{+}
	Dentaria bulbifera	I^{+}	III^{+-1}	—	—	I^{1-2}
	Galium schultesii	I^{+}	III^{+-2}	—	—	I^{+}
	Polygonatum multiflorum	—	III^{1-2}	—	I^{+}	I^{+-1}
	Symphytum tuberosum	—	$II^{+}I^{-1}$	—	—	—
	Heracleum sphondylium	—	II^{+}	—	—	I^{+-1}
	Lathyrus vernus	—	II^{+-1}	—	I^{+-1}	IV^{+-2}
	Stellaria holostea	—	II^{1-2}	—	—	—
	Viola mirabilis	—	II^{+-2}	—	—	IV^{+-2}
	Campanula trachelium	—	II^{+}	—	I^{+}	V^{+-1}

vom *Quercetum petraeae-cerris*-Gepräge gewöhnlich sind. Die Trennarten von *melicetosum uniflorae* spielen dagegen in den untersuchten Beständen des Balaton-Oberlandes nur eine unbedeutende Rolle oder fehlen sogar ganz und kommen nur in den Beständen vom *Quercetum petraeae-cerris*-Gepräge vor (Tab. V). Demgegenüber tritt die in den Subassoziationen des Balaton-Oberlandes als Differentialart geltende Traubeneiche (*Quercus petraea* s. l.) in beiden Subassoziationen des Budaer Gebirges häufig auf. Ähnlich abweichend verhalten sich im Budaer Gebirge mehrere *Querco-Fagea*-Arten, die im Balaton-Oberland höchstens in der zonalen Subassoziation mit fast gleichen Anteilen erscheinen (Tab. VI).

Die in den Waldtypen des Budaer Gebirges sowohl nach ihrer Häufigkeit wie auch nach ihrer Masse als Trennart zu betrachtende Pflanze *Oryzopsis virescens* ($V^{2-(4)}$ bzw. III^{+}) hat in den von mir untersuchten beiden Bestandstypen des Balaton-Oberlandes eine ungefähr identische Bedeutung (V^{+-4} bzw. IV^{+-3}). Die Abweichung vergrössert der abnehmende Anteil, ja das völlige Fehlen der Charakter- und *Orno-Cotinetalia*-Arten der Balaton-Oberland-Bestände in den Subassoziationen des Budaer Gebirges noch mehr (Tab. VII).

Die Vergleiche erbrachten den Beweis, dass die beiden Subassoziationen des Budaer Gebirges nicht mit jenen der Bestände des Balaton-Oberlandes identifiziert werden können.

Tabelle VI

Unterschiede zwischen den untersuchten Subassoziationen des Budaer Gebirges und des Balaton-Oberlandes in den AD-Werten von Quercus petraea s. l. und einiger Querco-Fagea-Arten

Arten	Budaer Gebirge		Balaton-Oberland	
	a	b	c	d
Acer campestre	V^{+-2}	V^{-2}	II^{1-2}	V^{+-2}
Cornus sanguinea	V^{+-2}	III^{+-4}	—	—
Euonymus europaeus	III^{+}	II^{+}	I^{+}	—
Geum urbanum	V^{+-1}	V^{+-1}	II^{+}	IV^{+-1}
Quercus petraea s. l.	II^{2-3}	III^{2-5}	I^{1-2}	V^{+-2}

Tabelle VII

Unterschiede zwischen den untersuchten Subassoziationen des Budaer Gebirges und des Balaton-Oberlandes in den AD-Werten einiger Charakter- und Orno-Cotinetalia-Arten

Arten	Budaer Gebirge		Balaton-Oberland	
	a	b	c	d
Carex halleriana	II^{+}	II^{+-3}	V^{+-2}	IV^{+-3}
Coronilla coronata	—	I^{+}	II^{+-2}	I^{+}
Coronilla emerus	—	—	II^{1-3}	IV^{+-4}
Cotinus coggygria	—	—	V^{2-5}	IV^{+-5}

a = *oryzopsidetosum*; b = *melicetosum*; c = *coronilletosum*; d = *petraeetosum*

Wertung der Subassoziationen des Balaton-Oberlandes auf Grund der TWR*-Indikatorzahlen

Meine Berechnungen haben die Unterschiede in der zönologischen Zusammensetzung auch vom ökologischen Blickpunkt aus bekräftigt. Die wichtigeren Differenzen sind folgende: Der T 5-Wert erreicht in der *petraeetosum*-Subassoziation 70%, im *coronilletosum* nur 60% (Tab. VIII). Die Arten mit grösserem Wärmeanspruch (T = 6) überwiegen dagegen im *coronilletosum* mit einem Anteil von 10%.

* B. Zólyomi (1964) hat den ökologischen Anspruch der Arten mit den entsprechenden Werten der Temperatur (T) sowie des Wassergehalts (W) und der Reaktion (R) des Bodens — und zwar für die beiden ersten Faktoren mit den Graden einer Zehner- und für den letzteren mit den Stufen einer Fünfer-Skala — angegeben.

Tabelle VIII

Prozentuale Verteilung der T-, W- und R-Werte in beiden Subassoziationen von Orno-Quercetum

T	5	6	0
Orno-Quercetum coronilletosum coronatae	59,26	40,60	0,14
Orno-Quercetum petraeetosum	69,03	30,97	—

W	0	1	2	3	4	5	6	7
Orno-Quercetum coronilletosum coronatae	0,29	4,15	23,26	46,96	20,44	4,30	0,60	—
Orno-Quercetum petraeetosum	0,13	2,77	19,30	44,00	25,68	6,83	1,16	0,13

R	2	3	4	5
Orno-Quercetum coronilletosum coronatae	1,33	21,77	48,60	28,30
Orno-Quercetum petraeetosum	1,14	29,14	48,92	20,80

Auf Grund der W-Indikatorzahlen ist der grösste Teil der Arten in beiden Subassoziationen (mit 47% bzw. 44%) dem mässig trockene Verhältnisse anzeigenden W = 3-Wert zuzuordnen. Die extrazonale Subassoziation ist jedoch ein wenig nach dem trockenen (W = 2), die zonale Subassoziation hingegen nach dem mässig frischen (W = 4) Wert hin verschoben.

Die feinen Unterschiede in den R-Werten zeigen abweichende Standortbedingungen an: bei *coronilletosum* deuten sie auf einen seichteren, kalkreicheren, bei *petraeetosum* auf einen tiefgründigeren, im oberen Horizont jedoch bereits ausgelaugten Waldboden hin.

Der ökologische TWR-Charakter der beiden Subassoziationen lässt sich mit den kennzeichnenden Angaben bzw. ihren Anteilen sowie mit den Durchschnittswerten von T, W und R folgendermassen darstellen:

Das *Orno-Quercetum coronilletosum* ist ein subkontinentaler, submediterraner Laubwald mit Arten, die auf mässig trockenen Böden auftreten, vor allem auf solchen, die eine schwach saure bis leicht alkalische Reaktion aufweisen: in den Beständen kommen aber auch viele kalkholde Elemente vor (T 5 : 6 [60 : 40] 5,40; W 3 : 2 [45 :25] 2,98; R 4 : 5 [50 : 30] 4,04).

Das *Orno-Quercetum petraeetosum* ist ein subkontinentaler Laubwald mit vielen submediterranen Elementen, die mässig trockene bis mässig frische,

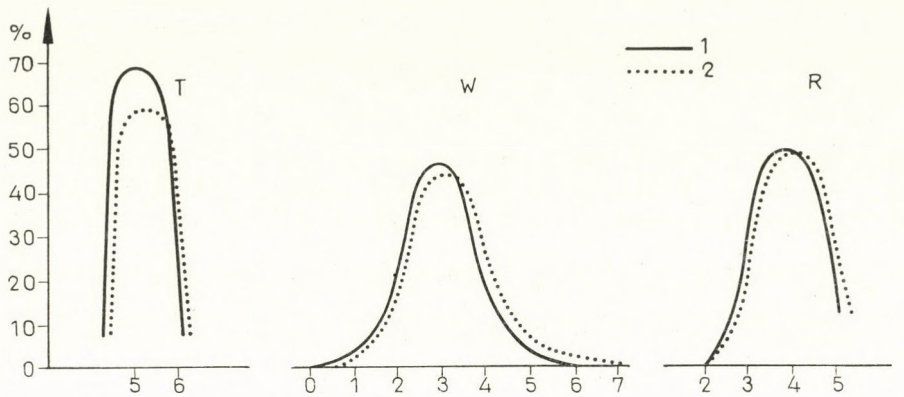


Abb. 7. TWR-Kurven der Balaton-Oberland-Subassoziationen von *Orno-Quercetum pannonicum.* a) *coronilletosum;* b) *petraeetosum*

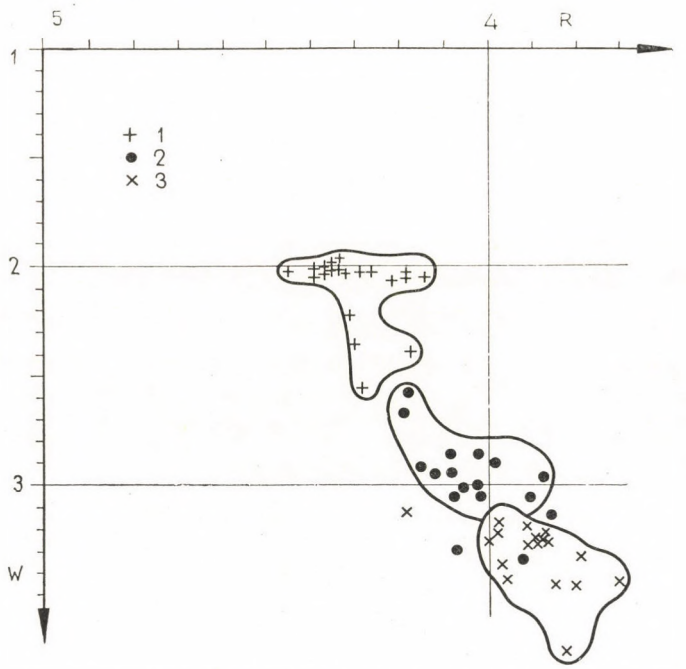


Abb. 8. Ökologische Lage der beiden Subassoziationen von *Orno-Quercetum* auf Grund ihrer gekoppelten WR-Diagramme und verglichen mit der ähnlichen Wertung der lokalen *Cotino-Quercetum*-Bestände

hauptsächlich schwach saure bis leicht basische Böden besiedeln; doch sind hier auch viele Arten anzutreffen, die meist schwach saure Standorte bevorzugen [T 5 : 6 (70 : 30) 5,31; W 3 : 4 (45 : 25) 3,33; R 4 : 3 (50 : 30) 3,83].

Werden die TWR-Werte der beiden Subassoziationen in einem Koordinatensystem aufgetragen, so zeigen sie deutlich die ökologischen Unterschiede

zwischen diesen Gesellschaften auf (Abb. 7). Die gekoppelten WR-Diagramme werden den ähnlichen Daten von *Cotino-Quercetum* gegenübergestellt. Hierbei tritt die Zwischenlage der *coronilletosum*-Subassoziation zwischen *Orno-Quercetum petraeetosum* und *Cotino-Quercetum* klar in Erscheinung (Abb. 8).

LITERATUR

1. Borbás, V. (1900): A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete (Pflanzengeographie und Gefässpflanzen des Balatons und seiner Ufergegend). A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 2.
2. Borbás, V.—Bernátsky, J. (1907): Die pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatonseegegend. Resultate d. Wiss. Erforschung d. Balatonsees 2.
3. Böckh, J. (1872—74): A Bakony déli részének földtani viszonyai (Die geologischen Verhältnisse im südlichen Teil des Bakony-Gebirges). Földtani Kut. Évk. 2.
4. Debreczy, Zs. (1966): Die xerothermen Rasen der Péter- und Tamás-Berge bei Balatonarács. Annales Mus. Nat. Hung. **58,** 223—241.
5. Debreczy, Zs. (1967): Über die Eichen-Hainbuchenwälder des Balaton-Oberlandes neben Balatonfüred und Csopak. Annales Mus. Nat. Hung. **59,** 175—189.
6. Fekete, G. (1966): Der xerotherme Flaumeichen-Buschwald des nördlichen Bakony-Gebirges. Annales Mus. Nat. Hung. **58,** 207—221.
7. Fekete, G.—Zólyomi, B. (1966): Über die Vegetationszonen und die pflanzengeographische Charakteristik des Bakony-Gebirges. Annales Mus. Nat. Hung. **58,** 197—205.
8. Fekete, Z. (1958): Budapest és környékének talajai (Die Böden von Budapest und Umgebung). Budapest természeti képe. 665—699.
9. Gombocz, E. (1945): Diaria itinerum Pauli Kitaibelii. Budapest.
10. Horvát, A. O. (1957): Mecseki gyertyános-tölgyesek erdőtípusai (Die Typen der Eichen-Hainbuchen-Wälder des Mecsek-Gebirges). Janus Pannonius Múzeum Évkönyve. 137—154.
11. Jakucs, P. (1961): Die phytozönologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. Budapest.
12. Jakucs, P.—Fekete, G. (1957): Néhány karsztbokorerdő-faj elterjedési adatainak katalógusa Magyarországról (Katalog der Verbreitungsdaten einiger Arten des Karstbuschwaldes in Ungarn). Annales Hist. Nat. Mus. Hung. **8,** 181—195.
13. Lóczy, L. (1913): A Balaton környékének geológiája és morfológiája (Geologie und Morphologie der Balaton-Gegend). A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. 1.
14. Magyar, P. (1933): Erdőtípus vizsgálatok a Börzsönyi és a Bükk hegységben (Waldtypen-Untersuchungen im Börzsöny- und Bükk-Gebirge). Erdészeti Kísérletek **35,** 396—439.
15. Pócs, T. (1966): Statisztikus matematikai módszer növénytársulások elhatárolására (Statistisch-mathematische Methode zur Abgrenzung von Pflanzengesellschaften). Egri Tanárképző Főiskola Füzetei 398. 441—454.
16. Sadler, J. (1842): Plantae circum Füred observatae. (Manuscript in geschichtlichen Sammlung in Naturhistorischen Museums.)
17. Soó, R. (1928): Adatok a Balatonfelvidék flórájának ismeretéhez I (Angaben zur Kenntnis zur Flora des Balaton-Oberlandes. I.) A Magyar Biol. Kut. Int. I. Osztályának Munkái. 132—136.
18. Soó, R. (1931): Adatok a Balatonfelvidék vegetációjának ismeretéhez. III (Angaben zur Kenntnis der Vegetation des Balaton-Oberlandes. III.) A Magyar Biol. Kut. Int. Munk. **4,** 293—319.
19. Soó, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve I (Systematisch-pflanzengeographisches Handbuch der Flora und Vegetation Ungarns I). Budapest.
20. Soó, R. (1941): A magyar (pannóniai) flóratartomány növényszerkezeteinek áttekintése [Übersicht über die Pflanzengesellschaften der ungarischen (pannonischen) Florenprovinz]. A Magyar Biol. Kut. Int. Munkái **13,** 498—511.
21. Soó, R. (1950): A korszerű növényföldrajz kialakulása és mai helyzete Magyarországon (Entwicklung und gegenwärtiger Stand der zeitgemässen Pflanzengeographie in Ungarn). Annales Biol. Univ. Debreceniensis. **1,** 4—35.
22. Soó, R. (1933): Összehasonlító növényszociológiai tanulmányok. I (Vergleichende pflanzensoziologische Studien. I). Bot. Közl. **30,** 58—69.

23. Zólyomi, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung). Budapest természeti képe. 511—642.
24. Zólyomi, B. (1950): Fitocönozü i leszomelioracii obnazsenij gor Budü. Acta Biol. Hung. **1**, 7—67.
25. Zólyomi, B. (1964): Methode zur ökologischen Charakterisierung der Vegetationseinheiten und zum Vergleich der Standorte. Acta Bot. Hung. 3—4. 377—416.
26. Zólyomi, B.—Jakucs, P. (1957): Neue Einteilung der Assoziationen der Quercetalia pubescentis-petraeae-Ordnung im pannonischen Eichenwaldgebiet. Annales Hist. Nat. Mus. Hung. **8**, 224—229.
27. Walter, H. (1951): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Standortlehre. Einführung in die Phytologie. III/1. Stuttgart.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 281—314 (1968)

COMPARATIVE AND STATISTICAL INVESTIGATIONS ON SOME MICROCLIMATIC ELEMENTS OF THE BIOSPACES OF FORESTS, SHRUB STANDS, WOODLAND MARGINS AND OPEN SWARDS

By

P. JAKUCS

GEOGRAPHICAL RESEARCH INSTITUTE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, BUDAPEST

(Received June 10, 1968)

The present paper submits data, based on measurements, to clarify the peculiar bio-microclimatic conditions of open grassy and closed woody biospaces as well as the transitional, smaller or larger vegetational units of different physiognomy developed between them.

1. Introduction

The vegetational units of different composition, structure and physiognomy are partly the resultant of environmental conditions affecting them, but they form also partly their environment by dynamically reacting upon it with their individual peculiarities. One of the most decisive factor of the environmental conditions influencing the vegetation is the climate of the biospace (Bioraum) where the vegetation lives, or rather the climate which is created — indirectly or directly — by the vegetation itself. The other environmental factors are mostly reflected — singly but also collectively, according to their importance — by the microclimate, which is thus an excellent indicator of the complex effect of environmental elements.

The microclimate of a closed forest and an open sward as well as the natural transitional physiognomical units appearing between them — shrub stands, woodland margins (henceforth abbreviated: margins), bordering bushes etc. — was analysed in order to obtain data on the following questions.

In which factors and elements and to what extent shows the microclimate of the examined bio-units a significant difference, which are the microclimatic related units?

Does the microclimate of the transitional bio-units play a specific preparatory role in the process of succession?

Does the margin close in and protect the peculiar bio-climate of the forest?

Concerning the microclimatic conditions of margins, research workers in climate have furnished us with abundant literature. This question is also of direct and great practical importance (afforestation, tree planting in vaste

lands, establishment of shelterbelts etc.), hence it is understandable that many papers have dealt with the microclimate of margins, to meet also special agricultural requirements. In his handbook GEIGER (1961, 354—367) included a separate chapter to review the climate of margins. Papers by TOMANEK (1952), KAISER (1959) and recently FLEMMING (1964) added developmentally new information on the problem. FLEMMING examined comparatively every likely climatic element of the forest, its margin and of the open field in the experimental area near Tharandt, dividing the margin in two parts: the inner margin (Innensaum) within the forest and the outer margin (Aussensaum) outside the stand. He established (separately in structurally open and closed communities) the role and importance of primary and secondary climatic elements (ranging global insolation and wind with the former and precipitation, snow, fog, rime, temperature, relative humidity, evaporation etc. with the latter) so that this classification can be generalized nearly everywhere in the European zone of deciduous forests.

2. Choice of the sample plot and a brief description of the vegetation and environmental factors of the measuring stations

The bioclimate of different bio-units comprising closed forests and open swards as well as the transitional bio-units, possibly delimited also physiognomically (shrub stands, margins etc.) between them, can be learned only by the evaluation of data obtained by series of instrumental readings. Therefore typical sites, suitable for the microclimatic measurements meeting the aforesaid requirements, of these units had to be chosen. It should be mentioned already here that, in order to investigate the microclimatic conditions of pubescent oak shrub forests, some 24-hour observation series have been carried out in 1957 in the Mts. Bakony (Bodajk, Galya Valley) in which the measuring stations have also covered forests, shrub stands, margins and open swards (JAKUCS 1959). Though this survey had an other object, the data of measurements could partially be utilized also in the solution of the problems discussed here (see below).

The sample plot was chosen on the Kerekhegy (west of the village Csákvár), in the eastern half of the Mts. Vértes, in the Transdanubian part of the Hungarian Central Range. It was of great importance to find measuring places of possibly identical or nearly similar general environmental conditions. The base rock was Triassic main dolomite in every case, all measuring stations had a south-eastern exposure and an inclination fluctuating only between 0° and 5°. (It should be remarked that the detailed analysis of the soils of the bio-units chosen for the microclimatic measurements was also performed and will be published later.)

The environment of the measuring stations, the physiognomy and structural conditions as well as the phytocoenological defining of their vegetation are characterized as follows.

a_1 Measuring stations in xerothermous swards (*Festuca glauca-Seseli leucospermum* ass.). Dolomite sward (No. 1, 6, 16). Csákvár and Bodajk. Exposition: S-SW. Inclination: 0 to 5°. Cover degree: 40 to 60%, in between white, minute dolomite debris. Dominant life-form: Chamaephyta.

a_2 Measuring stations in marginal bush (Margin of *Cotino-Quercetum pubescentis*). Margin of pubescent oak shrub stands (No. 2, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 17). Csákvár and Bodajk. Exposition: S-SW. Inclination: 0 to 5°. Average cover degree of the herbaceous layer: 50%; of the shrub layer: 90%. Height of shrubs: 50 to 80 cm.

a_3 Measuring stations in shrub stands (Interior of *Cotino-Quercetum pubescentis*). Closed interior of pubescent oak shrub stands (No. 3, 8, 10). Csákvár and Bodajk. Exposition: S-SW. Inclination: 0 to 5°. Average cover degree of the herbaceous layer: 70%, of the shrub layer: 90%, of the tree layer: 60%. Height of shrubs 50 to 80 cm (60%), and 2 to 3 m (40%). Average trunk diameter: 30 to 40 cm. Age: 70 years. Clearness of branches: 0.5 m.

a_4 Measuring stations in forests (Interior of *Orno-Quercetum pubescenti cerris*). Pubescent oak high forest (No. 9, 18). Csákvár and Bodajk. Exposition: S-SE. Inclination 0 to 5°. Average cover degree of the herbaceous layer: 75%; of the shrub layer: 80%, of the tree layer: 80%. Average height of shrubs: 3 m, of trees 11 m. Average trunk diameter: 30 cm. Age: 70 years. Clearness of branches 4 to 5 m.

The following list, demonstrating the phytocoenological conditions of the vegetation of the microclimatic measuring stations, presents the constancy and A—D values of 5—5 surveys made at the measuring stations and in their environment.

For a phytocoenological analysis of the various associations covering a larger area see: a_1 = Zólyomi 1958; $a_2 + a_3$ = Jakucs 1961; a_4 = Zólyomi 1958, Debreczy 1968.

3. Microclimatic conditions during the time of measurements

The climate of Csákvár and its environment — chosen as sample plot for the measuring series intending to clarify the microclimatic conditions of the forest—margin—sward bio-units — is characterized here only by a presentation of the most important data; further details can be found in the pertaining publications of the Central Meteorological Institute (Kakas 1967).

The total yearly precipitation of the sample plot, to be ranged with Köppen's climate type "Cfbx", averages 644 mm (in 63 years). The course of precipitation shows a decisive maximum in spring (May) but a slight secondary culmination can be observed also in the autumn (October). The summer, especially July, is arid. Beside the precipitation course of a Submediterranean type, also the distribution of temperature values show a souther character (mean annual temperature: 9.6 °C). The average of the warmest month (July) is 20.0 °C.

	a_1	a_2	a_3	a_4
Moss-lichen layer	50%	—	—	—
Ditrichum flexicaule — Syntrichia ruralis — Tortella inclinata — Caloplaca fulgens — etc.	V^{1-3}	—	—	—
Herbaceous layer	60%	50%	70%	75%
Fumana procumbens	V^{1-2}	—	—	—
Euphorbia seguieriana ssp. *minor*	V^{+-1}	—	—	
Seseli leucospermum	V^{+-1}	—	—	—
Paronychia cephalotes	IV^{+}	—	—	—
Scabiosa canescens	III^{+-1}	—	—	—
Potentilla arenaria	II^{+-1}	—	—	—
Biscutella laevigata	II^{+}	—	—	—
Carex liparicarpos	II^{+}	—	—	—
Centaurea sadleriana	II^{+}	—	—	—
Draba lasiocarpa	II^{+}	—	—	—
Minuartia setacea	II^{+}	—	—	—
Pulsatilla grandis	I^{+}	—	—	—
Thalictrum pseudominus	I^{+}	—	—	—
Veronica orchidea	I^{+}	—	—	—
Stipa pulcherrima	V^{+-2}	I^{+}	—	—
Dianthus serotinus ssp. *regis-stephani*	III^{+}	I^{+}	—	—
Scorzonera austriaca	III^{+-1}	I^{+-1}	—	—
Jurinea mollis	II^{+}	I^{+}	—	—
Linum tenuifolium	II^{+}	I^{+}	—	—
Hippocrepis comosa	II^{+}	II^{+}	—	—
Campanula rotundifolia	I^{+}	I^{+}	—	—
Thesium linophyllon	I^{+}	I^{+}	—	—
Teucrium montanum	III^{+}	II^{+}	—	—
Sempervivum hirtum	III^{+}	—	I^{+}	—
Helianthemum canum	IV^{+-2}	I^{+}	I^{+}	—
Thymus praecox	V^{1-2}	II^{+}	I^{+}	—
Festuca pallens	V^{1-2}	III^{+-1}	I^{+}	—
Asperula cynanchica	V^{+-1}	II^{+}	II^{+}	—
Sanguisorba minor ssp. *muricata*	III^{+-1}	III^{+-1}	II^{+}	—
Dorycnium germanicum	I^{+}	III^{+-1}	I^{+}	—
Bromus pannonicus	II^{+}	IV^{+-1}	III^{+}	—
Carex humilis	V^{+-2}	V^{+-3}	V^{+-3}	II^{+}
Anthericum ramosum	IV^{+-2}	V^{+-2}	V^{+-2}	II^{+}
Euphorbia cyparissias	II^{+}	V^{+-1}	V^{+}	III^{+}
Festuca rupicola s. l.	II^{+}	V^{+-2}	IV^{+-1}	I^{+}
Galium glaucum	—	II^{+-1}	II^{+-1}	—
Allium flavum	—	II^{+-1}	I^{+}	—
Centaurea axillaris	—	I^{+}	II^{+}	—
Ononis pusilla	—	I^{+}	II^{+}	—
Thalictrum minus	—	I^{+}	II^{+}	—
Inula ensifolia	—	II^{+-4}	IV^{+-2}	I^{+}
Stachys recta	—	III^{+}	V^{+}	I^{+}
Erysimum pannonicum	—	II^{+}	III^{+}	I^{+}
Hieracium bauhinii	—	I^{+}	II^{+}	I^{+}
Arabis hirsuta	—	I^{+}	V^{+-1}	III^{+}
Teucrium chamaedrys	—	IV^{+-1}	V^{+-1}	II^{+}
Galium mollugo	—	I^{+}	IV^{+-1}	III^{+}
Cynanchum vincetoxicum	—	II^{+}	IV^{+-1}	III^{+-1}
Chrysanthemum corymbosum	—	II^{+}	IV^{+-1}	IV^{+-1}
Brachypodium pinnatum	—	I^{+-2}	II^{+-3}	III^{+-3}

	a_1	a_2	a_3	a_4
Polygonatum odoratum	—	V^{+-1}	V^{+-3}	V^{+-2}
Dictamnus albus	—	II^{+}	IV^{+-1}	V^{+-2}
Dactylis polygama	—	—	III^{+-1}	III^{+-1}
Genista tinctoria ssp. *elatior*	—	—	II^{+}	II^{+}
Euphorbia polychroma	—	—	I^{+}	I^{+}
Campanula rapunculoides	—	—	I^{+}	III^{+-1}
Viola hirta	—	—	II^{+}	IV^{+-2}
Oryzopsis virescens	—	—	III^{+-2}	V^{1-3}
Lithospermum purpureo-coeruleum	—	—	I^{+}	IV^{+-2}
Melica uniflora	—	—	I^{+}	V^{1-3}
Betonica officinalis	—	—	—	II^{+}
Galium vernum	—	—	—	II^{+}
Lilium martagon	—	—	—	II^{+}
Polygonatum multiflorum	—	—	—	III^{+-1}
Melittis grandiflora	—	—	—	III^{+-1}
Pulmonaria mollissima	—	—	—	III^{+}
Lathyrus niger	—	—	—	III^{+-1}
Primula veris ssp. *canescens*	—	—	—	IV^{+-1}
Glechoma hirsuta	—	—	—	IV^{+-1}
Geum urbanum	—	—	—	IV^{+-1}
Shrub layer	—	90%	90%	80%
Cotinus coggygria	—	V^{3-5}	V^{2-4}	V^{+-2}
Cytisus nigricans	—	III^{+-1}	III^{+-1}	I^{+}
Sorbus aria	—	I^{+}	I^{+-1}	I^{+}
Rosa canina	—	I^{+}	I^{+}	I^{+}
Berberis vulgaris	—	I^{+}	III^{+-1}	I^{+}
Quercus pubescens	—	II^{+}	V^{+-2}	III^{+-1}
Fraxinus ornus	—	I^{+}	V^{+-1}	IV^{+-2}
Crataegus monogyna	—	II^{+}	V^{+-1}	IV^{+-1}
Euonymus verrucosus	—	I^{+}	IV^{+-1}	V^{+-2}
Amelanchier ovalis	—	—	I^{+}	—
Rhamnus catharticus	—	—	I^{+}	—
Cerasus mahaleb	—	—	I^{+}	—
Viburnum lantana	—	—	I^{+}	—
Colutea arborescens	—	—	II^{+}	—
Carpinus orientalis	—	—	(I^{+})	(I^{+})
Quercus cerris	—	—	I^{+}	II^{+}
Sorbus torminalis	—	—	I^{+}	III^{+-1}
Acer campestre	—	—	I^{+}	IV^{+}
Ligustrum vulgare	—	—	I^{+}	V^{+-2}
Cornus mas	—	—	V^{+-1}	IV^{+-3}
Tilia cordata	—	—	—	I^{+}
Crataegus oxyacantha	—	—	—	II^{+}
Tree layer	—	—	60%	80%
Quercus pubescens	—	—	V^{2-3}	V^{3-4}
Fraxinus ornus	—	—	V^{+-2}	V^{1-3}
Quercus cerris	—	—	I^{+}	IV^{+-2}
Acer campestre	—	—	—	I^{+}
Sorbus torminalis	—	—	—	II^{+-1}

In July, many days occur which promote, besides the favourable insolation, the undisturbed development of a special climate in the microclimatic spaces. The author is inclined to think that for the characterization of unlike microclimatic spaces and for the establishment of the most essential differences in the bio- and ecosystems it suffices to elaborate comparatively the average data of some well chosen daily microclimate courses.

The microclimatic measurements were performed on the Kerekhegy at Csákvár, from 13 till 16 July, 1965. According to the Daily Report of the Central Meteorological Institute, the first third of July, 1965, was cool and rather rainy for the season all over Europe. The considerable cooling process, having decreased temperature by 4 to 5 °C below the many-year average in the Carpathian Basin, was succeeded by a slow rise in temperature on 11 and 12 July. By 13 July, a high atmospheric pressure developed above South and Central Europe, covering these regions with a sunny, warm summer weather. On the three days of our microclimatic measurements (13 to 15 July), this calm, dry, cloudless warm weather held on uninterruptedly, with rising daily mean temperatures of 1 to 2 °C. The meteorological observing stations in the environment of the Mts. Vértes registered a 28 °C maximum on 13 July and temperatures around 30 °C on 14 July. Night temperature remained around 16 °C on all three days. The period of sunshine lasted undisturbedly for 14 to 15 hours, and there appeared for a short while thin clouds covering merely 5 to 10 per cent of the sky only in the early afternoon.

4. Methodological problems

4.1. Methodology of measurements (mercurial and electric instrumentation)

On the measuring stations chosen, in altogether 18 biospaces, observations covered temperature, evaporation and wind, and were conducted continuously every hour from 6 a.m. 13 July till 13 p.m. 15 July, 1965. On each station the measurings were performed in the following levels of the biospace: in 5 cm soil depth (c_1); in the uppermost layer of the soil or on its surface (c_2); in the air, 20 cm above the surface (c_3), and in 1 m height (c_4), or — in forests — also in the height of the upper foliage height of the tree layer. Nine stations were equipped with traditional measuring instruments (see, e.g. JAKUCS 1959, 1967a; JAKUCS—MAROSI—SZILÁRD 1967) and concurrently nine control stations with electric resistance thermometers. The network of aerated thermistor-psychrometers (KOZMA—STOLLÁR—SZILÁGYI 1960) was made available by the Botanical Research Institute (Vácrátót) of the Hungarian Academy of Sciences. This part of the measurements was organized and directed by DR. MARGIT KOVÁCS.*

In the case of microclimatic investigations not explicitly dealing with the rules of the climate, the author has already pointed out earlier that the results obtained with traditional instrumentation are convenient and even more utilizable than measurements carried

* The author is indebted to DR. MARGIT KOVÁCS, and to all his co-workers, participating in the measuring series, thus to DR. ZOLTÁN BARÁTH, DR. SÁNDOR TÓTH, DR. GÁBOR FEKETE, DR. ZSOLT DEBRECZY, LÁSZLÓ SZABÓ, ILDIKÓ B.-OLÁH, FERENC SCHWEITZER, LÁSZLÓ NÉMETH, MRS. HORVÁTH, and PIROSKA ZÖLD.

out with complicated, often supersensitive electric instruments involving the possibility of many errors and requiring a large technical apparatus (JAKUCS—MAROSI—SZILÁRD 1967).

This statement is further corroborated also by the elaboration of data gained from the measuring series intending to clarify the microclimate of the bio-units forest—margin—sward, performed simultaneously with traditional and electric instruments. Without comparing the details of the whole material obtained by both methods, only a comparison of temperature data is presented here. These were registered with mercurial and electric instruments simultaneously on the soil surface (sward, margin and forest) of three measuring stations (Fig. 1). The more even course of the curves obtained by measurements with mercurial

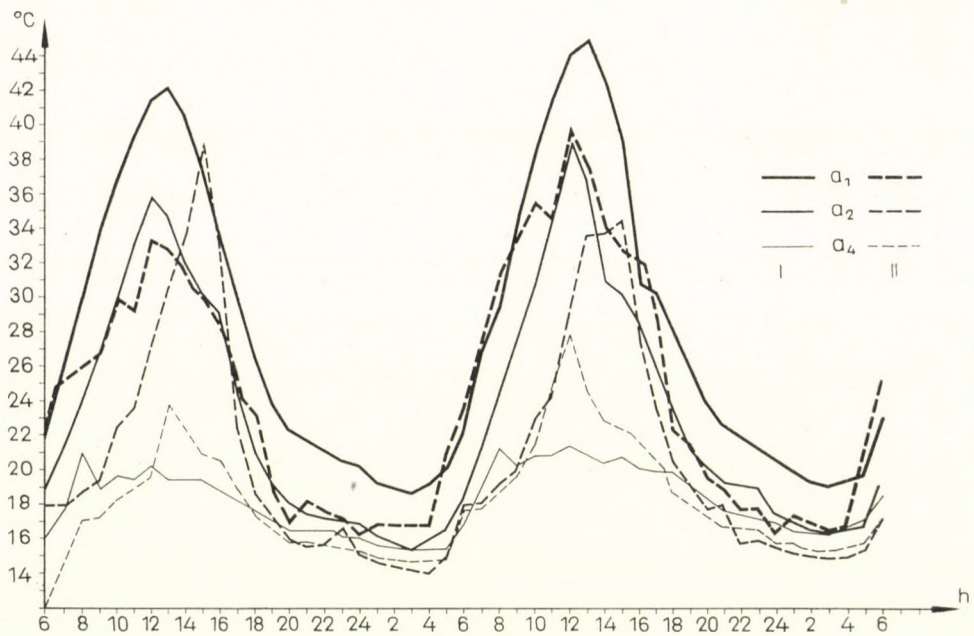


Fig. 1. Temperature courses, registered concurrently with mercurial thermometers and electric resistance psychrometers on the soil surface. I = the curve yielded by mercurial thermometers; II = by electric thermometers; a_1 = sward, a_2 = margin, a_4 = forest

instruments leaps to the eye at the first glance. The resistance thermometers reacted more sensitively to momentary fluctuations in temperature and the hourly readings registered often the situation of the moment. This uncertainty of the electric instruments would probably have been equalized by more frequently repeated readings. In addition, the following remarks should yet be made. Using electric instruments, the data obtained on the soil surface of the sward were found to be very low and those measured in the forest relatively high. These differences derive from the fact that the measuring head of the mercurial thermometers (i.e. their mercury ball) lay always in the uppermost stratum of the soil (covered with a 0.5 to 1.0 mm thick litter), whereas the resistance thermometers registered the temperature of the air inhausted from the soil surface. Accordingly, the temperature of unlike media was measured. The resultant differences were so great that the readings obtained by measurements with diverse instrumentations could not be summarized and averaged for evaluation. The explanation for the decision of chosing the data observed with traditional instruments for elaboration is, beside the abovementioned reasons, that owing to various technical or biological causes (beetles, spiders, ants), the motors of the very fine and sensitive electric instruments stopped repeatedly in the course of measuring and thus the measurements fell short or were protracted.

4.2. Methodology of elaboration and evaluation

The elaboration and evaluation of the data were also performed in two different ways. Within the various factors of microclimates, the traditional comparative descriptions and those characterizing especially the extreme values were presented. But besides this, a part of the observation material was also treated with mathematical-statistical methods * in order to clarify objectively the conditions of heat management of the marginal biospaces representing the transition between the forest and sward, i.e. the bio-units of different ecology and physiognomy. The aim of the analyses was to evince exactly the averages exceeding significant differences in the measured heights of the various biospaces. The discovery of the location of the dividing borderlands with regard to the bioclimatic factors of the examined biospaces was also intended.

As the first phase, the reducible data of identical bio-units were averaged and from the results a basic table showing the values of 24 hours (of a day) was constructed (Table 1). For the sward and the interior of shrub stands, the temperature means were represented by the data of five, for the margin of seven, and for the forest of three, 24-hour measurements and they were calculated with the formula

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

where X = the value and n = the number of the data.

The days of microclimatic measurements utilized for the calculation of temperature means were without exception summer days of high atmospheric pressure and of so-called undisturbed warming-up (insolation). Table 10, showing the quantity of evaporated water per hour, as well as Table 18 of wind velocity, were constructed similarly to that of temperature.

For further methodological questions in the statistical evaluation, see chapters 5.1.2 and 5.2.

5. Evaluation and results

5.1. Temperature

5.1.1. Daily courses and the comparison of their rhythm registered in the different levels (heights) and stations

Temperature in 5 cm depth of the soil (c_1)

In the measurement series intended to clarify the bioclimate of the forest —margin—sward units, the observation of the changes in soil temperature was one of the most important projects. The 5 cm depth was chosen deliberately, partly to avoid decisively the considerable cooling effect, on the rate of the warming and cooling processes, exerted by the abundant water quantity stored in deeper soil levels due to the rainy period preceding the measuring series by some days, and partly because a soil depth exceeding 5 cm can seldom be found in rock swards.

* In partially acquiring the methods of mathematical-statistics, the author owes especial thanks to Dr. István Précsényi for his valuable advices and help. As methodological handbook, principally J. Sváb's work (1967) was used in the analyses.

It might be stressed here that the rules governing the vertical heat conduction and the changes in the thermal zones (the daily and yearly inversion- and activity-level) of the soil have been clarified by the recent investigations of R. WAGNER—L. TAKÁCS (1967). However, if there is a soil layer of only some centimeter thickness above a base rock, the type of warming and cooling of the soil is decisively affected and changed (increased or diminished) by the base rock, its structure, colour, substance etc. One of the main reasons of

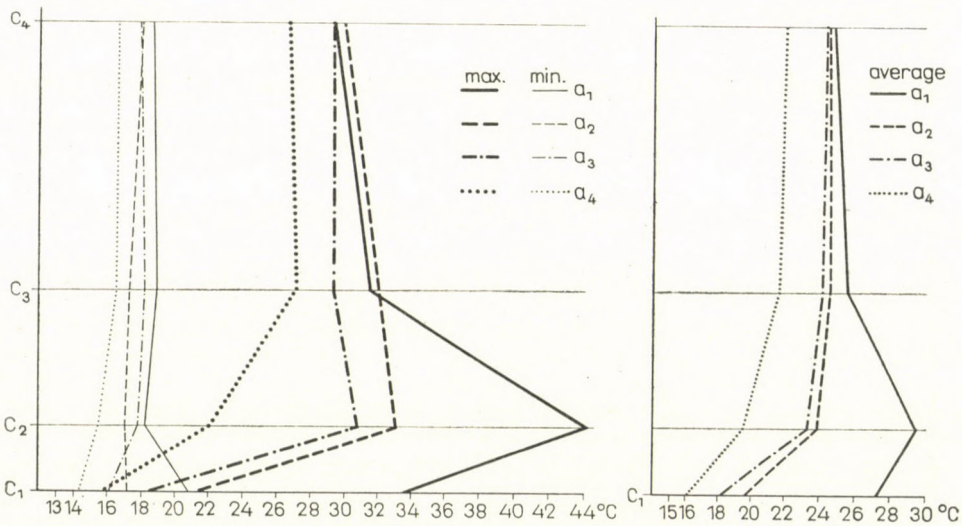


Fig. 2. Temperature maxima, minima and means in the various heights. c_1 = 5 cm in the soil; c_2 = on the soil surface; c_3 = at 20 cm overground; c_4 = at 1 m overground. a_1 = sward, a_2 = margin, a_3 = shrub stand, a_4 = forest

differences registered during the examinations in the vegetation of the measuring stations was the unlike thickness of the soil. Therefore, no new observations based on our own material could be added to the abovementioned very interesting statements chiefly of a theoretical value, on heat conduction and the rules of soil temperature zones.

Of the four biospaces of different physiognomy (a_1 = rock sward, a_2 = marginal bush, a_3 = interior of the shrub stand, a_4 = interior of the forest), three were covered either with woody, shrubly or rich herbaceous vegetation (forest—shrub stand—margin) and showed soil temperatures which remained by 2 to 10 °C below the values of the local climate. This holds for the maxima, the mean values, and also for the minima. On the other hand, the warming of the sward soil, hardly shaded by its vegetation, was in every respect higher than the local climate. This finding is of great importance and it implies that

even a small shade affords decisive protection in the heat (and consequently water) management of the soil and represents thus the most essential microclimatic precondition for afforestation.

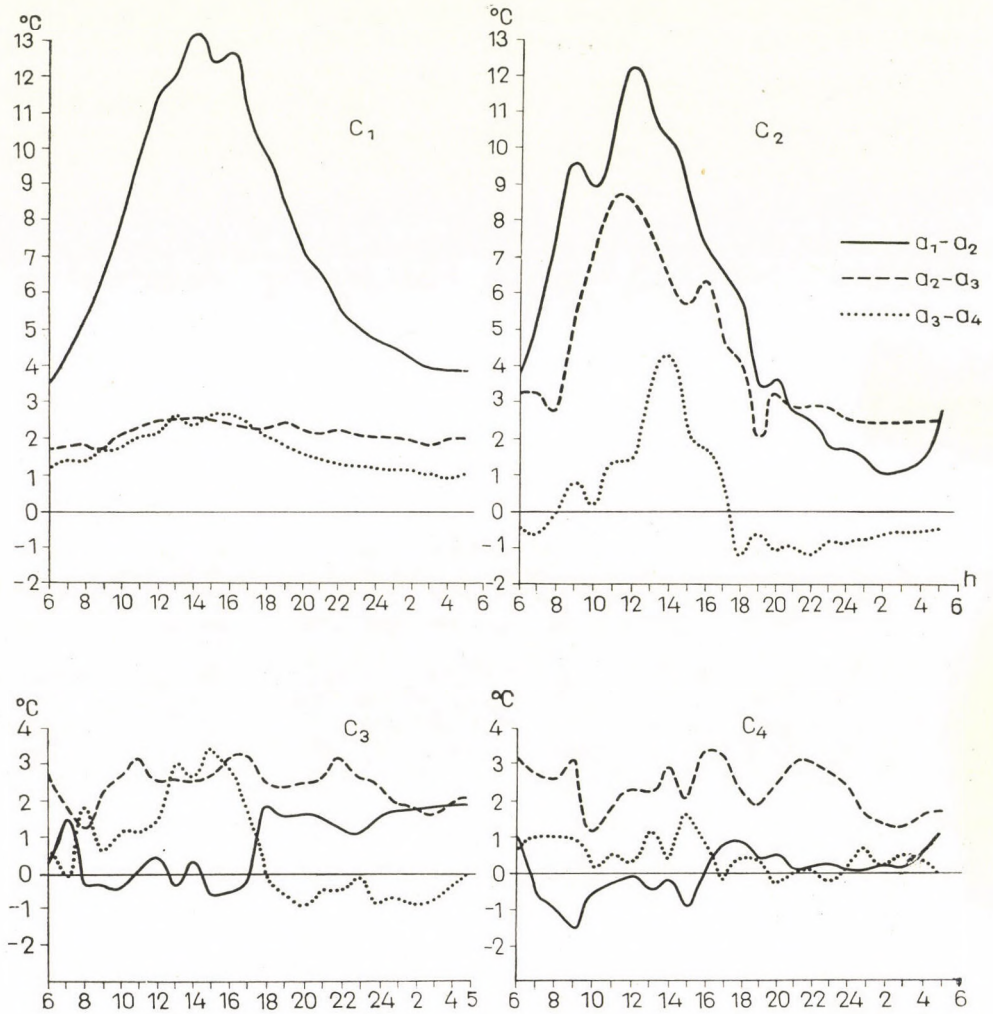


Fig. 3. Temperature differences (°C) of contiguous biospace pairs. c_1-c_4 and a_1-a_4, according to Fig. 2

The determinative differences in the heat management of the soil of biospaces — one covered plentifully with vegetation, the other bare — are proved unanimously by the data of the measuring series. The maximum in the closed forest ($a_4 = 15.53$ °C) was less than half of that measured in the rock sward

(a_1 = 33.33 °C), but also the maxima in the interior of the shrub stand and in the margin (a_3 = 17.98 °C, a_2 = 20·38 °C) remained considerably below the maximum of the sward. Similar differences and sequences appeared in the minima. The warming up and the uptake of heat energy of the rock sward soil were of such a rate that — despite the high degree of the nocturnal emission (the range of fluctuation between maximum and minimum temperatures exceeded tenfold of that in the forest!) — the minima remained higher than the diurnal maxima of any wooded or marginal biospace. The temperature difference ratios between maxima and minima appeared similarly also in the comparison of the mean values (daily, diurnal, and nocturnal data).

In the microclimatic investigations, performed in 1960 on the borderland of the Submediterranean and Mediterranean climatic zones in the Western Balkan (Albania), the comparison of soil temperatures in closed forests and swards receiving direct insolation have yielded values which agreed to a great extent with the data of the series of measurements published here. The means, maxima, minima, and fluctuations in biospaces free of direct insolation (i.e. abundantly covered with vegetation) are similar even as to the order of magnitude (JAKUCS 1967a). This microclimatic conformity proves not only that different bioclimates prevail in divers bio-units, but in further corroborates the repeatedly demonstrated Submediterranean climatic character of the Transdanubian part of the Hungarian Central Range (see, first, ZÓLYOMI 1942, 1958).

The striking quantitative differences in soil temperature at this level of the bioclimatic space draw also a sharp qualitative border between the open swards and the other biospaces (margin—shrub stand—forest).

Comparing the measured values within the margin—shrub stand—forest biospaces it will be found that differences of 1 to 2 °C between the margin and the shrub stand (a_2—a_3) mostly double in the relation shrub stand—forest (a_3—a_4). This indicates that at this level of the bioclimatic space (c_1), the temperature difference between the closed forest and the interior of the shrub stand is greater than that between the interior of the shrub stand and its margin.

Temperature in the uppermost layer or on the surface of the soil (c_2)

The subsurface measurements were always carried out by placing the mercurial ball of the thermometer into the uppermost layer of the soil and covering it with 0.5 mm earth or litter; accordingly, the temperature of the uppermost soil horizon and not that of the lowest air layer was actually measured.

Prior to comparing the most important temperature data of the soil surface, the essential tenet of microclimatology, namely that the encounter of two contrasting substrates invariably results in creating an active microclimatic surface, must first be stressed. In most cases, the encounter of soil and air proves to be the surface of such great extremes. Other similar surfaces develop — yet usually with a minor activity within the biospace — e.g., on the top of the canopy in the forest or at the height level of abundant shrubby or herbaceous vegetations, but also the encounter of the soil and the base rock may induce this phenomenon. In the latter case, activity depends, besides the quality of the base rock, on the properties and chiefly on the depth of the soil. The important role of the soil surface within the microclimatic space was considered to a larger extent also in the comparison of the microclimatic conditions of the forest—margin—sward biospaces in question (Table 1).

Of the examined levels of the compared biospaces, the daily temperature maxima were registered on the soil surface during the measuring time. Only the wooded biospace (a_4) was an exception, showing the diurnal maximum at 20 cm height above the ground. An exceedingly high maximum (43.84°C) was measured in the rock sward; those of the margin and the shrub stand were by 10 to 13 °C lower, differing, however, hardly from one another but surpassing by 8 to 10 °C that of the forest. Similar differences were found between the daily mean ($\bar{x}$ per 24 h) and the diurnal and nocturnal means ($\bar{x}$ 10—22 h, $\bar{x}$ 6—9 + 22—5 h), as well as between the daily maximum minus minimum (max—min) and the diurnal minus nocturnal mean ($\bar{x}$d—$\bar{x}$n). It is characteristic of the active temperature of the soil surface that during the measurements the lowest minima occurred at this level (the shrub stand and the forest showed the minima in the soil!). The soil surface is one of the most important sites for the development of extreme temperatures. In the margin—shrub stand—forest biospaces covered with vegetation the means are lower than in the higher air layers owing to the lack of direct insolation and the relative cooling effect of the soil.

Conversely, the mean temperatures of the soil surface in the sward biospace, exposed to direct insolation, exceed considerably the values registered in the air, proving thus again the decisive ecological role of shading. After all, these different temperature conditions of the soil and soil surface determine definitely the dissimilar and peculiar microclimatic character of the biospaces and, consequently, the vegetation developing or already developed on them. The extremely high warming up of the soil and its surface and, consequently, the notable decrease of water content etc. are selective ecological factors which do not afford life conditions for forest plant and animal species in uncovered biospaces; they can occupy it only after the occurrence of certain change, (e.g. by external shading) in the extreme biospace.

Air temperature at 20 cm and 1 m heights (c_3, c_4)

At both levels, the temperatures are dready transitional toward the local climate governed primarily by the configuration of the terrain. The temperature values of the different biospaces approximate each other, but smaller deviations still indicate the pecularities of the nearby soil. The extremes and the range of fluctuation decrease.

In the margin biospace, the 20 cm height proved to be an active level. As a consequence of the clustered leaves of the *Cotinus* shrubs at this height, the diurnal mean temperature was by 4 to 5°C warmer than in the shrub stand and closed forest, and by 2°C higher than in the open rock sward. Owing to the same reason, the fluctuation was greater in the margin within 20 cm than at an identical height of the other biospaces (difference of maximum and minimum: 14.08°C in the rock sward: 12.54, in the forest: 10.60 °C; fluctuation between the diurnal and nocturnal means: 10.08, in the rock sward: 6.92 and in the forest: 6.67°C).

As compared to the daily temperature means of the soil surface, the mean values of air temperature at 20 cm and at 1 m heights successively diminished in the sward and slowly increased in the other three biospaces. The degree of warming was especially conspicuous in the forest, where the air temperature (promoted by the outer advection) warmed up more rapidly, while the soil surface — in lack of direct insolation — took over a part of the heat quantity only slowly and with a lag.

5.1.2. Variance analysis of temperature means

The so-called basic table of temperatures (Table 1) contains the data of $24 \times 4 \times 4$ hours per height and per measuring point, i.e. 384 values (which are themselves means of 1921 measurements!).

From these, 5 hours of the highest diurnal temperatures (maximum) and 5 hours of the lowest nocturnal (minimum) temperatures were chosen for variance analysis (b_1—b_2 distribution). Taking the temperature data of these hours as replications ($r = 5$), the basic table of variance analyses (Tab. 2) was constructed to evaluate separately the situation of the two sections of the day (B); the diurnal maximum (b_1) and the nocturnal minimum (b_2) as well as of their total (b_{1-2}). This Table comprises beside the values of "B", the data of four "A" factors (a_1 = rock sward, a_2 = margin, a_3 = shrub stand, a_4 = forest) and those of four "C" factors (c_1 = in 5 cm depth of the soil, c_2 = on the soil surface, c_3 = at 20 cm, and c_4 = at 1 m heights above the ground) in different combinations.

For the construction of variance analysis tables the sum of squares (SQ) of the main and secondary effects and their combinations as well as the mean

Table 1

Temperature averages and means ($\bar{x}$) in the microclimate of sward, margin, shrub stand and forest

a_1 Rock sward

Csákvár No. 1. 13 July, 6 h—14 July, 6 h 1965
14 „ „ —15 „ „ „
Csákvár No. 6. 13 „ „ —14 „ „ „
14 „ „ —15 „ „ „
Galyav. No. 2. 16 May, „ —17 May, „ 1957

a_2 Margin

Csákvár No. 2. 13 July, 6 h—14 July, 6 h 1965 (S-margin)
14 „ „ —15 „ „ „
Csákvár No. 7. 13 „ „ —14 „ „ „ (S-margin)
14 „ „ —15 „ „ „
Csákvár No. 9. 13 „ „ —14 „ „ „ (E-margin)
14 „ „ —15 „ „ „
Galyav. No. 5. 16 May, „ —17 May, „ 1957 (W-margin)

a_3 Interior of the shrub stand

Csákvár No. 3. 13 July, 6 h—14 July, 6 h 1965
14 „ „ —15 „ „ „
Csákvár No. 8. 13 „ „ —14 „ „ „
14 „ „ —15 „ „ „
Galyav. No. 7. 16 May, „ —17 May, „ 1957

a_4 Forest

Csákvár No. 5. 13 July, 6 h—14 July, 6 h 1965
14 „ „ —15 „ „ „
Galyav. No. 9. 16 May, „ —17 May, „ 1957

hours	5 cm in the soil (c_1)				on the soil surface (c_2)				at 20 cm overground (c_3)				at 1 m overground (c_4)			
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_1	a_2	a_3	a_4	a_1	a_2	a_3	a_4	a_1	a_2	a_3	a_4
6	20.56	16.78	15.64	13.96	21.54	17.95	18.40	15.23	20.60	20.41	19.66	17.00	19.86	20.82	20.08	17.00 °C
7	21.38	17.10	15.74	14.00	25.34	19.61	20.18	16.86	22.38	20.88	20.96	19.26	21.74	22.41	21.36	18.70
8	22.86	17.34	15.92	14.13	29.52	21.84	21.86	19.13	23.56	23.92	22.14	19.93	22.32	23.30	22.26	19.60
9	24.58	17.91	16.32	14.73	34.44	24.80	23.96	18.50	25.22	25.57	24.96	20.83	24.26	25.77	24.70	21.56
10	27.22	18.68	16.94	14.80	37.12	28.20	28.00	21.10	28.58	28.71	27.58	24.96	26.98	27.55	27.26	25.20

	11	29.28	19.32	17.34	15.00	41.64	31.10	29.76	21.30	29.84	29.88	28.80	25.73	28.02	28.41	27.90	26.06
	12	31.28	19.78	17.68	15.23	43.84	31.64	30.26	21.76	30.70	30.35	29.00	26.46	28.60	28.75	28.44	26.10
b_1	13	32.40	20.38	17.78	15.30	43.42	32.64	29.16	21.43	31.18	31.60	28.58	26.06	29.04	29.61	28.52	26.33
	14	33.33	20.20	17.88	15.33	42.34	32.10	27.82	21.43	31.14	30.88	28.24	25.70	29.14	29.34	28.96	26.13
	15	32.92	20.58	17.98	15.50	38.80	30.02	27.92	22.36	30.84	31.50	28.12	25.53	28.60	29.55	27.94	25.96
	16	33.14	20.54	17.96	15.53	36.58	28.84	27.14	20.80	29.62	30.27	27.50	24.43	28.80	28.95	28.04	24.60
	17	31.14	20.22	17.82	15.50	32.58	25.98	25.16	20.50	28.20	27.82	26.44	23.20	27.72	27.01	27.32	24.03
	18	29.56	19.74	17.68	15.50	28.36	22.44	23.62	19.53	25.60	23.78	24.01	21.60	25.96	25.02	24.62	22.36
	19	27.76	19.41	17.64	15.20	24.24	20.81	21.50	19.46	23.54	22.02	22.62	20.30	23.52	23.11	22.72	20.90
	20	25.98	19.02	17.52	15.30	23.40	19.75	20.86	17.63	22.58	21.01	21.93	19.56	22.68	22.21	22.50	20.10
	21	25.20	18.74	17.30	15.16	21.64	18.97	20.00	17.20	22.20	20.74	21.24	18.76	21.96	22.00	22.00	18.96
	22	23.96	18.51	17.16	15.00	21.06	18.58	19.76	16.93	21.86	20.70	21.18	17.93	21.82	21.70	21.62	18.53
	23	23.32	18.27	17.04	14.96	20.16	18.45	19.32	16.53	21.26	20.27	20.36	17.76	21.06	21.35	21.08	18.20
	24	22.78	18.08	16.84	14.83	19.56	17.82	18.76	16.23	20.26	18.94	19.82	17.33	20.34	20.25	20.20	17.66
b_2	1	22.36	17.88	16.76	14.76	18.60	17.12	17.90	15.50	19.38	17.72	18.40	16.43	19.58	18.92	18.80	17.23
	2	21.84	17.70	16.62	14.70	17.94	16.95	17.62	15.26	18.84	17.11	18.02	16.23	18.58	18.37	18.08	16.63
	3	21.36	17.50	16.48	14.63	17.86	16.77	17.42	15.03	18.64	16.94	17.78	16.30	18.40	17.88	17.68	16.36
	4	21.22	17.37	16.42	14.43	18.34	16.97	17.56	15.16	19.14	17.37	17.82	16.06	18.88	18.51	17.98	16.30
	5	21.10	17.34	16.38	14.40	19.92	17.18	17.66	15.30	19.80	17.88	17.96	15.86	19.32	19.27	18.18	16.40
max/h		33.33	20.58	17.98	15.53	43.84	32.64	30.26	22.36	31.18	31.60	29.00	26.46	29.14	29.61	28.96	26.33
min/h		20.56	16.78	15.64	13.96	17.86	16.77	17.42	15.03	18.64	16.94	17.78	15.86	18.40	17.88	17.68	16.30
max − min		12.77	3.80	2.34	1.57	25.98	15.87	12.84	7.33	12.54	14.66	11.22	10.60	10.74	11.73	11.28	10.03
$\bar{x}/24^h$		26.10	18.68	17.03	14.91	28.26	22.77	22.56	18.34	24.37	23.59	23.05	20.55	23.63	23.75	23.34	20.87
$\bar{x}$ 10−22^h (d)		29.93	19.71	17.62	15.27	34.49	26.87	25.93	20.37	27.83	29.88	26.59	23.52	26.75	26.79	26.51	23.89
$\bar{x}$ 6−9 + 22−5^h (n)		24.17	17.64	16.44	14.54	22.02	18.67	19.20	16.30	20.91	19.80	19.92	17.57	20.51	20.71	20.16	17.84
$\bar{x}d - \bar{x}n$		5.76	2.07	1.18	0.64	12.74	8.20	6.73	4.07	6.92	10.08	6.67	5.95	6.24	6.08	6.35	6.05

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 14, 1968

Table 2

Basic table for the evaluation of the temperature conditions in the sward, margin, shrub stand and forest by trifactorial experiments

Treatments						Replications					Total (ABC)	Symbols abc	$\bar{x}$
A	B		C			r_1	r_2	r_3	r_4	r_5			
Sward		soil	a_1	b_1	c_1	29.28	31.28	32.40	33.33	32.92	159.21	111	31.84
		soil surface	a_1	b_1	c_2	41.64	43.84	43.42	42.34	38.80	210.04	112	42.01
	day	20 cm height	a_1	b_1	c_3	29.84	30.70	31.18	31.14	30.84	153.70	113	30.74
		1 m height	a_1	b_1	c_4	28.02	28.60	29.04	29.14	28.60	143.40	114	28.68
		total	a_1	b_1	c_{1-4}	128.78	134.42	136.04	135.95	131.16	666.35		33.32
		soil	a_1	b_2	c_1	23.32	22.78	22.36	21.84	21.36	111.66	121	22.33
		soil surface	a_1	b_2	c_2	20.16	19.56	18.60	17.94	17.86	94.12	122	18.82
	night	20 cm height	a_1	b_2	c_3	21.26	20.26	19.38	18.84	18.64	98.38	123	19.67
		1 m height	a_1	b_2	c_4	21.06	20.34	19.58	18.58	18.40	97.96	124	19.59
		total	a_1	b_2	c_{1-4}	85.80	82.94	79.92	77.20	76.26	402.12		20.10
Margin		soil	a_2	b_1	c_1	19.32	19.78	20.38	20.20	20.38	100.26	211	20.05
		soil surface	a_2	b_1	c_2	31.10	31.64	32.64	32.10	30.02	157.50	212	31.50
	day	20 cm height	a_2	b_1	c_3	29.88	30.35	31.60	30.88	31.50	154.21	213	30.84
		1 m height	a_2	b_1	c_4	28.41	28.75	29.61	29.34	29.55	145.66	214	29.13
		total	a_2	b_1	c_{1-4}	108.71	110.52	114.23	112.52	111.65	557.63		27.88
		soil	a_2	b_2	c_1	18.27	18.08	17.88	17.70	17.50	89.43	221	17.88
		soil surface	a_2	b_2	c_2	18.45	17.82	17.12	16.95	16.77	87.11	222	17.42
	night	20 cm height	a_2	b_2	c_3	20.27	18.94	17.72	17.11	16.94	90.98	223	18.20
		1 m height	a_2	b_2	c_4	21.35	20.25	18.92	18.37	17.88	96.77	224	19.35
		total	a_2	b_2	c_{1-4}	78.34	75.09	71.64	70.13	69.09	364.29		18.21

Shrub stand		soil	a_3	b_1	c_1	17.34	17.68	17.78	17.88	17.98	88.66	311	17.73
		soil surface	a_3	b_1	c_2	29.76	30.26	29.16	27.82	27.92	144.92	312	28.98
	day	20 cm height	a_3	b_1	c_3	28.80	29.00	28.58	28.24	28.12	142.74	313	28.55
		1 m height	a_3	b_1	c_4	27.90	28.44	28.52	28.96	27.94	141.76	314	28.35
		total	a_3	b_1	c_{1-4}	103.80	105.38	104.04	102.90	101.96	518.08		25.90
		soil	a_3	b_2	c_1	17.04	16.84	16.76	16.62	16.48	83.74	321	16.75
		soil surface	a_3	b_2	c_2	19.32	18.76	17.90	17.62	17.42	91.02	322	18.20
	night	20 cm height	a_3	b_2	c_3	20.36	19.82	18.40	18.02	17.78	94.38	323	18.88
		1 m height	a_3	b_2	c_4	21,08	20.20	18.80	18.08	17.68	95.84	324	19.17
		total	a_3	b_2	c_{1-4}	77.80	75.62	71.86	70.34	69.36	364.98		18.25
Forest		soil	a_4	b_1	c_1	15.00	15.23	15.30	15.33	15.50	76.36	411	15.27
		soil surface	a_4	b_1	c_2	21.30	21.76	21.43	21.43	22.36	108.28	412	21.66
	day	20 cm height	a_4	b_1	c_3	25.73	26.46	26.06	25.70	25.53	129.48	413	25.90
		1 m height	a_4	b_1	c_4	26.06	26.10	26.33	26.13	25.96	130.58	414	26.12
		total	a_4	b_1	c_{1-4}	88.09	89.55	89.12	88.59	89.35	444.70		22.23
		soil	a_4	b_2	c_1	14.96	14.83	14.76	14.70	14.63	73.88	421	14.78
		soil surface	a_4	b_2	c_2	16.53	16.23	15.50	15.26	15.03	78.55	422	15.71
	night	20 cm height	a_4	b_2	c_3	17.76	17.33	16.43	16.23	16.30	84.05	423	16.81
		1 m height	a_4	b_2	c_4	18.20	17.66	17.23	16.63	16.36	86.08	424	17.22
		total	a_4	b_2	c_{1-4}	67.45	66.05	63.92	62.82	62.32	322.56		16.13
	Total of replications		a_{1-4}	b_1	c_{1-4}	429.38	439.87	443.43	439.96	434.12	2186.76		
			a_{1-4}	b_2	c_{1-4}	309.39	299.70	287.34	280.49	277.03	1453.95		
	Sum of totals		a_{1-4}	b_{1-2}	c_{1-4}	738.77	739.57	730.77	720.45	711.15	3640.71		

squares (MQ) were calculated on the basis of the pertaining degrees of freedom (df). As the first step of investigating significance, the F-test was invariably performed. The percentage of the probability level (P) was displayed in the usual manner in the variance table. For assessing the significance of differences between the means, the t-test was applied. The least significant difference (SD) between any two combinations was established, in accordance with the probability level of the F-test, by the aid of the following formula

$$SD_{P\%} = t_{P\%} \sqrt{\frac{2 \text{ error MQ}}{r}}$$

where the value of t is to be read at the required probability level (P%) on the df of the error MQ from the t-table; r (= 5) indicates the number of replications.

The variance analysis of the calculation, according to the random block arrangement built up on all temperature data of the trifactorial Table 2, is presented in Table 3. The F-test proved that all data of our analysis were significant on the P = 0.1% level. However, to obtain further — quantitatively and qualitatively more precise — information, it seemed necessary, as the first step, to break down the treatments according to SQ factors. Of the three treatments (A, B, C), only the analysis of the most important "A" (biospaces) is

Table 3

Variance analysis of temperature conditions of the sward—margin—forest biospaces, calculated from (basic) Table 2

Source of variation	SQ	df	MQ
Total	6764.7763	159	—
Replications	18.6986	4	
Treatments (combinations)	6664.4531	31	214.9823***
Biospaces (A)	1158.8793	3	386.2931***
Max. and min. temperatures (B)	3356.3156	1	3356.3156***
Heights (C)	552.2504	3	184.0834***
A×B	292.5754	3	97.5251***
A×C	493.8470	9	54.8719***
B×C	554.0708	3	184.6902***
A×B×C	256.5146	9	28.5016***
Error	82.6246	124	0.6663

***P = 0.1%

Table 4

Breakdown of the treatment according to SQ from Table 3

Source of variation	SQ	df	MQ
Treatments	6664.4531	31	214.9823
Between the biospaces "A"	1158.8793	3	386.2931
Within the biospaces "A"	5505.5738	28	196.6276
a_1	2309.9349	7	329.9907***
a_2	1368.2947	7	195.4710***
a_3	1049.7110	7	149.9587***
a_4	777.6305	7	111.0900***
Error	82.6246	124	0.6663

***P = 0.1%

presented here in Table 4 for the segregation of microclimatic spaces. The F-test showed here significant differences on the P = 1% level within all treatment factors. In such cases, also the value of the least significant difference was computed; it proved to be 1.74. The comparison of the differences between the means of the "A" factors (containing also all the others) with the $SD_{0.1\%}$ value (Table 5) yielded significant differences between a_1 (rock sward) and a_2 (margin) as well as between a_3 (shrub stand) and a_4 (forest). But the difference between a_2 (margin) and a_3 (shrub stand) was not significant (only on

Table 5

The temperature means ($\bar{x}$) *of the various biospaces* ("*A*" *factor*) *in* °*C; the calculated SD-values and the data of significance*
On the right side of the Table the differences between the means and their probability levels are shown (see also Tables 13, 15 and 17)

Biospaces	Symbols	$\bar{x}$		a_1	a_2	a_3	a_4
Sward	a_1 b_{1-2} c_{1-4}	26.71	a_4	***	***	***	—
Margin	a_2 b_{1-2} c_{1-4}	23.04	a_3	***	+	—	2.89
Shrub stand	a_3 b_{1-2} c_{1-4}	22.07	a_2	***	—	0.97	3.86
Forest	a_4 b_{1-2} c_{1-4}	19.18	a_1	—	3.67	4.64	7.53
***$SD_{0.1\%}$		1.74					
**$SD_{1.0\%}$		1.35					
*$SD_{5.0\%}$		1.02					
*$SD_{10.0\%}$		0.85					

Table 6

Variance analysis of maximum temperature series of the sward—margin—forest biospaces, calculated from the b_1 data of (basic) Table 2

Source of variation	SQ	df	MQ
Total	3113.0434	—	—
Replications	7.7489	4	1.9372
Biospaces (A)	1282.9345	3	427.6448***
Error (a)	9.7624	12	0.8135
Heights (C)	1087.5430	3	362.5143***
A×C	698.0063	9	77.5562***
Error (c)	27.0487	52	0.5201

***P = 0.1%

the P = 10% level). Accordingly, the analysis of the trifactorial computation (which took all data into consideration) verified the important inference that there exists a very close connection and conformity between the temperature conditions of the shrub-stand's interior and the margin, despite the fact that in the analysis the maximum and minimum temperatures (b_1—b_2) are combined and neutralize one another.

For subsequent procedures, it was considered that the breakdown of the "B" basic factor and its separate treatment in the analysis may result in the refinement of calculations, therefore the variance analysis was performed — as

Table 7

Variance analysis of minimum temperature series of the sward—margin—forest biospaces, calculated from the b_2 data of (basic) Table 2

Source of variation	SQ	df	MQ
Total	296.4170	—	—
Replications	45.7924	4	11.4481
Biospaces (A)	158.5201	3	52.8400***
Error (a)	2.1878	12	0.1823
Heights (C)	16.9392	3	5.6464***
A×C	64.1944	9	7.1327***
Error (c)	8.7831	52	0.1689

***P = 0.1%

a bifactorial experiment of random arrangement — by grouping separately the series of diurnal maximum temperatures (b_1) and that of the nocturnal minima (b_2). The variance analysis of both series is presented in Table 6 and 7.

Within both analyses, the least significant difference was calculated for the A×C combinations. The values thus obtained tended to show whether the temperatures within the different heights of the various biospaces may be considered as different or coherent ones. In Tables 8 and 9, displaying the results, the means of treatment combinations are enumerated. Those of a dif-

Table 8

Temperature means ($\bar{x}$) within the maxima in identical heights of contiguous biospace pairs (°C)

Heights	Biospaces	Symbols	$\bar{x}$
	values with significant difference		
Soil	sward	c_1 a_1	31.84
	margin	a_2	20.05
Soil surface	sward	c_2 a_1	42.01
	margin	a_2	31.50
Soil surface	shrub stand	c_2 a_3	28.98
	forest	a_4	21.66
20 cm overground	shrub stand	c_3 a_3	28.55
	forest	a_4	25.90
Soil surface	margin	c_2 a_2	31.50
	shrub stand	a_3	28.98
Soil	margin	c_1 a_2	20.05
	shrub stand	a_3	17.73
20 cm overground	margin	c_3 a_2	30.84
	shrub stand	a_3	28.55
1 m overground	shrub stand	c_4 a_3	28.35
	forest	a_4	26.12
Soil	shrub stand	c_1 a_3	17.73
	forest	a_4	15.27
	values without significant difference		
1 m overground	margin	c_4 a_2	29.13
	shrub stand	a_3	28.35
1 m overground	sward	c_4 a_1	28.68
	margin	a_2	29.13
20 cm overground	sward	c_3 a_1	30.74
	margin	a_2	30.84
$SD_{0.1\%}$			1.59

ference exceeding $SD_{0.1\%}$ are in the front. The comparison begins always with the quantitatively greatest difference appearing between the values of two contiguous bio-units (A) of the same height (c), and shows separately the maxima (b_1, Table 8) and the minima (b_2, Table 9).

The results obtained by the aid of mathematical statistics are also demonstrated graphically (Fig. 4). Comparing in the diagram the mean tempera-

Table 9

Temperature means ($\bar{x}$) within the minima in identical heights of contiguous biospace pairs (°C)

Heights	Biospaces	Symbols	$\bar{x}$
	values with significant difference		
Soil	sward	c_1 a_1	22.33
	margin	a_2	17.88
Soil surface	shrub stand	c_2 a_3	18.20
	forest	a_4	15.71
20 cm overground	shrub stand	c_3 a_3	18.88
	forest	a_4	16.81
Soil	shrub stand	c_1 a_3	16.75
	forest	a_4	14.78
1 m overground	shrub stand	c_4 a_3	19.17
	forest	a_4	17.22
20 cm overground	sward	c_3 a_1	19.67
	margin	a_2	18.20
Soil surface	sward	c_2 a_1	18.82
	margin	a_2	17.42
Soil	margin	c_1 a_2	17.88
	shrub stand	a_3	16.75
	values without significant difference		
Soil surface	margin	c_2 a_2	17.42
	shrub stand	a_3	18.20**
20 cm overground	margin	c_3 a_2	18.20
	shrub stand	a_3	18.88*
1 m overground	margin	c_4 a_2	19.35
	shrub stand	a_3	19.17
1 m overground	sward	c_4 a_1	19.59
	margin	a_2	19.35
$SD_{0.1\%}$			0.90
$**SD_{1\%}$			0.69
$*SD_{5\%}$			0.52

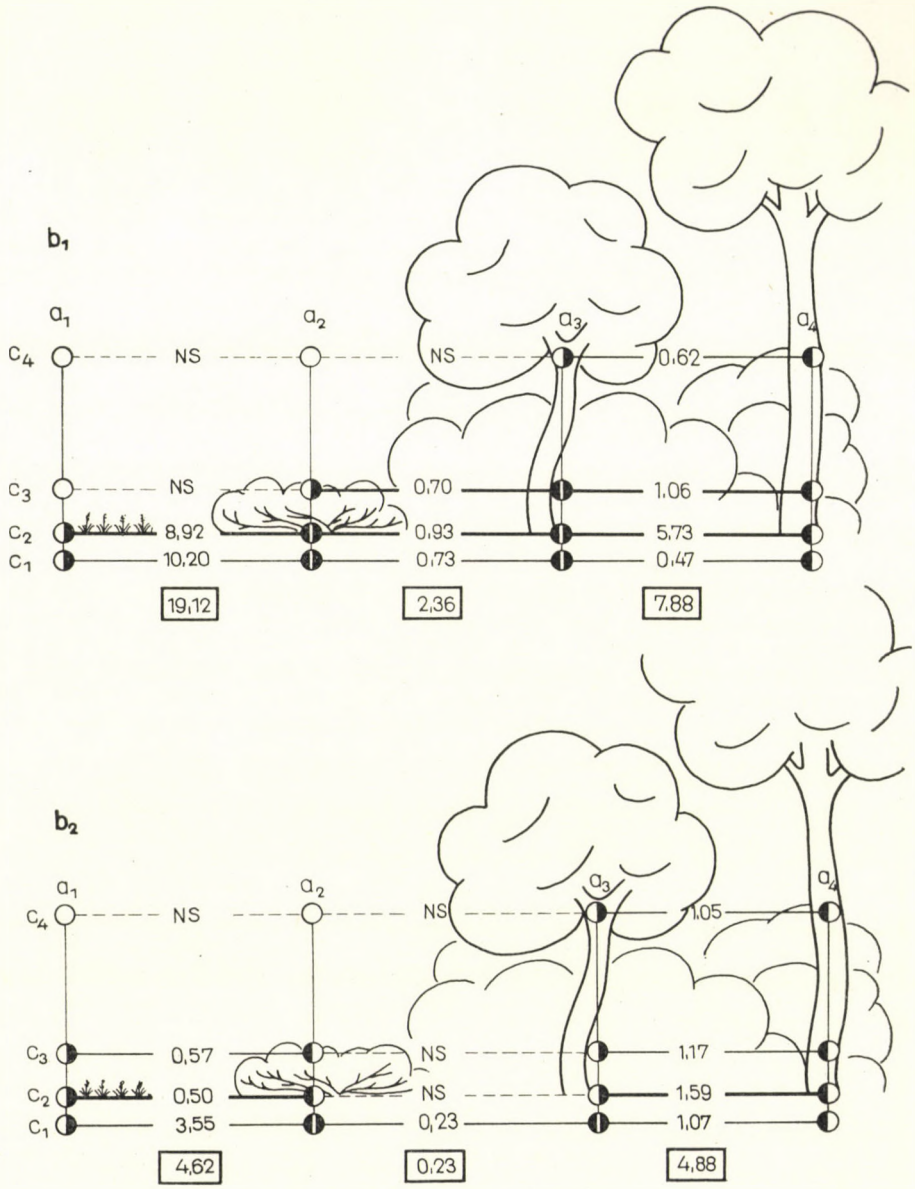


Fig. 4. Comparative demonstration of the temperature values — recorded in the examined biospaces — on the basis of the results of variance analysis. The figures inscribed between the biospaces indicate the deviations (in °C) of the calculated significant differences (on the $P = 0.1\%$ level) from the differences of the measured means. The greater numbers denote higher ecological disparities between the two biospace pairs. b_1 = diurnal values; b_2 = nocturnal values; a_1—a_4 and c_1—c_4, according to Fig. 2

ture values of identical heights of contiguous biospaces, critical zones yielding values exceeding the least significant differences were marked with arrows. Into the corresponding places, the differences between the means obtained by measuring and exceeding the calculated $SD_{0.1\%}$ values were entered. With certain precautions, these may be understood as the expression of the degree of qualitative disparities between the biospaces. Totalling vertically the figures entered for the border zones between the biospaces, the differences between the sward and the margin amount to 19.12 for the diurnal temperatures, to 2.36 between the margin and the shrub stand and to 7.88 (°C values) between the shrub stand and the forest. For the nocturnal temperatures, the same sequence is 4.62, 0.23 and 4.88 °C. There is no doubt that, according to the logic of mathematical statistics, great differences in figures obtained above $SD_{P\%}$ cannot be utilized for the establishment of rules. However, it should not be left unsaid that in the ecological comparison of the microclimates of the forest—margin—sward biospaces the amounts of numerical differences obtained here proved to be most characteristic.

5.2. Evaporation

Within the possibilities determined by the micro- and local climates, the degree of humidity — induced and increased by the dryness and evaporation capacity of the air — is essentially governed by two factors: direct insolation and wind.

The course and quantity of evaporation depends on the prevailing degree of humidity, advections etc. They require a relatively short measuring series and afford, therefore, only some possibility to approach a convenient comparison for the recognition of the peculiar differences existing between the various biospaces. For evaluation, the data of microclimatic measurements taken at Csákvár were used.

Table 10 contains the evaporation values established in the various biospaces and by 2×24-hour observations per measuring station as follows:

biospaces	measuring stations	total observation time
sward (a_1)	2 (No. 1, 6)	96 h
margin (a_2)	3 (No. 2, 7, 9)	144 h
shrub stand (a_3)	2 (No. 3, 8)	96 h
forest (a_4)	1 (No. 5)	48 h

Since the observations were made at 20 cm (c_3) and 1 m (c_4) height on every measuring station, 768 data were available for evaluation. These were first reduced according to identical biospaces and subsequently, summarizing the evaporation values measured at identical hours on different days, means

Table 10

Evaporation means (cm^3) in the microclimate of the sward, margin, shrub stand and forest Registered at Csákvár from 6 a.m. 13 July to 6 a.m. 15 July, 1965, at c_3 = 20 cm and at c_4 = = 1 m overground at the following measuring stations, a_1 = sward, No. 1, 6; a_2 = margin, No. 2, 7, 9; a_3 = shrub stand, No. 3, 8; a_4 = forest, No. 5

Registered at h	a_1		a_2		a_3		a_4	
	c_3	c_4	c_3	c_4	c_3	c_4	c_3	c_4
6	0.20	0.33	0.16	0.13	0.05	0.10	0.00	0.10
7	0.35	0.32	0.21	0.23	0.25	0.22	0.05	0.15
8	0.32	0.40	0.28	0.26	0.22	0.30	0.15	0.10
9	0.60	0.52	0.41	0.36	0.35	0.40	0.10	0.30
10	0.60	0.57	0.51	0.53	0.40	0.52	0.20	0.20
11	0.65	0.82	0.45	0.55	0.47	0.65	0.20	0.20
12	0.90	0.77	0.71	0.63	0.42	0.55	0.20	0.30
13	0.92	1.00	0.63	0.78	0.45	0.72	0.25	0.35
14	0.82	0.95	0.58	0.71	0.47	0.60	0.10	0.30
15	0.80	0.87	0.43	0.65	0.32	0.60	0.35	0.35
16	0.65	0.70	0.46	0.55	0.42	0.45	0.20	0.20
17	0.70	0.75	0.26	0.57	0.27	0.50	0.15	0.10
18	0.45	0.60	0.23	0.32	0.27	0.35	0.05	0.20
19	0.39	0.35	0.13	0.28	0.15	0.27	0.15	0.10
20	0.40	0.47	0.15	0.28	0.27	0.30	0.10	0.10
21	0.35	0.37	0.16	0.31	0.12	0.27	0.10	0.10
22	0.35	0.45	0.21	0.25	0.12	0.20	0.05	0.10
23	0.40	0.47	0.23	0.28	0.27	0.26	0.30	0.10
24	0.45	0.45	0.16	0.28	0.25	0.30	0.00	0.10
1	0.20	0.27	0.18	0.15	0.20	0.18	0.10	0.20
2	0.30	0.17	0.18	0.16	0.10	0.13	0.00	0.05
3	0.32	0.25	0.08	0.26	0.15	0.13	0.10	0.10
4	0.22	0.26	0.08	0.10	0.05	0.10	0.20	0.10
5	0.28	0.30	0.10	0.10	0.07	0.13	0.00	0.10
Total	11.62	12.42	6.98	8.66	6.11	8.23	3.10	4.00
	24.04		15.64		14.34		7.10	
max/h	0.92	1.00	0.71	0.78	0.47	0.72	0.35	0.35
min/h	0.20	0.17	0.08	0.10	0.05	0.10	0.00	0.05
max-min	0.72	0.83	0.64	0.68	0.42	0.62	0.35	0.30

were calculated to learn evaporation conditions of a characteristic summer day. The total daily water quantities evaporated with Piche-evaporimeters are shown in Table 11.

Table 11

Total evaporated water quantity (cm^3) *at 20 cm and 1 m overground* (c_3—c_4)
Csákvár, 13 to 15 July, 1965

Heights	Sward a_1	Margin a_2	Shrub stand a_3	Forest a_4	Total a_{1-4}
20 cm overground (c_3)	11.62	6.98	6.11	3.10	27.81
1 m overground (c_4)	12.42	8.66	8.23	4.00	33.31
$c_3 + c_4$	24.04	15.64	14.34	7.10	61.12

This table reveals that the degree of evaporation was in all sites the highest at the 1 m height. This is principally due to air movements prevailing stronger at the upper heights. The structurally more closed biospaces of the lower heights (with fairly abundant masses of herbaceous vegetation) may easily deflect the advections and eliminate their effect increasing air dryness.

Taking the total evaporation of the sward (a_1) biospace as 100%, the prevalent value for the margin (a_2) is 65%, for the interior of the shrub stand (a_3) 59%, and for the forest (a_4) only 29.5%. However, if the biospaces are not related to the sward, but the percentual differences of two neighbouring biospaces are given, the following sequence is obtained. As to the evaporation of the closed forest and that of the interior of the shrub stand, a difference of nearly 50% (49.5%) will be found; between the margin and the sward 65%, while between the interior of the shrub stand and the margin only 9%. By these values the proximity of the margin and the interior of the shrub stand is proved as well as the fact that in the bio-microclimatic space the qualitative change of evaporation is chiefly governed by entirely closed vegetational forms.

To evaluate objectively the changes of evaporation and the mutual ecological conditions of the sward—margin—forest biospaces, a part of the data presented on evaporation in Table 10 was also treated with variance analysis.

The first calculation was performed as monofactorial analysis. The four biospaces (a_1—a_4) were taken as treatments. The data of the 20 cm and 1 m heights were reduced and summarized. The 24 hours of the day were divided into 4 replications and their means used for the construction of a table. The variance analysis showed significant differences between the treatments (biospaces) on the $P = 0.1\%$ level (Table 12). On the basis of the calculated $SD_{0.1\%}$ a difference in evaporation was found between the sward and the margin (Table 13). Between the shrub stand and the forest, a significant difference manifested itself on the $P = 1\%$ level, but between the shrub stand and the margin no disparity was observed even at $SD_{10\%}$.

The analysis was subsequently continued by evaluating the various heights (c_3—c_4) separately. However, the results thus obtained proved to be not significant at all or only to a low degree. Considering the calculations, the

Table 12

Variance analysis of the total evaporated water quantity on the basis of Table 10

Source of variation	SQ	df	MQ
Total	37814	23	—
Replications	19872	5	—
Treatments (biospaces) ...	14971	3	4990***
Error	2971	15	198

***P = 0.1%

reason for this might be found in the fact that the diurnal and nocturnal values of the 4-hour means used as replications were highly different, while in the means of the measuring stations the extremes already neutralized one another.

Owing to this reason, the analysis on evaporation was performed similarly to that on temperature (see 5.1.2. and Table 2), i.e. by breaking down the data into a diurnal and a nocturnal section. The diurnal (b_1) hours of greatest evaporation (12 to 17 h) were separately established for the levels of 20 cm (c_3) and 1 m (c_4). In the analysis, the data of the different hours (by now representing measurement means) were used as replications.

First the variance analysis of the diurnal values, obtained on both levels, is presented in Table 14 and subsequently, the pertaining SD data in Table 15. The values of the nocturnal hours (b_2) of lowest evaporation (1 to 6 h) were similarly calculated for the heights 20 cm (c_3) and 1 m (c_4). Both variance

Table 13

The means ($\bar{x}$) of evaporated water quantities (mm^3) in the various biospaces and the significance results

(The heights are reduced in twos and the means calculated for 4 hours each)

Biospaces	$\bar{x}$	Biospaces	a_1	a_2	a_3	a_4
Sward (a_1)	1000	a_4	***	***	**	—
Margin (a_2)	650	a_3	***	NS	—	290
Shrub stand (a_3)	590	a_2	***	—	60	350
Forest (a_4)	300	a_1	—	350	410	700
***$SD_{0.1\%}$	331					
**$SD_{1.0\%}$	240					
*$SD_{5.0\%}$	173					
+$SD_{10.0\%}$	142					
NS = $SD_{P>10.0\%}$						

Table 14

Variance analysis of water quantities evaporated during the diurnal hours (12—17 h) at 20 cm (c_3) and 1 m (c_4) overground

Heights	Source of variation	SQ	df	MQ
c_3	Total	13597	23	—
	Replications	1338	5	—
	Treatment c_3	11035	3	3678***
	Error	1224	15	82
c_4	Total	12141	23	—
	Replications	1756	5	—
	Treatment c_4	10233	3	3411***
	Error	153	15	10.2

***P = 0.1%

analyses are presented also here (Table 16) and, subsequently, the results (Table 17) obtained after calculating the pertaining SD values.

The results (Tables 15 and 17) reveal that the disparity exceeding the greatest significant differences between the biospaces sward and margin is to be found on the P = 0.1% level at the 20 cm and 1 m heights by day, and at 1 m height by night. During the night, a difference between these biospaces was obtained only on the P = 1% at 20 cm height. The evaporation values

Table 15

The means ($\bar{x}$) of water quantities (mm^3) evaporated during the diurnal hours (12—17 h) at the 20 cm (c_3) and 1 m (c_4) heights of the various biospaces; the calculated SD values and the significance of results

Biospaces	$\bar{x}$		Biospaces and heights		a_1	a_2	a_3	a_4
	c_3	c_4						
Sward (a_1)	798	840	a_4	c_3	***	***	**	—
				c_4	***	***	***	—
Margin (a_2)	512	648	a_3	c_3	***	*	—	184
				c_4	***	***	—	304
Shrub stand (a_3)	392	570	a_2	c_3	***	—	120	304
				c_4	***	—	78	382
Forest (a_4).....	208	266	a_1	c_3	—	286	406	590
				c_4	—	192	270	574
***$SD_{0.1\%}$	212	73						
**$SD_{1.0\%}$	153	53						
*$SD_{5.0\%}$	111	38						
+$SD_{10.0\%}$	91	31						

Table 16

Variance analysis of water quantities evaporated during the nocturnal hours (1—6 h) at 20 cm (c_3) and 1 m (c_4) overground

Heights	Source of variation	SQ	df	MQ
c_3	Total	1955	23	—
	Replications	143	5	—
	Treatment c_3	1179	3	393***
	Error	633	15	42
c_4	Total	1270	23	—
	Replications	127	5	—
	Treatment c_4	885	3	295***
	Error	258	15	17

***P = 0.1%

of the other compared biospaces nowhere showed a significant difference by night, not even on the P = 10% level. This proves that, as to humidity conditions, the margin—shrub stand—forest biospaces contrast the sward nearly uniformly by night. By day a quantity exceeding the lowest calculated significant difference manifested itself also on the P = 0.1% level at 1 m height between all four compared bio-units. (It must be remarked, however, that between the biospaces a_2 and a_3 only a minimum disparity existed.) The evapo-

Table 17

The means ($\bar{x}$) of water quantities (mm^3) evaporated during the nocturnal hours (1—6 h) at the 20 cm (c_3) and 1 m (c_4) heights of the various biospaces; the calculated SD values and the significance of results

Biospaces	$\bar{x}$		Biospaces and heights		a_1	a_2	a_3	a_4
	c_3	c_4						
Sward (a_1)	253	263	a_4	c_3	***	+	NS	—
				c_4	***	NS	NS	—
Margin (a_2)	130	140	a_3	c_3	***	NS	—	36
				c_4	***	NS	—	20
Shrub stand (a_3) ...	103	108	a_2	c_3	**	—	27	63
				c_4	***	—	12	32
Forest (a_4)	67	97	a_1	c_3	—	123	130	186
				c_4	—	123	135	155
***$SD_{0.1\%}$	155	97						
**$SD_{1.0\%}$	112	70						
*$SD_{5.0\%}$	81	51						
+$SD_{10.0\%}$	61	42						
NS=$SD_{P>10.0\%}$								

ration differences at 1 m overground by day are closely connected with the advections prevailing actively on this height (see 5.3.). At 20 cm height, the evaporation values of the various biospaces, demonstrating humidity conditions, differ significantly between a_1 and a_2 (sward and margin) on the $P_{0.1\%}$, between a_3 and a_4 (forest and shrub stand) on the $P_{1\%}$, and between a_2 and a_3 (margin and shrub stand) on the $P_{5\%}$ level.

Calculations also proved that there is no significant difference between the 20 cm and 1 m heights, if these biospaces become removed from the direct influence of microclimatic spaces, and local and mesoclimatic effects prevail in them.

5.3. Wind

Among the factors forming the microclimate (temperature, humidity insolation etc.), air movement plays a very important role. However, air exchange between neighbouring micro- and mesospaces must be distinguished from the extensive and general atmospheric movements. However, from the aspect of the examined microclimatic spaces, both kinds of air movements are of decisive importance only, if their temperatures and humidity contents differ from those of the microclimatic spaces. In addition, the intensity and direction, as increasing factors, of the air movements should also be taken into consideration. If the wind prevails as a contiguous factor of specific intensity, its effect in influencing the microclimate is greater than in the case of sudden gushes active for short periods.

The intensity of air flow is decisively affected by the plant cover andits closedness, i.e. by its structural properties. With regard to the examined biospaces (sward—margin—forest), this was undeniably proved by the measurements. Whereas the total intensity of the wind passing through in 24 hours amounted to 81.317 m (averaging 3.338 m per hour) above the rock swards (a_1), it was merely half of it in the structurally more protected margin (a_2), one third in the interior of the shrub stand (a_3), and only 1 per cent in the entirely closed forest (Table 18).

The rhythm of the air flow was characterized by its increase during the noontime hours. In this period also its intensity culminated. After a relative calm in the evening hours (6—7 p.m.), a slight secondary maximum occurred (10—11 p.m.). During the night, repeated calms of longer or shorter duration were observed. In the summer high-pressure atmospheric positions, when only local wind advections occur, this daily rhythm was also noticed and described in other measurements performed in the Central Range (JAKUCS 1959).

The interrelationships of the air movements can interestingly be characterized by the breakdown of the hourly wind intensities according to the various biospaces (Table 19). The data demonstrate that whereas there were in the sward more than 10 wind intensities exceeding 3000 m/h, in the 24 hours of the

Table 18

Values of wind flow (m/h) in the microclimate of the sward—margin—shrub stand and forest

Registered at Csákvár from 6 a.m. 13 July to 6 a.m. 15 July, 1965 at 1 m overground at the following measuring stations: a_1 = sward, No. 1, 6; a_2 = margin, No. 2, 7, 9; a_3 = shrub stand, No. 8; a_4 = forest, No. 5

Registered at h	a_1 sward	a_2 margin	a_3 shrub stand	a_4 forest
6	1620	427	170	—
7	4784	2359	2100	—
8	4283	2428	1940	2
9	4891	2428	2252	5
10	5245	3013	2790	27
11	5635	3714	2598	2
12	6162	3263	2335	—
13	6232	4073	2895	12
14	5362	3078	2372	7
15	5558	2717	1700	—
16	3742	2148	1465	5
17	4129	1915	1065	—
18	1810	533	207	—
19	1019	509	200	—
20	2280	785	540	—
21	1925	957	307	—
22	2842	1111	200	—
23	2880	1192	505	—
24	2030	856	275	—
1	603	535	—	—
2	1810	756	—	—
3	1810	756	85	—
4	2341	410	—	—
5	2341	410	20	—
Total	81317	40373	26021	60
$\bar{x}$/h	3388	1682	1084	2.5
max/h	6232	4073	2895	27

day there were only 5 in the margin and none of this rate in the other biospaces. On the other hand, all wind intensities in the forest attained but 0—50 m/h during all 24 hours of the day, only on 4 occasions in the shrub stand, while there was not a single hour of such low wind intensity in the margin and the sward.

Table 19

Distribution of the divers wind flow quantities per hour in the various bio-units (on the basis of Table 18)

m/h	a_1	a_2	a_3	a_4
0	—	—	3	17
1— 50	—	—	1	7
50— 500	—	3	7	—
500—1000	1	8	2	—
1000—2000	6	3	4	—
2000—3000	6	5	7	—
3000—4000	1	4	—	—
4000—5000	4	1	—	—
5000—6000	4	—	—	—
6000—	2	—	—	—
	24	24	24	24 h

The special structure of the polycormous marginal bush affords a greater protection than even the forest against the wind. During the microclimatic investigations, published in 1959, measurements were performed in the interior of marginal bushes (at 15 to 20 cm height). It turned out that while the wind intensity has amounted to 4883 m/h (local and frontal winds have also prevailed!) at 20 cm height at the measuring station established on the open sward and 3058 m/h at the same height in the interior of the shrub stand (the shrub stand examined at that time was less protected against the easy penetration of the wind), hardly 2 to 3 per cent of the above value (100 m/h) has been measured in the closed marginal polycorm consisting chiefly of *Cotinus* shrubs (see JAKUCS 1959).

Summary and conclusions

a) The open grassy and the closed woody biospaces as well as the vegetational units of different physiognomy and extent, developed as transitions between them (marginal and mantle ecosystems, bushes etc.), can mostly be characterized with a peculiar bio-microclimate. Depending on local conditions, one or another climatic factor (temperature, humidity, wind etc.) may take a fairly prominent role influencing thus also the trend of the other factors.

b) It can generally be stated that in the transect: open sward—marginal bush—shrub stand—closed forest, the greatest significant differences of microclimatic factors may be found in the contact zone of sward and marginal bush. This means that the bushy vegetation (polycorm formation!), settling and

extending successively, induces a qualitative change in the treeless microclimatic space coming under its influence. The microclimatic space, thus developing with new characteristics, promotes the advance of woody vegetation in the forest climatic belt of Europe's temperate zone, if also the other environmental ecological factors (soil, water management etc.) are advantageous. It should be stressed that a shading of only low degree may also afford decisive protection for the heat (and consequently water) management of the soil and may increase the settling chances of biosystems of a more developed organization.

c) The special bioclimate of marginal biospaces (forest margins), developed between the open treeless areas and the closed forest bio-units, is primarily affected and determined by insolation and wind. All other climatic factors (e.g. temperature, humidity, fog, snow etc.) — though their role and importance may, from time to time, also be decisive in the dynamic successional change processes of the biosystems — are invariably subject to insolation and wind.

d) In their joined effect, the microclimatic factors of the marginal biospaces are most active in the uppermost horizon of the soil and in the lowest air layers, their differences are most significant also in these heights. Both layers are most decisive also for the vegetation proper, because the survival of the growing new plant depends primarily on the favourable or adverse bio-microclimatic space below and above the soil surface.

e) The special bioclimate of margins, in its main features connected already with the climate of the forest, provides always protection for the plant community of a higher order and of greater bioproduction. It encloses the wooded biosystem by preserving their inner equilibrium, but simultaneously also prepares the environment for the areal and spatial expansion of a more developed biosystem.

f) The results of investigations discussed here hold in the first line for forest margins of areas with natural vegetation. In artificial forest margins, the combination of bio-microclimatic factors may develop very differently, according to the manifold variational possibilities of intervention. One or another factor may temporarily become predominant, governing thus the feature of the entire microclimatic space. The cession of the anthropogeneous effects are followed — with different temporal rhythms — by rearrangements in the microclimatic factors, leading in every case again to the protection and expansion of the forest.

REFERENCES

1. Bacsó N. (1959): Magyarország éghajlata (The climate of Hungary). Budapest.
2. Barsch, D. (1963): Wind, Baumform und Landschaft. Freiburger Geogr. Hefte. **1**, 21—130.

3. BAUMGARTNER, A. (1955): Licht und Naturverjüngung am Nordrand eines Waldbestandes. Forst. Wiss. Cbl. **74,** 59—64.
4. BERNÁTSKY J. (1900): A szél mint növényökológiai tényező (The wind as a phytoecological factor). Természettud. Közl. **32,** 70—73.
5. CAVALLI-SFORZA, L. (1964): Grundbegriffe der Biometrie, insbesondere der statistischen Methoden bei der Wertbemessung biologisch wirksamer Substanzen. Stuttgart.
6. DEBRECZY ZS. (1968): A molyhostölgy szálerdő (Orno-Quercetum pubescentis pannonicum) a Balatonfelvidéken [The pubescent oak high forest (Orno-Quercetum pubescentis pannonicum) in the Balaton Uplands]. In press.
7. ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart.
8. FLEMMING, G. (1964): Das Klima an Waldbestandsrändern. Abh. Met. Hydr. Dienst DDR. 71. 75 p.
9. FLEMMING, G. (1967): Die drei klimatischen Grundfunktionen der Kronenschicht des Waldes. Arch. Forstwes. **16,** 573—577.
10. FÖRSTER, M. (1967): Zum Problem der soziologisch-physiognomischen Struktur thermophiler Eichenmischwälder. Hann.-Münden. (Reprint)
11. GEIGER, R. (1935): Die Beschattung am Bestandsrand. Forstwiss. Cbl. **57,** 789—794.
12. GEIGER, R. (1936): Weitere Bemerkungen zum Kleinklima am Bestandsrand. Forstwiss. Cbl. **58,** 262—266.
13. GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. IV. Aufl. Die Wissenschaft **78,** Braunschweig.
14. Időjárási Napi Jelentések. 1965 július. (Daily Wheater Reports, July, 1965.)
15. JAKUCS P. (1959): Mikroklimaverhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder in Ungarn. Acta. Agronom. Hung. **9,** 209—236.
16. JAKUCS P. (1961): Die phytozönologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder, Südostmitteleuropas. Budapest.
17. JAKUCS P. (1967a): Mikroklimatische Untersuchungen im Berührungsgebiet der mediterranen und submediterranen Vegetation. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. **7,** 3—30.
18. JAKUCS P. (1967b): Bemerkungen zur Klassifizierung der Eichenwaldgesellschaften und zum Mantel-Saum-Problem. Guide d. Exc. d. Int. Geobot. Symposiums in Ungarn. 77—80.
19. JAKUCS P.—MAROSI S.—SZILÁRD J. (1967): Mikroklímamérések és komplex természeti földrajzi típusvizsgálatok a belső-somogyi futóhomokon (Microclimatic measurements and complex natural geographical type-investigations on shifting sand areas in the interior of Comitat Somogy). Földr. Ért. **16,** 161—186.
20. KAISER, H. (1959): Die Strömung an Windschutzstreifen. Berichte Dt. Wetterd. **7,** 53.
21. KAKAS J. red. (1967): Magyarország éghajlati atlasza. II (The climatic map of Hungary. II). Budapest.
22. KOZMA F.—STOLLÁR A.—SZILÁGYI T. (1960): Szellőztetett termisztoros pszichrométer (Aerated thermistor-psychrometer). Időjárás. **64,** 44—47.
23. LAUSCHER, F.—SCHWABL, W. (1934): Untersuchungen über die Helligkeit im Wald und am Waldrand. Bioklim. Beibl. d. Met. Zeitschr. **1,** 60—65.
24. MÜLLER, T. (1962): Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranietea. Mitt.Flor.-Soz. Arbeitsgem. N. F. **9,** 95—140.
25. PRÉCSÉNYI I. (1965): Statisztikai módszerek alkalmazása a fitocönológiában (Application of biometrical methods in phytocoenology). Vácrátót.
26. SVÁB J. (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban (Biometrical methods in agricultural researches). Budapest.
27. TOMANEK, J. (1952): Wplyw ściany drzewostanu na mikroklimat poreby (Der Einfluss der Bestandsränder auf das Kleinklima eines Kahlschlags) (The effect of stand margins on the microclimate of a clear-cut area). Arbeit 87. d. Pol. Forstl. Versuchswesens. Warschau.
28. TÜXEN, R. (1952): Hecken und Gebüsche. Mitt. Geogr. Ges. in Hamburg. **50,** 85—117.
29. WAGNER, R.—TAKÁCS, L. (1967): Vertikale Temperaturschichtung im Boden und ein mathematisches Modell derselben. Acta Climat. Univ. Szeged. **7,** 3—15.
30. WOELFLE, M. (1939, 1942): Windverhältnisse im Walde. Forstwiss. Cbl. **61,** 65—75; **64,** 169—182.
31. ZÓLYOMI B. (1942): A középdunai flóraválasztó és a dolomitjelenség (The partition of the Middle Danubian flora and the dolomite phenomenon). Bot. Közl. **39,** 209—224.
32. ZÓLYOMI B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója (The natural plant cover of Budapest and its environment). In "Budapest Term. Képe". Budapest. 508—642.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 315—321 (1968)

ETUDES COMPARATIVES SUR LES POLLENS DU GENRE ALNUS DU TERTIAIRE DE HONGRIE

Par

M. KEDVES et I. URI KISS

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ JÓZSEF ATTILA, SZEGED

(Reçu le 10 janvier 1966)

Fossil *Alnus* pollens from the Upper Oligocene, Upper Miocene and Upper Pannonian strata were examined. It was established that in the Upper Oligocene pollens of 5, in the Upper Pannonian those of 4, pores dominate. In the Upper Miocene both types occur roughly in identical quantities.

La notion des pollens de l'*Alnus* fossile tombe — selon KIRCHHEIMER (1940) — sur l'époque où l'on a obtenu les premières données concernant les sporomorphes du tertiaire, notamment les pollens publiés par GÖPPERT (1836) — *Alnites Kefersteini* Göppert — provenant des couches du tertiaire supérieur de Salzhausen. D'après KIRCHHEIMER (1932) ce sont les pollens de 4 à 5 pores, mais en général à 5 pores. POTONIÉ (1931) a décrit des pollens d'*Alnus* fossiles à 5 pores provenant des dépôts du Miocène de Babina sous le nom de *Pollenites verus* n. sp. Plus tard POTONIÉ et VENITZ (1934) les ont publiés comme *Alnipollenites verus* (R. Pot. 1931 a) R. Pot. et Ven. 1934. WODEHOUSE (1933) a décrit l'*Alnus speciipites* n. sp. provenant des couches paléogènes des dépôts à schistes bitumineux du Green River. THOMSON et PFLUG (1953) ont traité ces formes à l'intérieur du genre *Polyvestibulopollenites* Pf. 1953.

Les publications traitant des complexes sporo-polliniques fournissent des données extrêmement nombreuses, surtout des sédiments néogènes. D'après ces données l'apparition des pollens de l'*Alnus* dans les sédiments de l'Éocène inférieur est possible. A la base des examens palynologiques systématiques accomplis dans les couches paléogènes des Monts Bakony — où ils se retrouvent en grande quantité — c'est en premier lieu dans l'Oligocène supérieur qu'ils se présentent, et surtout dans les faciès charbonneux (KEDVES 1965). Puisqu'on les rencontre à partir du tertiaire inférieur jusqu'aux dépôts du Holocène, leur signification se montre — par rapport au tertiaire — premièrement de caractère écologique et formation du faciès; mais étant onnép leur fréquence relative ils peuvent aussi entrer en ligne de compte pour la détermination exacte de l'âge géologique des dépôts de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène.

Nous avons — par la suite de notre étude — fait entrer en comparaison les pollens de l'*Alnus* fossile provenant des dépôts de l'Oligocène supérieur, du Miocène supérieur et du Pannonien supérieur.

But de nos examens:

1. Les pollens fossiles de l'*Alnus*, provenant de dépôts d'âges différents, permettent-ils une différentiation morphologique?

2. Les pollens du tertiaire inférieur et ceux que l'on compte parmi les plus récents proviennent-ils d'espèces identiques?

II

Pour les examens nous nous sommes servis d'échantillons des sondages suivants:

1. Csákberény N° 63 (Oligocène supérieur);
2. Damak N° 1 (Miocène supérieur);
3. Emőd N° 1 (Pannonien supérieur).

Le matériel du Miocène supérieur fut laissé à notre disposition par M. le Dr. SIMONCSICS que nous prions de recevoir ici nos remerciements pour sa complaisance. Nous avons soumis à l'examen 200 pollens de chacun des trois âges géologiques tout en prenant en considération les particularités suivantes:

1. Nombre des appareils germinaux;
2. Dimension maximale;
3. L'ornamentation de la surface de l'ectexine.

III

1. En ce qui concerne le nombre des appareils germinaux (Fig. 1), ce sont les pollens à 5 germinaux qui dominent dans l'Oligocène supérieur (81,5%). Dans le Miocène supérieur des pollens à 4 et à 5 vestibulum se rencontrent à peu près à pourcentages égaux (51,5%—48,5%); pour ce qui concerne le Pannonien supérieur — ici ce sont les pollens à 4 appareils qui dominent.

2. Pour les dimensions maximales ce sont les pollens du Miocène que nous avons employé comme base, étant donné que c'est dans cet âge que les pollens à 4 et à 5 germinaux se rencontrent en quantité appréciable. Les résultats en sont présentés graphiquement sous la Fig. 2; les courbes ainsi obtenues sont rapprochées à celles des pollens à 5 vestibulum de l'Oligocène supérieur et à celles à 4 vestibulum du Pannonien supérieur. La variation maximale des mesures de pollens à 5 germinaux de l'Oligocène supérieur et de ceux du Miocène supérieur atteignent leur maximum à 21,5 μ, et ceux du Pannonien à 23μ. Mais il n'y a point à attacher de signification à cet écart.

3. Le caractère des pollens de l'*Alnus* se présente par les arceaux rattachant l'appareil germinal à l'ectexine. Tout cela pris en compte et aussi l'ornamentation de la surface, nous ne sommes pas arrivés à trouver de différences considérables entre les pollens d'*Alnus* fossiles provenant d'âges différents. (Planche I, 1—16.)

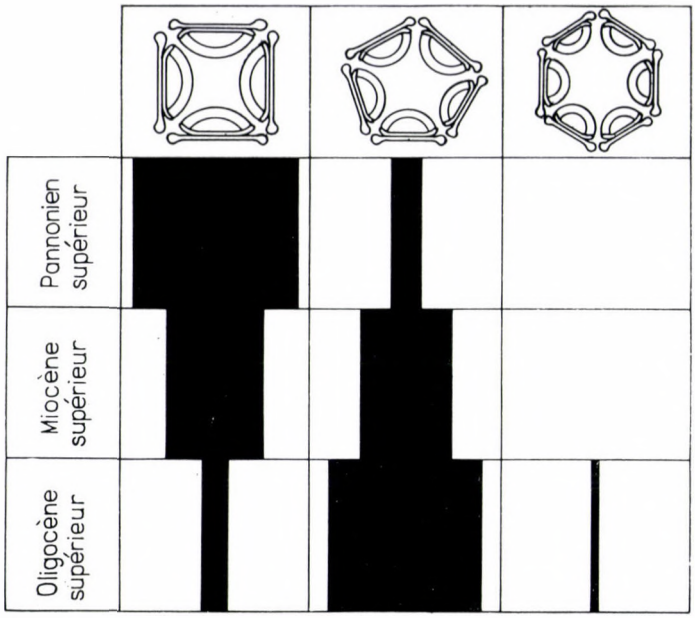


Fig. 1. La répartition (%) des types différents d'*Alnipollenites verus* dans les époques examinées du tertiaire en Hongrie

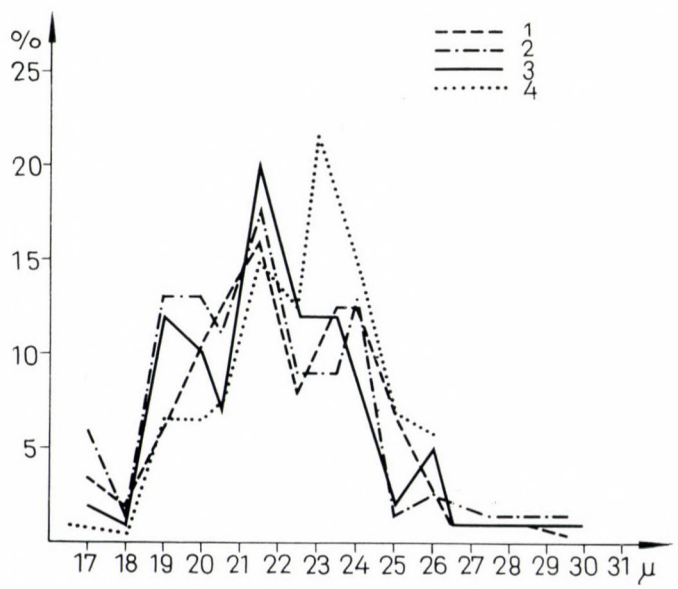


Fig. 2. Les variations de mesures maximales des pollens d'*Alnus* fossiles provenant d'époques différentes. 1. Oligocène supérieur: pollen à 5 appareils germinaux; 2. Miocène supérieur: pollen à 5 appareils germinaux; 3. Miocène supérieur: pollen à 4 appareils germinaux; 4. Pannonien supérieur: variation maximale de pollens à 4 appareils germinaux

IV

Sur base de nos résultats obtenus nous n'avons constaté de différences chez les pollens d'*Alnus* fossiles que dans le nombre des appareils germinaux. Pour la valeur taxonomique du nombre des appareils germinaux c'est l'ouvrage d'ERDTMAN (1954) qui nous a fourni des données. D'après ERDTMAN (1954) les pollens à différents germinaux peuvent montrer un pourcentage variable aussi à l'intérieur d'espèces actuelles selon l'habitat de l'échantillon. Les pol-

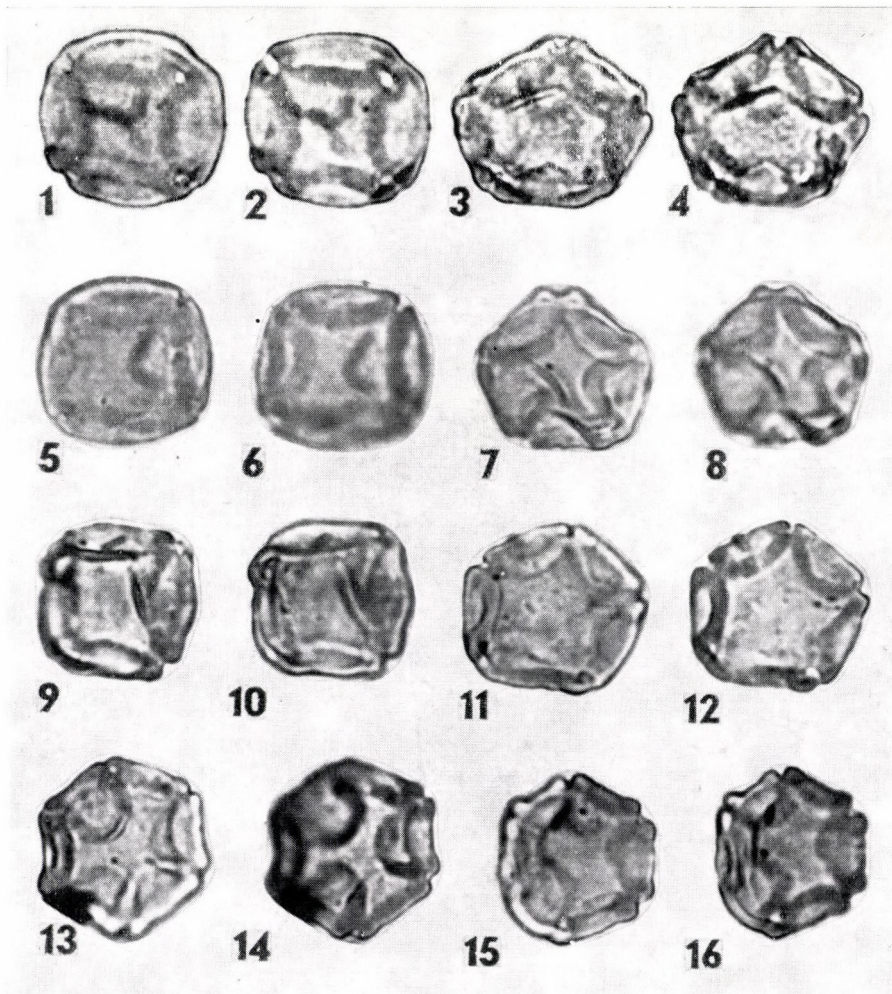


Planche I

Alnipollenites verus (R. Pot. 1931) R. Pot. et Ven. 1934. provenant d'habitat et d'âge différents. 1—4. Pannonien supérieur, Emőd; 5—8. Miocène supérieur, Damak; 9—16. Oligocène supérieur, Csákberény. Toutes les photos sont au grossissement 1000

lens de l'*Alnus glutinosa* — provenant, l'un de Salmis, l'autre de Hörnön — avaient fourni les données suivantes:

Habitat	Nombre des appareils germinaux			
	3	4	5	6
Salmis	—	29	70	1
Hörnön	1	57	42	—

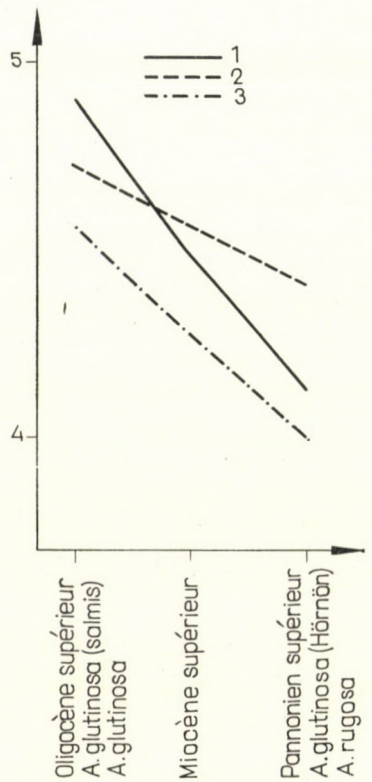


Fig. 3. Variation du nombre de germinal en moyenne. 1. Variation du nombre du germinal des pollens de l'*Alnus* fossile examiné en rapport avec la géochronologie. 2. Variation du nombre moyen des germinaux de l'*Alnus glutinosa* selon les habitats. 3. Nombre moyen de germinal de deux espèces actuelles d'*Alnus* (*Alnus glutinosa*, *Alnus rugosa*)

D'autre part, on parvient à des résultats très intéressants si l'on prend en considération les moyennes des nombres germinaux (Fig. 3) lesquels se forment chez les pollens fossiles de la façon suivante:

Pannonien supérieur	4,13
Miocène supérieur	4,48
Oligocène supérieur	4,90

La moyenne du nombre germinal chez l'*Alnus glutininosa* récent de Salmis est 4,62; de celui d'Hörnön: 4,41. Leur moyenne: 4,56 comparé à une autre espèce actuelle — d'après l'ouvrage d'ERDTMAN — notamment avec l'*Alnus rugosa*; la moyenne des nombres de germinaux nous permettent de lui attribuer un certain caractère d'espèce. Les différences parmi les divers types — déterminant la chute raide de la courbe — montrent les valeurs suivantes:

Alnus glutinosa (Salmis)	—	*Alnus glutinosa* (Hörnön)	0,31
Alnus glutinosa (moyenne)	—	*Alnus rugosa*	0,57
Alnipoll. verus (Oligocène sup.)	—	*Alnipoll. verus* (Pannon. sup.)	0,77
Alnipoll. verus (Oligocène sup.)	—	*Alnipoll. verus* (Miocène sup.)	0,42
Alnipoll. verus (Miocène sup.)	—	*Alnipoll. verus* (Pannon. sup.)	0,35

Donc les deux types fossiles extrêmes — l'*Alnus* de l'Oligocène supérieur et celui du Pannonien supérieur — montrent une telle différence entre les valeurs moyennes des germinaux qu'elle surpasse considérablement celle des deux espèces actuelles, aussi il y a lieu de croire qu'elles proviennent d'espèces différentes. Mais la différence entre les valeurs moyennes des germinaux du Miocène supérieur un peu plus élevées que les moyennes de l'Oligocène supérieur ou du Pannonien supérieur ne représente qu'un décalage peu sensible qui se présente aussi entre les exemplaires d'une espèce actuelle provenant d'habitats différents. Sur cette base on peut admettre que l'*Alnus* du Miocène supérieur soit une variation intermédiaire entre les deux types (espèces) extrêmes. Si l'on considère les changements de caractère qui se sont produits dans la végétation — depuis l'Oligocène supérieur jusqu'au Pannonien supérieur — il n'est pas du tout surprenant que des espèces différentes de l'*Alnus* sont à retrouver dans certains étages du Tertiaire. En même temps il faut insister qu'en se fondant seulement sur les pollens il est souvent impossible de faire une différenciation parmi les genres des espèces actuelles. Ainsi les «species» utilisés dans les travaux analysant les sporomorphes fossiles peuvent mettre en commun des pollens d'espèces provenant des taxons botaniques différents. C'est pour cela qu'il faut se servir de taxons morphographiques quand il s'agit de sporomorphes fossiles (forme — genre, forme — espèce).

Finalement, il faut aussi effleurer les rapports de nomenclature concernant nos résultats. Il nous semble logique que par la suite il soit exprimé que les pollens fossiles de l'*Alnus* provenant du Paléogène supérieur et du Néogène supérieur représentent probablement des espèces différentes. La séparation des types que nous venons de traiter, n'est possible que par des examens statistiques; nous pensons que les résultats obtenus jusqu'à présent ne peuvent nous servir de base assez solide pour introduire des noms nouveaux. Ainsi nous utilisons les mêmes noms des pollens fossiles de l'*Alnus* d'âges différents, en notant qu'au point de vue botanique les espèces ont subi des changements

au cours du Tertiaire. A l'appui de ce que nous venons de dire il faut ajouter que ce même problème se présente aussi chez bien d'autres sporomorphes fossiles.

BIBLIOGRAPHIE

1. Erdtman, G. (1954): An introduction to pollen-analysis. Waltham.
2. Kedves M. (1965): Palinológiai vizsgálatok a Bakony-hegységi paleogén rétegeken (Examens palynologiques dans les couches paléogènes des Monts Bakony). (Manuscrit.)
3. Kirchheimer, Fr. (1932): Über Pollen aus der jungtertiären Braunkohle von Salzhausen (Oberhessen). N. Jb. Miner, unsw., B, **67**, 305—312.
4. Kirchheimer, Fr. (1940): 100 Jahre Pollenforschungen im Dienste der Paläobotanik. Planta **31**, 414—417.
5. Potonié, R. (1931): Zur Mikroskopie der Braunkohlen. Tertiäre Blütenstaubformen. Z. Braunkohle **30**, 325—333.
6. Potonié, R.—Venitz, A. (1934): Zur Mikrobotanik des miozänen Humodils der niederrheinischen Bucht. Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brenngesteine **5**, 1—54.
7. Thomson, P. W.—Pflug, H. D. (1953): Pollen und Sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs. Palaeontographica B, **94**, 1—138.
8. Wodehouse, R. P. (1933): Tertiary pollen, II. The oil shales of the Eocene Green River formations. Bull. Torr. Bot. Club **60**, 479—524.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 323–330 (1968)

INVESTIGATIONS ON THE REGENERATION ABILITY AFTER WOUNDING IN NICOTIANA SPECIES AND THEIR HYBRIDS

By

E. I. Kovács

DEPARTMENT OF EVOLUTION AND GENETICS, L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received May 6, 1968)

The isolated leaf segments of the tumour-forming hybrid *Nicotiana glauca* × *N. langsdorffii* kept on sterile medium showed regenerative reaction both in darkness and light: they produced an organizing tissue culture. In light, the developing tissue cultures were of green colour and formed many tiny leaves. Root formation could not be observed either in light or in darkness. The regenerative reaction induced by cutting the leaves of *Nicotiana* species and their hybrids of different physiological age was examined. The leaves of the species *N. glauca*, *N. langsdorffii*, *N. alata* as well as those of non-tumour-forming hybrids of *N. langsdorffii* × *N. alata* did not show regenerative reaction due to wounding. It was observed only in the tumour-forming hybrids of *N. glauca* × *N. langsdorffii* that where the leaf veins were cut through, teratomas appeared in young plants and less organized ones in older leaves. No root formation due to wounding was observed. As a consequence of genetically tumorous state, derepression of shoot organization may occur, but root formation remains under repression. By the described method a larger quantity of teratomas, tumours may be produced. Starch inhibited the spontaneous organization of hybrid tissue cultures.

Introduction

Results of previous experiments performed by the author have revealed that owing to the genetically determined tumorous condition tissue cultures made from shoot segments of plants have produced buds and shoots while under same conditions there was no organ formation of normal (not tumorous) plants. The F_1 hybrids of *Nicotiana rustica* × *N. glauca* are not tumour-forming, therefore their tissue cultures did not form organs spontaneously. On the other hand, an increased bud production could be observed in the tissue cultures of tumour-forming segregants of the F_2 generation. The non-tumour-forming segregants did not show spontaneous organogenesis. The tissue cultures of the tumour-producing F_1 hybrids of *N. glauca* × *N. langsdorffii* have differentiated buds as well. Tissue cultures of tumour- and teratoma-forming hybrids have produced generally organs, while hybrids which do not produce tumours have formed only undifferentiated callus (Kovács 1967a, b). These have evinced clearly that the ability to regenerate shoots is intensive in tissue cultures of tumour origin and fails entirely in normal ones.

In certain plant species the regeneration ability is very high. It is well known that in some species of the genera *Achimenes*, *Begonia*, *Gloxinia*, *Peperomia* etc. after wounding new buds and roots regenerate, from which an

entirely new plant may develop. The regeneration ability of *Begonia* species has been dealt with by many authors. Already PRÉVOT (1938, 1939, cit.: SINNOTT 1960) could induce regeneration with different effects in *Begonia* leaves. HEIDE (1964, 1965a, b) has established that photoperiodic effects, auxins, cytokinins, and temperature affect considerably the regeneration of *Begonia* plants.

Researches have soon revealed that the regeneration ability of *Begonia* plants depends on genetic conditions, as it has been demonstrated by PRÉVOT (1938, cit.: SINNOTT 1960). HEIDE (1965) has obtained increased bud formation only with cytokinin treatment.

Subsequent experiments of the author attempted to find out whether an increased regenerative reaction is caused or not by a tumorous genetic state in isolated leaves and intact plants.

Materials and methods

For the experiments, the species *Nicotiana glauca* (2n and 4n), *N. langsdorffii* (2n), *N. alata* (2n) and their hybrids used in previous investigations (KOVÁCS 1967) served as test material. They were bred and crossed in the Alsógöd Biological Station of the L. Eötvös University. The young plants were grown in a green-house and the regenerative reaction induced by wounding was studied on the leaves. One half of each leaf was incised between the veins, in the other half the veins were cut through in several places. Subsequently to wounding, the leaves were examined after one month. As control, also another method was applied in which the veins were cut through in one half of each leaf while the other half remained intact. In the experiments, 30 plants of each species and hybrids potted in the green-house and having 10 to 12 leaves, and also other flowering ones grown in the open, were examined.

The histological investigations were carried out according to the methods applied in earlier works (SÁRKÁNY and SZALAI 1957, KOVÁCS 1967).

The preparation of the tissue cultures was performed as described previously (KOVÁCS 1967b).

Results

As it was mentioned in the introduction, earlier experiments of the author have shown that shoot segments of tumour-forming interspecific tobacco hybrids have produced organizing tissue cultures on sterile medium (KOVÁCS 1967a, b), i.e. they have shown increased regenerative ability; this was recently observed also on the tumour-forming hybrids of *N. glauca* (4n) $\times$ *N. alata* (2n). Tissue cultures of the same flowering hybrids have lower bud forming ability.

Cutting the leaves from the tumour-forming F_1 hybrids of *N. glauca* $\times$ *N. langsdorffii* to 2×2 cm pieces after sterilization and placing them on sterile medium, callus tissues were formed, after two weeks, on the cut surfaces of the leaf pieces. After three weeks, the wound callus increased still more and buds began to develop on it. Similarly to the results of earlier observations of the author, bud formation started first in the medium also here.

Two months after transplanting the leaf pieces, very large-sized, organized, transplantable and fast growing tissue cultures were obtained on which a great deal of shoots appeared but also undifferentiated callus parts could be observed; this phenomenon has also manifested itself in previous investigations (KOVÁCS 1967).

The leaves were cultured both in darkness and continuous light (1000 lux). In darkness, the organizing tissue cultures were of a white colour, they formed many buds among which, on shorter shoots, only small, scale-like leaf primordia became visible (Fig. 1).

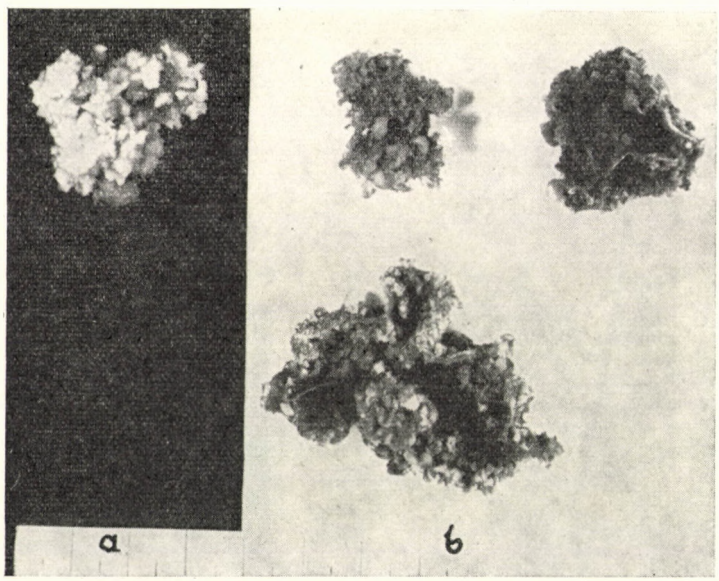


Fig. 1. Organizing tissue cultures grown in darkness (a) and in light (b) from leaves of F_1 hybrids of *N. glauca* × *N. langsdorffii*

Tissue cultures organizing in permanent light showed a dark green colour and produced numerous tiny leaves (Fig. 1) sitting on very short stems. The undifferentiated dark green callus could also be found in these cultures (c. f. KOVÁCS 1967). In several cultures grown in light, a violescent pigmentation deriving from anthocyans could be detected as well. The tissue cultures derived from leaves, stems, tumours of the hybrids are equivalent.

Root formation did not present itself either on tissue cultures organizing in darkness or on those growing in light.

These illuminated cultures resembled to a high degree the teratomas formed on corresponding hybrid plants. Accordingly, the teratomas were obtained as the result of regenerative reaction induced by leaf wounding in vitro in sterile culture.

Subsequently, the probable regenerative reaction due to leaf wounding was examined in vivo.

Incising the leaves of young tobacco plants bearing 10 to 12 leaves, regenerative reaction was observed after one month only on leaves of the tumour-forming F_1 hybrids of *N. glauca* (4n) × *N. langsdorffii* (2n) and *N. glauca* (4n) × *N. alata* (2n). Where the leaf veins have been cut through, incipient teratomas with buds and distorted leaf configurations appeared (Figs 2 and 3), on the side towards the leaf margin. On the leaves of the parent species and non-tumour-forming hybrids, neither teratoma nor callus develop-

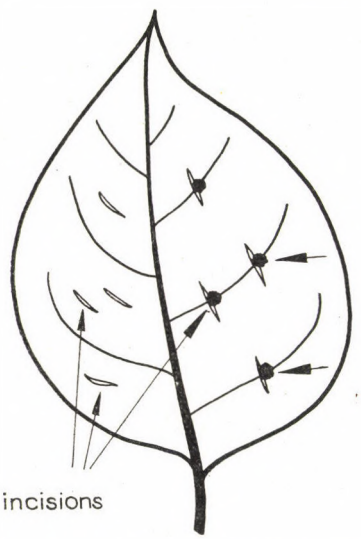


Fig. 2. Place of teratomas (indicated by short arrows) formed as a consequence of leaf cuttings

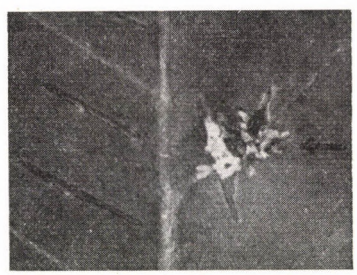


Fig. 3. A three months old teratoma (indicated by a short arrow) formed by the effect of wounding the leaf of an F_1 hybrid of *N. glauca* × *N. langsdorffii*

ment was observed (Table 1). Tumour formation was of a smaller degree in the F_1 hybrids of *N. glauca* × *N. alata* than in those of *N. glauca* × *N. langsdorffii*, manifesting itself also in minor regenerative reaction (the incipient teratomas grew more slowly).

Incising the leaves between the main veins, the regenerative reaction failed to come about even in the tumorous hybrids, i.e. only cutting through the veins resulted in regenerative reaction.

Incising the leaves of the species *N. glauca*, *N. langsdorffii*, *N. alata* as well as of the hybrids *N. langsdorffii* × *N. alata* in the state of initial flowering of the plants, no regenerative reaction was obtained. This agreed with the observations on younger plants. Cutting through the veins of the leaves from

Table 1

Regenerative reaction due to leaf wounding in Nicotiana species and hybrids

Plants		Genomes	Tumour and teratoma formation	Regenerative reaction in 10 to 12 leaf stage
N. glauca	(2n)	GG	—	—
N. glauca	(4n)	GGGG	—	—
N. langsdorffii	(2n)	LL	—	—
N. alata	(2n)	AA	—	—
N. glauca $\times$ *N. langsdorffii*	(4n) (2n)	GGL	++	++
N. langsdorffii $\times$ *N. alata*	(2n) (2n)	LA	—	—
N. glauca $\times$ *N. alata*	(4n) (2n)	GGA	+	+

fowering tumour-forming hybrids of *N. glauca* $\times$ *N. langsdorffii*, and *N. glaula* $\times$ *N. alata*, a wound callus on the side towards the margin of the leaves appeared which was lesser organized than the teratomas of young plants.

It is an interesting fact that root formation could not be observed either in the teratomas developed on young plants or on the less organized wound tissue of older plants. The growth of teratomas is fairly low, but after 2 to 3 months teratomas of considerable extent may be obtained (and thus producable in larger quantity!).

The experiments revealed that the organization ability of the wound tissue, developed on the incised leaves of younger plants, is higher than that of the tissues formed on the leaves of older plants (similarly to segments of plants).

"Regenerative" tissue, developing due to incision, was formed only in case of cutting through leaf veins. On that part of the leaf in which no incision was made or which performed between the veins no regenerative tissues were produced. (In rare cases, if a very thin veinlet in the area between the main veins was hurt, the formation of a little wound callus due to this lesion could be observed on the incised veinlets, but only in tumorous plants.)

It was noticed in the course of investigations that if a vein breaks or becomes damaged for some other reason on the leaf of the tumour-forming *N. glauca* $\times$ *N. langsdorffii* hybrids, teratomas may form also on this leaf.

The experiments evinced that the regenerative reaction occurring in the leaf are shown only by tumour-forming hybrids.

The outgrowths induced by regenerative reaction were also examined histologically. In the teratomas, a distorted structure was found, and vascular systems and shoot apices could also be demonstrated. The author did not

succeed in disclosing root primordia histologically either, the teratomas of both the young and older plants being devoid of them.

Subsequently, it was attempted to inhibit the processes of organogenesis in developing tissue cultures; these experiments are still pending.

Growing the tissue cultures of *N. glauca* × *N. langsdorffii* in a medium containing 1 per cent starch, a non-organizing tissue culture was obtained after 70 to 90 days. In media containing saccharose, maltose and glucose, the tissue cultures continued their organization. Accordingly, there is no question of a "glucose effect", the results of the experiments reflect the interesting influence of products (smaller molecules) of the polysaccharid.

A similar organization-inhibiting effect was also observed after washing the starch four times with alcohol and water.

The examination of isolated leaf tissue cultures and leaf wounding revealed that the isolated leaves differ from intact ones in the proliferation ability of cells. In pieces of the former ones, callus formation commences on the entire cut surface, while on incising the leaves of intact plants only the spots where the veins were cut through begin to proliferate, but not on the other parts of the cut surface. Consequently cell division and proliferation are more inhibited in the intact plant than in isolated leaves.

Discussion

The experiments proved convincingly that in certain hybrids an increased proliferation and regeneration ability exists owing to the genetically determined tumorous state. By their genotype, the tumour-forming hybrids are enabled to respond with characteristic regenerative reaction to an inductive effect (e.g. wounding).

This regenerative reaction, however, covers only the formation of shoots but not of roots, i.e. in tumour-forming hybrids an increased shoot-producing ability prevails. This is also confirmed by morphological observations on intact plants, according to which teratomas and tumours are built up by a lot of shoot-like elements. Root tumours and teratomas show a structure of similar feature; by leaf wounding only shoot-like teratomas are induced, but no roots. SKOK (1967) succeeded in inducing tumours and teratomas in *N. tabacum* by entire debudding. The increased ability of shoot formation is also demonstrated by the organization behaviour of tissue cultures: those deriving from shoot segments and leaf pieces show only shoot formation.

The organizing tissue culture thus obtained may accordingly be considered as a teratoma formed in vitro. This is especially conspicuous in light-grown cultures. The highly considerable similarity between teratomas or tumours of the plant and the tumorous tissue cultures is corroborated — beside morphological features — also by enzyme investigations. CHEN and VENKE-

TESWARAN (1966) have found that the activity of the acidic phosphatase enzyme is identical both in the tumours of the *N. glauca* × *N. langsdorffii* hybrids and their tissue cultures. KOVÁCS and FEHÉR (1968) have measured amylase activity of identical level in both the tumours and the tissue cultures of similar hybrids.

According to some observations (BRAUN and WOOD 1962, WOOD and BRAUN 1961), the essential biosynthetic pathways become activated and the activity of many enzymes increased (SCOTT et al. 1964; GAINOR and CRISLEY 1961; FOX et al. 1965) in tumorous tissues. Other authors again have demonstrated that the nucleic acid and protein content is also higher in tumours than in normal tissues (ROBSON et al. 1959).

Taking the above mentioned in consideration, it may be assumed that in the tumorous genetic state the plant responds with an increased derepression to an inductive effect (e.g. wounding). Consequently, due to derepression teratomas and organizing tissue cultures (which can be regarded as homologous configurations with the former) might come into being. This is perhaps a speculative contention, but in the light of recent results the mechanism of the formation of genetic tumours should be sought on the level of gene-regulation. The derepression resulting by the tumorous genetic state is able to prevail only in the processes of shoot formation, but not in those of root formation. Due to derepression, the processes of cell division may perhaps be activated and cause increased proliferation.

It is an interesting phenomenon that in isolated leaves a more increased cell proliferation can be observed than in wounded leaves of intact plants. This indicates that the isolated leaf has lost contact with the regulative system of the entire intact plant governing the division and differentiation of cells.

The tumorous genetic state reflects perhaps the change which occurred in this system.

The organogenesis-inhibiting effect of starch, on which no data were published so far, is very noteworthy. Glucose, maltose and saccharose do not inhibit the organogenesis of tissue cultures and therefore the product of starch may perhaps play a certain role in the regulation of organ formation. (Naturally, the supposition and the better recognition of the phenomenon need further investigations.) However, the notions of the author are also confirmed by literature data. KARSTENS and MEESTER-MANGER CATS (1960) have established that on starch-containing media a pronounced change could be observed in the habit of tissue cultures: their morphological structure and feature of growth have altered. Similar morphological and growth effects of starch-containing media have also been observed by VAN LITH-VROOM et al. (1960).

According to the experiments reported here, the organization of developing wound tissues depends seemingly on the physiological age of the plant, as it has been confirmed by the results of other authors. PELET et al. (1960) have

observed that older root pieces are more inclined to form roots than callus, in contradistinction to younger segments of shoot. LINK and EGGERS (1946) have shown with *Linum* that the induction of bud formation is of a higher degree in young hypocotyls than in older ones.

REFERENCES

1. BRAUN, A. C.—WOOD, H. N. (1962): On the activation of certain biosynthetic systems in cells of Vinca rosea L. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. **48,** 1776—1782.
2. CHEN, P. K.—VENKETESWARAN, S. (1966): Acid phosphatase activity of normal and tumor tissue of tobacco grown in vitro and in vivo. Plant. Physiol. **41,** 842—846.
3. FOX, J. E.—CHONG-MAW CHEN—GILLAM, J. (1965): Glucose catabolism in normal and autonomous tobacco tissue cultures. Plant Physiol. **40,** 429—434.
4. GAINOR, C.—CRISLEY, F. D. (1961): Proteolytic activity of crude stem extracts from normal and tumor tissues of plants. Nature **190,** 1031—1032.
5. HEIDE, O. M. (1964): Effects of light and temperature on the regeneration ability of Begonia leaf cuttings. Physiol. Plant. **17,** 789—804.
6. HEIDE, O. M. (1965a): Photoperiodic effects on the regeneration ability of Begonia leaf cuttings. Physiol. Plant. **18,** 185—190.
7. HEIDE, O. M. (1965b): Interaction of temperature, auxine and kinins in the regeneration ability of Begonia leaf cuttings. Physiol. Plant. **18,** 891—920.
8. KARSTENS, W. K. H.—DE MEESTER-MANGER CATS, V. (1960): The cultivation of plant tissues in vitro with starch as a source of carbon. Acta Bot. Neerl. **9,** 263—274.
9. KOVÁCS, E. I. (1967a): Organ formation and protein synthesis in instable tissue cultures of the interspecific tumour forming hybrids of Nicotiana. Acta Agronom. Acad. Sci. Hung. **16,** 41—48.
10. KOVÁCS, E. I. (1967b): Genetic studies of organogenesis in tissue cultures of tumour forming interspecific hybrids of Nicotiana. Bot. Közlem. **54,** 237—246.
11. KOVÁCS, E. I.—FEHÉR, M. (1968): Normális és tumoros szövetek amiláz aktivitásának vizsgálata dohány fajokban és hibridekben (Investigations on the amylase activity in normal and tumorous tissues of tobacco species and hybrids). Bot. Közlem. **55** (in press).
12. LINK, G. K. K.—EGGERS, V. (1946): Mode, site and time of initiation of hypocotyledonary bud primordia in Linum usitatissimum L. Botan. Gas. **107,** 441—454.
13. PELET, F.—HILDEBRANDT, A. C.—RIKER, A. J.—SKOOG, F. (1960): Growth in vitro of tissues isolated from normal stems and insect galls. Amer. J. Bot. **47,** 186—195.
14. PRÉVOT, P. C. (1938): Relation entre l'épiderme et les antres tissus de la feuille dans la néoformation des bourgeons chez Begonia rex Putz. Bull. Soc. Roy. Sci. Liège **7,** 288—294.
15. PRÉVOT, P. C. (1939): La néoformation des bourgeons chez les végétaux. Mem. Soc. Roy. Sci. Liège, 4. ser. **3,** 175—342.
16. ROBSON, H. H.—BUDD, M. A.—YOST, H. T. jr. (1959): Comparison of the nucleic acid, total nitrogen levels of normal and tumor tissue under similar growth conditions. Plant Physiol. **34,** 435—440.
17. SÁRKÁNY S.—SZALAI I. (1957): Növénytani praktikum I. Növényszervezettani gyakorlatok (Botanical laboratory manual. I. Exercises in phytoorganogeny). Budapest, Tkkiadó.
18. SCOTT, K. J.—CRAIGIE, J. S.—SMILLI, R. M. (1964): Pathways of respiration in plant tumors. Plant Physiol. **39,** 323—327.
19. SINNOTT, E. W. (1960): Plant morphogenesis. New York, McGraw-Hill Book Company, Inc.
20. SKOK, J. (1967): Tumor and teratoma induction in tobacco plants by debudding. Plant Physiol. **42,** 767—773.
21. VAN LITH-VROOM, M. L.—GOTTENBOS, J. J.—KARSTENS, W. K. H. (1960): General appearance, growth pattern, and anatomical structure of crown-gall tissue of Nicotiana tabacum L. grown in vitro on culture media containing glucose or soluble starch as a carbon source. Acta Bot. Neerl. **9,** 275—285.
22. WOOD, H. N.—BRAUN, A. C. (1961): Studies on the regulation of certain essential biosynthetic systems in normal and crown-gall tumor cells. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. **47,** 1907—1913.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 331–350 (1968)

DIE ACERION PSEUDOPLATANI-WÄLDER (MERCURIALI-TILIETUM UND PHYLLITIDI-ACERETUM) DES MÁTRA-GEBIRGES

Von

MARGIT KOVÁCS

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT
DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 11. April 1968)

The author discusses the coenological conditions of the *Acerion pseudoplatani* communities (*Mercuriali-Tilietum* and *Phyllitidi-Aceretum*) developed on andesite base rock in the Mátra Mts., as well as the conditions of temperature (T), water management (W) and soil reaction (R) indicated by the floristic composition. She describes the most characteristic soil type of the examined communities, the so-called mull-ranker.

Einführung

Die Glieder der floristisch und ökologisch eigenartigen *Acerion pseudoplatani*-Gruppe sind die folgenden intrazonal stabilisierten Gesellschaften:

1. das *Mercuriali-Tilietum*, der Linden-Schuttabhangwald der submontanen (montanen) Buchenwaldzone (zwischen 650 und 800 m bis 900 m ü. d. M.) in westlich bis nördlicher Exposition, meist auf mit periglazialem Geröll bedeckten Hängen.

2. das *Phyllitidi-Aceretum*, der Schluchtwald auf den steilen, mit periglazialem Geröll bedeckten felsigen Nordhängen der montanen Buchenwaldzone (zwischen 850 und 950 m ü. d. M.).

Beide Gesellschaften zählen zu den Schutzwäldern der Forstwirtschaft.

Der Standort der *Acerion pseudoplatani*-Gesellschaften wird von der Hangrichtung und dem Neigungswinkel stark beeinflusst; die Nordhänge sind infolge der expositionsbedingten Eigenschaften (indirekte Insolation, mässige Evaporation, relativ hohe Luftfeuchtigkeit usw.) durch ein Lokalklima gekennzeichnet, das feuchter und weitaus kühler ist als das zonale Makroklima der Kuppen. Die Physiognomie, floristische Zusammensetzung und ökologische Eigenart der Gesellschaft wird im hohen Grad durch den gerölligen, murigen Blockfazies-Standort bestimmt.

Die Linden-Schuttabhangwälder der submontanen Buchenwaldzone (*Mercuriali-Tilietum*) nähern sich lokalklimatisch dem Gebirgsklima, und weisen — mit dem *Phyllitidi-Aceretum* der montanen Buchenwaldzone verglichen — mesoklimatisch einen relativ »wärmeren« und »trockeneren« Standort auf.

Phyllitidi-Aceretum ist eine an das kühle und niederschlagreiche Gebirgsklima gebundene Gesellschaft, die in ihren lokal- und mikroklimatischen Verhältnissen dem Hochgebirgsklima ähnelt. Die Jahresmitteltemperatur der Kékes-Kuppe beträgt 5,7° C, ihre jährliche Niederschlagssumme 787 mm (vgl. Magyarország éghajlati atlasza II. 1967 = Die Klimakarte Ungarns. II. 1967), die jedoch bei extremer Witterung auch 1000 mm übertreffen kann. Die Nordhänge des Kékes—Saskő-Gebirgszuges (der Standort der Schluchtwälder) sind

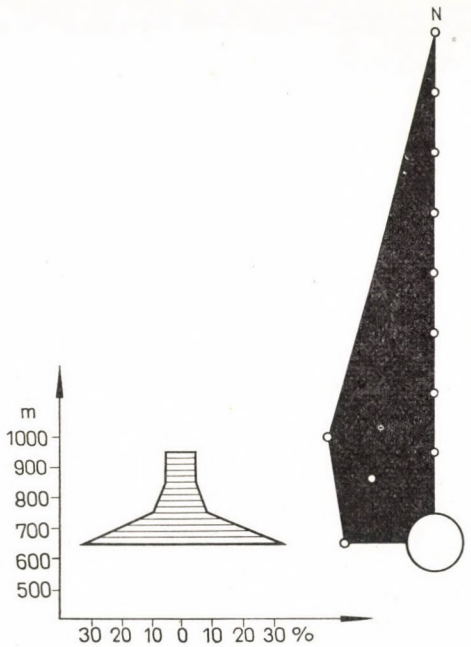


Abb. 1. Das Vorkommen der Bestände von *Mercuriali-Tilietum* in verschiedenen Höhen ü. d. M. und ihr Expositionsdiagramm

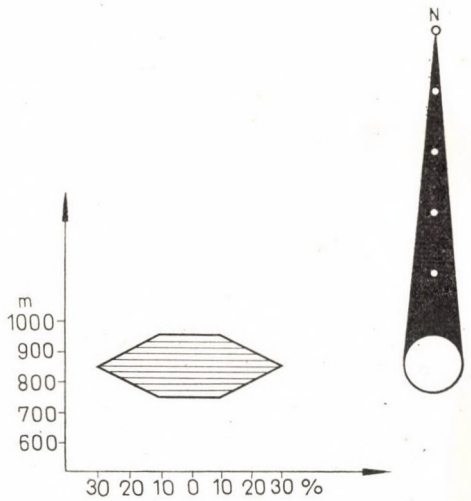


Abb. 2. Das Vorkommen der Bestände von *Phyllitidi-Aceretum* in verschiedenen Höhen ü. d. M. und ihr Expositionsdiagramm

bedeutend kühler und von höherer Luftfeuchtigkeit. Auf den Nordhängen kann die Schneedecke 5 bis 6 Monate erhalten bleiben. Das von den Felsen herabrinnende, auf oder in der Nähe der Oberfläche sickernde Wasser erhöht die Humidität des Mikroklimas.

Der spezielle Bodentyp der *Acerion pseudoplatani*-Gesellschaften ist der auf Andesit-Grundgestein (Augitandesit, Hyperstenandesit, Andesittuff), aus dessen Zusammenwirken mit der Vegetation entstandene Ranker (Mullranker), der einen der nährstoffreichsten Bodentypen des Mátra-Gebirges darstellt (eingehende Schilderung s. weiter unten).

In der Baumschicht der *Acerion pseudoplatani*-Gruppe spielen neben der Buche *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos* s. l.

und *Fraxinus excelsior* eine grössere Rolle (vgl. KOCH 1926, ELLENBERG 1963). Und obwohl die Buche häufig in den Hintergrund gerät, setzt sich ein grosser Teil der Krautschichtarten aus *Fagion-* und *Fagetalia*-Elementen zusammen.

Die Bestände von *Mercuriali-Tilietum* und *Phyllitidi-Aceretum* können ausser der floristischen Verwandtschaft auch durch einen räumlichen Kontakt verknüpft sein. In der montanen Buchenwaldzone kommt es oft vor, dass — zu dem im oberen Drittel des Hanges, auf der Gratkante und der Kuppe befindlichen *Tilio-Fraxinetum* sich gesellend, doch infolge der abweichenden Exposition von diesem räumlich abgrenzbar — Bestände von *Mercuriali-Tilietum*, im mittleren Drittel des Hanges jedoch solche von *Phyllitidi-Aceretum* anzutreffen sind. Die »Verlindung« des oberen Hangdrittels ist eine häufige Erscheinung (vgl. BARTSCH 1940, MOOR 1952, FEKETE 1963). Im unteren Drittel des Hanges, bei geringerem Neigungswinkel, stocken auf dem Boden mit stärkerer fruchtbarer Schicht bereits Buchenwälder. Die *Acerion pseudoplatani*-Gesellschaften berühren oft die Bestände von *Aconito-Fagetum* und *Melitti* (*Melico*)-*Fagetum*.

Mercuriali-Tilietum Zólyomi et Jakucs 1958

Der Linden-Schuttabhangwald, der teils als die im Ungarischen Mittelgebirge auftretende Vikariante des mitteleuropäischen *Tilio-Fagetum* (MOOR 1952) aufgefasst werden kann, ist vom Bakony-Gebirge bis zum Sátor-Gebirge auf Kalkstein und vulkanischem Grundgestein in gleicher Weise verbreitet (ZÓLYOMI 1958, FEKETE und JÁRAI-KOMLÓDI 1962, HORÁNSZKY 1964, KOVÁCS und MÁTHÉ 1967).

Die Zusammensetzung der Baumschicht ist — trotz der unterschiedlichen Grundgesteine — identisch, sie weist als vorherrschende Arten *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos* und *Ulmus scabra* auf. Konstant und stellenweise dominant können noch *Carpinus betulus*, *Fagus silvatica* und *Fraxinus excelsior* sein.

Die auf den verschiedenen Grundgesteinen stockenden Bestände sind artenreich, nach der tabellarischen Zusammenfassung gedeihen auf Kalkstein 81 bis 128, auf Andesit 118 bis 130 Arten in den Assoziationen.

Die floristische Differenzierung nach Grundgestein ist infolge der homogenisierenden Wirkung der Baumschicht auf den Boden (s. ausführlicher im bodenökologischen Teil) nur von geringem Grad und ermöglicht die Abgrenzung von Subassoziationen. Für die auf Kalkstein stockenden Bestände des Bakony- und Gerecse-Gebirges sind *Fraxinus ornus*, *Scrophularia vernalis*, *Scutellaria columnae* und *Smyrnium perfoliatum* (*Mercuriali-Tilietum scutellarietosum columnae* FEKETE et JÁRAI-KOMLÓDI 1962) charakteristisch, in den Wäldern des Budaer und Bakony-Gebirges ist *Dentaria enneaphyllos* gleichermassen anzutreffen (vgl. ZÓLYOMI 1958).

In Beständen auf Andesit-Grundgestein finden sich als akzessorische Elemente auch einige azidophile Arten — wie *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa* und *Viscaria vulgaris* — ein.

Die in den Beständen auf Felswänden und Felsenrissen wachsenden Pflanzen, die zu den Elementen der Kalkstein- und Andesit-Felsenrasen gehören, sind nur zum Teil differenziert.

Die *Mercuriali-Tilietum*-Wälder des Mátra-Gebirges gingen infolge ihres Schutzwaldgepräges in der Regel aus Ausschlägen hervor. In der Baumschicht von 60 bis 80% Deckungsgrad herrschen *Tilia platyphyllos* s. l., seltener *Fagus silvatica* vor. *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* und *Quercus petraea* treten als häufige Mischarten auf. In der Nähe von Gratkanten, in mit *Tilio-Fraxinetum* benachbarten Beständen, kann *Tilia cordata* eine wichtigere Rolle erlangen (Tab. 1). Der oft seichten fruchtbaren Schicht zufolge verläuft das Wurzelwerk der Bäume, besonders das der Linden, auf der Oberfläche oder in ihrer Nähe. Die Strauchschicht ist i. allg. schwach entwickelt, und wird meist von den Arten der Baumschicht gebildet; ausser diesen treten auch *Corylus avellana* und *Evonymus verrucosus* häufig auf. Aus der Richtung von *Tilio-Fraxinetum* können auch *Cornus mas* und *Spiraea media*, seltener *Cotoneaster matrensis* eindringen.

Die Krautschicht ist mittelmässig entwickelt (60%), der Deckungsgrad der Krautgewächse hängt davon ab, in welchem Grad der Boden durch Steine und Geröll überlagert ist. Mit höherem Deckungsgrad (und gleichzeitig faziesbildend) kommen *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Poa nemoralis*, *Polypodium vulgare* und *Urtica dioica* vor.

Für die Physiognomie und floristische Zusammensetzung der Gesellschaft ist der verhältnismässig artenreiche und gut entwickelte Frühjahrsaspekt sehr charakteristisch. Im Mátra-Gebirge ist neben *Tilio-Fraxinetum Mercuriali-Tilietum* jene Gesellschaft, die den reichsten Geophyton-Aspekt im Vorfrühling aufweist. Der Frühjahrsaspekt, der mit dem hohen Stickstoffgehalt des Bodens im Zusammenhang steht (s. den bodenökologischen Teil) ist durch folgende Arten vertreten: *Adoxa moschatellina*, *Anemone ranunculoides*, *Corydalis cava*, *C. solida*, *Gagea minima*, *Galanthus nivalis*, *Isopyrum thalictroides* und *Omphalodes scorpioides*.

Die Moos- und Flechtenarten besiedeln die Steine, Felswände und Baumstämme, die bodenbewohnenden Moosarten fehlen gänzlich.

Die das *Mercuriali-Tilietum* floristisch kennzeichnenden *Acerion pseudoplatani*-Elemente und lokalen Charakterarten sind folgende: *Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus scabra*, *Adoxa moschatellina*, *Gagea minima*, *Hesperis matronalis*, *Omphalodes scorpioides*, *Pleurospermum austriacum* und *Valeriana tripteris* (die beiden letzteren erscheinen in den mit Schluchtwäldern verbundenen Beständen). In der floristischen Zusammensetzung sind die *Acerion pseudoplatani*-Arten mit 5,76% Gruppenanteil vertreten (Tab. 2), die

Tabelle 1

Mercuriali-Tilietum

Laufende Nummer:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A—D	K_{10}
Aufnahmenummer:	841	846	219	586	442	776	839	840	753	817		
Deckungswert der Baumschicht in %:	80	80	70	90	70	90	70	80	90	80		
Deckungswert der Strauchschicht in %:	10	0	10	20	5	10	15	10	5	10		
Deckungswert der Krautschicht in %:	50	30	60	80	50	60	70	30	50	70		
Deckungswert der Moos- und Flechtenschicht in %, (auf Steinen und Felsen):	20	40	50	10	30	20	40	35	60	40		
Baumschicht:												
Acerion:												
Acer pseudoplatanus	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	1—2	I
Tilia platyphyllos s. l.	4—5	.	3	1	2—3	3	.	.	4	.	1—5	III
Fagion:												
Acer platanoides	.	.	.	.	.	1—2	.	.	.	.	1—2	I
Fagus silvatica	.	1—2	.	3	1—2	1	1	.	1	.	1—3	III
Fagetalia, Carpino-Fagetea:												
Carpinus betulus	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	1	II
Querco-Fagea:												
Fraxinus excelsior	.	.	+	2	+	.	.	.	.	.	+—2	II
Quercus petraea	.	.	.	.	.	.	1	1—	1—2	.	1—2	II
Tilia cordata	.	3—4	.	.	.	.	3—4	4	.	4	3—4	II
Strauchschicht:												
Acerion:												
Tilia platyphyllos s. l.	.	.	1—2	.	.	1	.	.	.	.	1—2	I
Ulmus scabra	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	I
Fagion:												
Acer platanoides	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I
Fagus silvatica	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Rosa pendulina	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2	1—2	II
Querco-Fagea:												
Corylus avellana	1	1	.	1	.	.	1	+	.	.	+—1	III
Rosa canina s. l.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+—1	II
Quercetea pubescenti-petraeae:												
Euonymus verrucosa	.	+	(+)	(+)	.	.	.	+	.	.	+	III
Sorbus aria	.	.	.	.	.	.	+—1	.	.	.	+—1	I
Spiraea media	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Krautschicht:												
Acerion und Charakterarten:												
Adoxa moschatellina	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+—1	+—1	I
Gagea minima	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	1	I
Hesperis matronalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Omphalodes scorpioides	.	.	+—1	.	.	.	.	.	.	.	+—1	I
Pleurospermum austriacum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Scabiosa columbaria ssp. *pseudobanatica*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Valeriana tripteris	.	.	.	.	.	.	2—3	.	.	.	2—3	I
Fagion:												
Festuca amethystina	.	.	.	.	.	.	+—1	.	.	.	+—1	I
Hordelymus europaeus	.	.	+	1—2	.	.	.	.	.	.	+—2	I
Polygonatum verticillatum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
Prenanthes purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	I
Salvia glutinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Fagetalia, Carpino-Fagetea:												
Aegopodium podagraria	.	.	.	1	.	.	.	.	+	+	+—1	II
Anemone ranunculoides	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	+	II
Campanula trachelium	.	.	.	+	+	.	.	+—1	.	.	+—1	II
Corydalis cava	.	.	1—2	1	+	+—1	.	.	.	.	+—1	II
Epilobium montanum	+—1	+	.	.	.	+	.	+	.	+	+—1	III
Galanthus nivalis	.	.	+	+	1	1	.	.	.	.	+—1	II
Galium odoratum	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	+	III
Isopyrum thalictroides	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	II
Lathyrus vernus	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	+	II
Mercurialis perennis	.	1	1	+—1	1	.	+—1	.	1—2	2—3	+—3	IV
Pulmonaria officinalis s. l.	+—1	.	+	+	.	.	+	+	.	1	+—1	III
Querco-Fagea:												
Campanula rapunculoides	..	+—1	.	.	.	1	+	.	.	1	+—1	II
Corydalis solida	.	.	2—3	1	1	1—2	.	.	.	.	1—3	II
Dactylis polygama	.	.	.	1	.	.	+	.	+	.	+—1	II
Dryopteris filix-mas	1—2	1	.	+	.	+	+	1—2	1	+—1	+—2	IV
Galium schultesii	1	1	1	+	.	+	+	1	1—2	.	+—2	IV
Hieracium silvaticum	.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	+—1	II
Melica nutans	.	1	.	.	+	.	+	.	.	.	+—1	II
M. uniflora	.	.	+	2—3	+	.	.	+	1—2	.	+—3	III
Moehringia trinervia	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	II
Mycelis muralis	+—1	+—1	+	+—1	+	+	.	+	+—1	1	+—1	V
Poa nemoralis	+—1	1	2—3	2	1	2—3	1—2	1	2	2	+—3	V
Polygonum dumetorum	.	.	+—1	+	+	.	.	+	.	+	+—1	III
Stellaria holostea	.	.	+	1	+	+	+	+	.	.	+—1	III
Viola odorata	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	1	II

K: I, *Athyrium filix-femina* 5: 1, 8: 1, *Dentaria bulbifera* 4: +—1, *Euphorbia amygdaloides* 4: 1, 5: +, *Festuca gigantea* 2: +, *Geranium phaeum* 4: 1, *Lathraea squamaria* 6: +, *Senecio nemorensis* 10: +, *Viola mirabilis* 9: +—1.

Querco-Fagea:

Campanula rapunculoides	..	+—1	.	.	.	1	+	.	.	1	+—1	II
Corydalis solida	.	.	2—3	1	1	1—2	.	.	.	.	1—3	II
Dactylis polygama	.	.	.	1	.	.	+	.	+	.	+—1	II
Dryopteris filix-mas	1—2	1	.	+	.	+	+	1—2	1	+—1	+—2	IV
Galium schultesii	1	1	1	+	.	+	+	1	1—2	.	+—2	IV
Hieracium silvaticum	.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	+—1	II
Melica nutans	.	1	.	.	+	.	+	.	.	.	+—1	II
M. uniflora	.	.	+	2—3	+	.	.	+	1—2	.	+—3	III
Moehringia trinervia	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	II
Mycelis muralis	+—1	+—1	+	+—1	+	+	.	+	+—1	1	+—1	V
Poa nemoralis	+—1	1	2—3	2	1	2—3	1—2	1	2	2	+—3	V
Polygonum dumetorum	.	.	+—1	+	+	.	.	+	.	+	+—1	III
Stellaria holostea	.	.	+	1	+	+	+	+	.	.	+—1	III
Viola odorata	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	1	II

K: I, *Ajuga reptans* 10: +, *Campanula persicifolia* 0: +—1, 8: +, *Convallaria majalis* 9: +, *Fragaria vesca* 3: +, *Geum urbanum* 3: + 6: +, *Glechoma hirsuta* 6: 2, 9: +, *Heracleum sphondylium* 6: +, *Hypericum montanum* 7: +, *Impatiens noli-tangere* 4: +, *Lilium martagou* 6: +, *Polygonatum multiflorum* 5: +, *Scrophularia nodosa* 10: +, *Solidago virga-aurea* 2: +—1, 7: +, *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* 10 +—1, *Viola silvestris* 6: +.

Quercetea pubescenti-petraeae:

Cardaminopsis arenosa	.	+	+	.	.	.	(+)	.	.	1	+—1	II
Galium mollugo s. l.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	1—2	+—2	II
Potentilla micrantha	.	.	+	+	.	(+)	.	.	.	.	+	II
Sedum maximum	+	+—1	+—1	+	.	+	+	+	+	+—1	+—1	V
Waldsteinia geoides	.	.	(+)	1	1	(+)	.	.	+	.	+—1	III

K: I, *Aconitum anthora* 8: +, *Arabis turrita* 4: +, 6: +—1, *Chrysanthemum corymbosum* 7: +—1, *Cytisus leucotrichus* 7: +—1, *Digitalis grandiflora* 2: +, 7: 1, *Polygonatum odoratum* 4: +, 9: +, *Primula veris* 7: 1, *Silene nemoralis* 7: +, 9: +, *S. vulgaris* 2: +.

Quercetea robori-petraeae:

Calamagrotis arundinacea	.	1	+	.	.	.	2—3	.	.	+	+—3	II

K: I, *Deschampsia flexuosa* 1: +—1, 7: +—1, *Genista pilosa* 7: +, *Luzula albida* 2: +—1, 7: 1—2.

Nitrophile Arten:

Alliaria petiolata	.	.	1	.	1	.	.	.	+—1	.	+—1	II
Ballota nigra	.	.	.	(1)	.	.	.	+	1—2	.	+—2	II
Chelidonium majus	.	.	+—1	+	.	+—1	.	.	.	.	+—1	II
Galium aparine	.	.	.	.	+	+—1	.	+	+	.	+—1	II
Geranium robertianum	1—2	+—1	+	+—2	1	+	(+)	1—2	+—1	1—2	+—2	V
Urtica dioica	1	.	+—1	.	+	1—2	+	1	+	1—2 (3)	+—3	IV

K: I, *Anthriscus silvestris* 4: 1—2, *Galeopsis speciosa* 10: +, *Lamium maculatum* 6: +, *L. purpureum* 6: +, *Lapsana communis* 4: +—1, *Sambucus ebulus* 5: +, 9: +, *Senecio silvaticus* 1: +.

Sonstige Begleiter:

Asplenium ruta-muraria	+—1	1	.	.	.	.	1	+	.	.	+—1	II
Cystopteris fragilis	+	1	+—1	.	+—1	+	.	+	+	1	+—1	IV
Euphorbia cyparissias	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	II

K: I, *Asplenium trichomanes* 3: +, 9: + *Campanula rotundifolia* 7: +—1. *Chrysanthemum leucanthemum* 7: +—1, *Hypericum perforatum* 1: +, *Viola arvensis* 7: (+), 10: +.

Tabelle 3

Phyllitidi-Aceretum subcarpaticum

Laufende Nummer:	1	2	3	4	5	A—D	K_s
Aufnahmenummer:	850	819	843	844	842		
Deckungswert der Baumschicht in %:	90	90	80	90	90		
Deckungswert der Strauchschicht in %:	20	10	10	10	10		
Deckungswert der Krautschicht in %:	90	80	70	80	40		
Deckungswert der Moos- und Flechtenschicht in % (auf Steinen und Felsen):	10	30	20	30	20		
Baumschicht:							
Acerion:							
Acer pseudoplatanus	1	1	2	.	.	1—2	III
Tilia platyphyllos s. l.	3—4	.	4	3	.	3—4	III
Ulmus scabra	1	1	.	.	.	1	II
Fagion:							
Acer platanoides	.	.	.	.	2	2	I
Fagus silvatica	2	1—2	1	3	4	1—4	V
Querco-Fagea:							
Fraxinus excelsior	.	1	.	.	.	1	I
Tilia cordata	1	3	1	.	1	1—3	IV
Strauchschicht:							
Acerion:							
Acer pseudoplatanus	.	.	+	.	.	+	I
Ulmus scabra	+	.	1	.	.	+—1	II
Fagion:							
Fagus silvatica	.	.	.	.	1	1	I
Rosa pendulina	1	.	1	+—1	.	+—1	III
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	+	+	I
Querco-Fagea:							
Corylus avellana	.	+—1	+	1	.	+—1	III
Fraxinus excelsior	1—2	1	.	1	1	1—2	IV
Lonicera xylosteum	.	1	.	.	.	1	I
Populus tremula	.	.	.	.	+	+	I
Rubus idaeus	2—3	.	+	.	.	+—3	II
Krautschicht:							
Acerion und Charakterarten:							
Chrysosplenium alternifolium	+	.	1	+	+	+—1	IV
Cimicifuga europaea	.	+	.	.	.	+	I
Cirsium erisithales	.	.	+	.	.	+	I
Clematis alpina	.	.	.	+	.	+	I
Lunaria rediviva	.	.	+	4	1	+—4	III
Phyllitis scolopendrium	.	.	.	.	.	+	I
Pleurospermum austriacum	.	2	+—1	+	+	+—2	IV
Polystichum braunii	+	.	.	.	.	+	I
P. lobatum	+	.	1	1	+—1	+—1	IV
Primula elatior	.	+	.	.	.	+	I
Scopola carniolica	1	.	.	.	.	1	I
Valeriana tripteris	2	2—3	2	+	.	+—3	IV
Fagion:							
Aconitum vulparia	+—1	.	.	1—2	1	+—2	III
Adoxa moschatellina	1	1	1	.	.	1	III
Centaurea mollis	.	1	.	.	.	1	I
Festuca altissima	+	.	1	+	.	+—1	III
Hordelymus europaeus	+	.	.	.	.	+	I
Myosotis silvatica	.	+	+	.	.	+	II
Oxalis acetosella	+	.	.	.	.	+	I
Petasites albus	.	.	+	.	.	+	I
Polygonatum verticillatum	.	.	.	+	.	+	I
Salvia glutinosa	.	.	+	+—1	+	+—1	III
Fagetalia, Carpino-Fagetea:							
Actaea spicata	.	+	1	.	1	+—1	III
Dentaria bulbifera	.	.	+	+	+	+	III
Epilobium montanum	+	+	+	+	.	+	IV
Festuca gigantea	+—1	1—2	+—1	+	+—1	+—2	V
Galium odoratum	1	.	1	1—2	+—1	+—2	IV
Lathyrus vernus	.	+	+	+	.	+	III
Mercurialis perennis	3	2—3	3	1—2	3	1—3	V
Pulmonaria officinalis s. l.	+	+	+	1	+—1	+—1	V
Senecio nemorensis	1	+	+—1	1	+	+—1	V
Querco-Fagea:							
Ajuga reptans	.	.	+	.	+—1	+—1	II
Campanula persicifolia	.	+	+	.	.	+	II
C. rapunculoides	.	1	1	+—1	+	+—1	IV
Dryopteris filix-mas	1	.	1	1	2	1—2	IV
Fragaria vesca	+	+—1	.	.	.	+—1	II
Galium schultesii	1—2	1—2	1	+	+—1	+—2	V
Glechoma hirsuta	2	2	.	.	.	2	II
Hieracium silvaticum	.	+	.	.	+	+	II
Impatiens noli-tangere	2	.	+	.	.	+—2	II
Mycelis muralis	1	+—1	1	+	+—1	+—1	V
Poa nemoralis	1	2—3	+	+—1	.	+—3	IV
Solidago virga-aurea	+	+	+—1	+	.	+—1	IV
Quercetea pubescenti-petraeae:							
Cardaminopsis arenosa	.	.	+	+	.	+	II
Digitalis grandiflora	.	.	+	+	.	+	II
Sedum maximum	1	.	+	.	.	+—1	II
Quercetea robori-petraeae:							
Luzula albida	+	1	.	.	+	+—1	III
Nitrophile Arten:							
Chelidonium majus	.	.	+	+	.	+	II
Geranium robertianum	+—1	+	.	1	.	+—1	III
Lamium maculatum	+	+	.	.	.	+	II
Urtica dioica	1—2	.	1	1	.	1—2	III
Sonstige Begleiter:							
Cystopteris fragilis	2	+—1	1	1	+—1	+—2	V
Polypodium vulgare	2	1	1	.	1	1—2	IV

K: I, *Aegopodium podagraria* 3: +, *Anemone ranunculoides* 4: +, *Athyrium filix-femina* 2: 1, *Daphne mezereum* 2: +, *Euphorbia amygdaloides* 5: +, *Melandryum silvestre* 2: +.

K: I, *Corydalis solida* 1: +, *Geum urbanum* 3: +—1, *Moehringia trinervia* 1: +—1, *Polygonum dumetorum* 1: +, *Polygonatum multiflorum* 5: +, *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* 2: +—1.

K: I, *Campanula bononiensis* 1: +, *Primula veris* 4: +.

K: I, *Calamagrotis arundinacea* 4: +.

K: I, *Alliaria petiolata* 3: +, *Torilis anthriscus* 3: +.

Tabelle 2

Prozentuale zönologische Artengruppenverteilung von Mercuriali-Tilietum und Phyllitidi-Aceretum nach dem Gruppenanteil berechnet

	Mercuriali-Tilietum (10 Aufnahmen)	*Phyllitidi-Aceretum* (5 Aufnahmen)
Acerion und Charakterarten	5,76	16,49
Fagion	7,69	9,57
Fagetalia	20,60	22,34
Querco-Fagea	38,22	33,54
Quercetea pubescenti-petraeae	13,46	4,25
Quercetea robori-petraeae	3,29	1,59
Nitrophile Arten	10,43	5,31
Sonstige Begleiter	8,24	6,91

Fagion-Fagetalia-Elemente (samt den *Acerion*-Arten) spielen darin eine bedeutende Rolle (34,05%) aber auch die Zahl der *Querco-Fagea*-Arten ist hoch (38,22%).

Die Glieder der trockenen Eichenwälder sowie die *Quercetea pubescenti-petraeae*-Arten treten verhältnismässig mit bedeutendem Anteil (13,46%) auf; dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Gesellschaft relativ »wärmer« und »trockener« als *Phyllitidi-Aceretum* ist und häufig mit *Tilio-Fraxinetum* im Kontakt steht. Die Arten von *Quercetea pubescenti-petraeae* dringen normalerweise von den Kuppen, Gratkanten, aus *Tilio-Fraxinetum* in die Linden-Schuttabhangwälder ein; häufigere Arten sind: *Cardaminopsis arenosa*, *Galium mollugo* s. l., *Potentilla micrantha*, *Sedum maximum* und *Waldsteinia geoides* (letztere ist die Kennart von *Tilio-Fraxinetum*).

Die sog. azidophilen Arten spielen — infolge der für sie ungünstigen bodenökologischen Verhältnisse — nur eine untergeordnete Rolle (3,29%). Von den *Quercetea robori-petraeae*-Elementen kommen nur jene vor, die auf Grund ihrer ökologischen Amplitude auch auf weniger sauren, nährstoffreicheren Standorten zu existieren vermögen, wie z. B. *Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa* und *Luzula albida*.

Neben der Schlagvegetation ist hier der Anteil der »stickstoffholden« Arten am höchsten (10,43%); dies lässt sich auf den hohen Stickstoffgehalt des Bodens und auf die intensive Nitrifikationsdynamik zurückführen. Von den Pflanzen, die den hohen N-Gehalt des Bodens anzeigen, sind *Alliaria petiolata*, *Ballota nigra*, *Chelidonium majus*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum* und *Urtica dioica*.

Die günstigen Wasserhaushaltsverhältnisse, der frische bzw. feuchte Zustand des Bodens sowie die relativ hohe Luftfeuchtigkeit werden von den

Farnarten der Gesellschaft — *Asplenium trichomanes*, *Athyrium filix-femina*, *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris filix-mas* und *Polypodium vulgare* — angezeigt.

In der Eichen-Zerreichenzone finden wir am Fuss der Felswände westlicher und nördlicher Exposition, auf den steilen gerölligen Hängen und periglazialen Blockhalden meist fragmentarisch entwickelte Bestände, die in ihrer floristischen Zusammensetzung sowie an *Acerion*-Elementen äusserst arm sind und nur wegen ihrer Physiognomie sowie der Dominanz von *Tilia cordata* allenfalls zu den Linden-Schuttabhangwäldern gezählt werden können. Es ist anzunehmen, dass in der Eichen-Zerreichenzone *Tilia platyphyllos* und *T. cordata* während der Vegetationsentwicklung und teils infolge der Konkurrenz auf die Blockhalden gedrängt wurden, auf denen sich die Gesellschaft jedoch nur fragmentarisch entwickeln konnte. Von den felsigen, gerölligen Andesit-Standorten des Szentendre-Visegráder Gebirges erwähnt Horánszky (1964) ähnliche artenarme Bestände, in deren Baumschicht *Tilia platyphyllos* dominiert.

In der Baumschicht der Mátraer Bestände ähnlichen Gepräges tritt neben *Tilia cordata* auch *Fagus silvatica* auf; ihre häufige und charakteristische Begleitart ist *Populus tremula*, oft mit *Quercus petraea* vermischt. Die Strauchschicht fehlt oder ist nur dürftig entwickelt. Häufigere Arten sind: *Corylus avellana*, *Lonicera xylosteum*, *Ribes grossularia*, *Rubus idaeus* und *Sorbus aucuparia*. Die konstanten (K: V—IV) und subkonstanten (K: III) Arten der Krautschicht (auf Grund von 6 Aufnahmen) sind die folgenden. *Fagetalia*: *Campanula trachelium*, *Carex pilosa*, *Pulmonaria officinalis*; *Querco-Fagea*: *Dactylis polygama*, *Dryopteris filix-mas*, *Fragaria vesca*, *Galium schulthesii*, *Hieracium silvaticum*, *Poa nemoralis*; *Quercetea robori-petraeae*: *Luzula albida*. Stickstoffanzeiger: *Geranium robertianum*. In der floristischen Zusammensetzung kommen neben den dominierenden *Querco-Fagea*-Elementen (50,70%) mit einem erheblichen Prozentsatz (27,49%) auch *Fagetalia*-Arten vor. Die Glieder der trockenen Eichenwälder (*Quercetea pubescenti-petraeae*) sind nur mit 7,04% vertreten. Die azidophilen und nitrophilen Arten erreichen auch bedeutende Gruppenanteile (5,63% bzw. 7,74%). Die sonstigen Begleiter bringen es auf 1,40%.

Phyllitidi-Aceretum subcarpaticum Soó 1957

Die mitteleuropäischen Schluchtwälder sind auf Kalkstein und vulkanischem Grundgestein (Granit, Basalt, Andesit usw.) in gleicher Weise verbreitet (vgl. Koch 1926, Moor 1952, Bach 1954, Bach—Kuoch—Iberg 1954, Kuoch 1954, Matuszkiewicz 1958, Moravcova 1964). Die Zusammensetzung ihrer Baumschicht ist trotz des unterschiedlichen Grundgesteins identisch, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Fagus silvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia platyphyllos* und *Ulmus scabra* spielen darin die Hauptrolle. Im Areal der Gesell-

schaft können die Bildner der Baumschicht — abgesehen von kleineren oder grösseren Änderungen des Dominanzwertes — als identisch betrachtet werden. Bei der Entwicklung des Bodentyps bzw. seines Humushorizonts kommt der Zusammensetzung der Baumschicht, der Streumenge und ihrer chemischen Beschaffenheit eine wichtige Rolle zu. Die mächtige, viel Mineralstoff enthaltende und sich verhältnismässig schnell zersetzende Streu von *Phyllitidi-Aceretum* bringt im obersten humosen Horizont des Bodens gleiche Umstände in der Anhäufung von organischen Materialien, in der Adsorptionskapazität und in der Nährstoffversorgung zustande und führt eine Homogenisierung gewissen Grades herbei.

Auf Kalkstein und vulkanischem Grundgestein sind die Schluchtwälder durch zwei vikariante Bodentypen gekennzeichnet: auf Kalkstein entstehen Humuskarbonat- und Renzinaböden, aus den verschiedenen vulkanischen Grundgesteinen geht der Ranker (Mullranker) hervor.

Die zönologischen Tabellen, die aus den Kalkstein- und Andesit-Standorten des Ungarischen Mittelgebirges zur Verfügung stehen (vgl. FEKETE 1963, HORÁNSZKY 1964, SZUJKÓ-LACZA 1964, JAKUCS 1967), lassen erkennen, dass die Bildner der Baum- und Strauchschicht — trotz der unterschiedlichen Grundgesteine — identisch sind. Von den *Acerion pseudoplatani*-Elementen (und den mit *Tilio-Sorbetum* und *Seslerio-Fagetum* gemeinsamen Charakterarten) kommen auf Kalkstein und Andesit in gleicher Weise folgende Arten vor: *Adoxa moschatellina*, *Cimicifuga europaea*, *Clematis alpina*, *Cirsium erisithales*, *Lunaria rediviva*, *Phyllitis scolopendrium*, *Pleurospermum austriacum*, *Polystichum lobatum*, *Primula elatior*, *Scabiosa columbaria* ssp. *pseudobanatica*, *Scopolia carniolica* und *Valeriana tripteris*. Die kennzeichnenden Arten von *Phyllitidi-Aceretum* und jene, die Soó (1957, 1964) unter dem Namen »*Parietario-Aceretum*« erwähnt, sind sowohl auf Kalkstein als auch auf Andesit anzutreffen (vom Andesit des Mátra-Gebirges fehlt z. B. *Parietaria erecta* völlig). In der Krautschicht der Andesit-Schluchtwälder lässt sich keine Differenzierung feststellen (vgl. HORÁNSZKY 1964), auf deren Grund es nötig erschiene, eine neue Einheit von Assoziationsrang auszuscheiden. Die floristische Differenzierung erreicht höchstens den Subassoziationsgrad. Nach HORÁNSZKY (1964) kann von einer Andesit-Variante (Subassoziation) höchstens auf Grund von Moosarten die Rede sein, die an Felsen, Steinen erscheinen und an Andesit-Sediment gebunden sind. Die Wirkung des Grundgesteins ist bei den Krautgewächsen — infolge des homogenisierenden Effektes der Humusschicht unter den Bäumen — bereits verblasst.

In der Baumschicht von etwa 80% Deckungsgrad der Mátraer *Phyllitidi-Aceretum*-Bestände dominiert *Tilia platyphyllos*, *Fagus silvatica* kann kodominant (und auch konsoziationsbildend) sein. Konstante Begleiter sind: *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus* und *Tilia cordata*. Der Schaft der Bäume ist infolge der Geröllbewegung auf den steilen Hängen meist bogenförmig gekrümmt.

Die Strauchschicht weist in der Regel eine schwache Entwicklung auf und besteht häufig aus *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Rosa pendulina* und *Ulmus scabra*. Die die Baum- und Strauchschicht bildenden *Fagetalia* (samt *Acerion-* und *Fagion-*) sowie *Querco-Fagea*-Elemente zeigen die mesoklimatisch kühle Beschaffenheit der Gesellschaft an (Tab. 3).

Die Krautschicht (mit 40 bis 90% Deckungsgrad) ist verhältnismässig artenreich, in den Beständen kommen 25 bis 30 Arten vor. Die Gesellschaft hat infolge der (durch die beschränkte Verbreitung der Gesellschaft im Mátra-Gebirge bedingten) hohen Prozentsätze der konstanten und subkonstanten Arten ein ziemlich homogenes Gepräge. Für die Physiognomie der Krautschicht sind — frische bis feuchte Standorte anzeigend — die Farne, wie *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix mas*, *Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum braunii*, *P. lobatum* charakteristisch. Als häufigere faziesbildende Arten treten *Lunaria rediviva*, *Mercurialis perennis*, *Urtica dioica* und *Valeriana tripteris* auf.

Der für *Mercuriali-Tilietum* im Frühjahr so kennzeichnende Geophyton-Aspekt fehlt hier fast völlig, lediglich *Adoxa moschatellina*, *Anemone ranunculoides* und *Corydalis solida* erscheinen sporadisch. Die *Acerion*-Elemente (und zugleich Charakterarten) der Gesellschaft sind die folgenden: *Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus scabra*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Cimicifuga foetida*!, *Cirsium erisithales*!, *Clematis alpina*!, *Lunaria rediviva*, *Pleurospermum austriacum*!, *Polystichum braunii*!, *P. lobatum*!, *Primula elatior*, *Scopolia carniolica*, *Valeriana tripteris*!. (Die mit ! bezeichneten Arten haben im Mátra-Gebirge eine begrenzte Verbreitung und kommen — an das für sie günstige, kühle und luftfeuchte Mikroklima gebunden — nur auf den Nordhängen des Kékes-Massivs, vor allem in den *Phyllitidi-Aceretum*-Gesellschaften vor.) Die Mátraer Schluchtwälder sind Hüter der dealpin-borealen Elemente der Hochgebirge.

In der floristischen Zusammensetzung der Gesellschaft beträgt der Gruppenanteil der *Acerion pseudoplatani*-Elemente (und Charakterarten) 16,49% (im nahverwandten *Mercuriali-Tilietum* nur 5,76%). Die *Fagion*-Arten im engeren Sinne erreichen 9,57%. Der Anteil der *Fagetalia-* und *Querco-Fagea*-Elemente ist (mit 22,34 bzw. 33,54%) hoch. In der floristischen Zusammensetzung der Gesellschaft spielen die Glieder dieser drei zönologischen Gruppen die Hauptrolle. Die Arten der trockenen Eichenwälder (*Quercetea pubescenti-petraeae*: 4,25%) und der azidophilen Wälder (*Quercetea robori-petraeae*: 1,59%) sind infolge der mikroklimatischen und bodenökologischen Verhältnisse nur von untergeordneter Bedeutung. Die den hohen Stickstoffgehalt des Bodens anzeigenden Arten erreichen, dem *Mercuriali-Tilietum* gegenüber, hier nur 5,31%. In der floristischen Zusammensetzung der Linden-Schuttabhangwälder treten 13 nitrophile Arten auf, in den Schluchtwäldern des Mátra-Gebirges kommen dagegen nur folgende vor: *Alliaria petiolata*, *Chelidonium majus*, *Gera-*

nium robertianum, *Torilis anthriscus* und *Urtica dioica*. Im *Phyllitidi-Aceretum* ist der Boden kälter und infolge seines hohen Wassergehalts, der oft mehr als 60% der Sättigung beträgt, weisen die Böden eine geringere biologische Aktivität und Nitrifikationsdynamik auf als in den *Mercuriali-Tilietum*-Beständen.

Charakterisierung des Standorts der Mercuriali-Tilietum- und Phyllitidi-Aceretum-Wälder auf Grund der TWR-Indikatorwerte der Arten

Der Standort wird durch die floristische Zusammensetzung der Gesellschaft sowie durch die Indikatorwerte der Temperatur (T), des Wassergehalts (W) und der chemischen Reaktion des Bodens (R) gut gekennzeichnet (vgl. Zólyomi 1964a, b; Zólyomi und Mitarbeiter 1967).

Die zonale Waldgesellschaft der submontanen Buchenwaldzone des Mátra-Gebirges steht in der floristischen Zusammensetzung von *Melico* (*Melitti*)-*Fagetum* in dynamischem Gleichgewicht mit den makro(meso)-klimatischen Verhältnissen ihrer Umwelt. Die T-Durchschnittszahl ($T\bar{x} = 5{,}00$) von *Melico* (*Melitti*)-*Fagetum* entspricht den klimatischen Bedingungen der submontanen Buchenwaldregion. In der floristischen Zusammensetzung des Buchenwaldes dominieren zu 98,0% die Elemente der mitteleuropäischen Laubwälder, die T 5-Arten.

Die durchschnittlichen ($T\bar{x} = 4{,}91$) sowie extremen T-Zahlen von *Mercuriali Tilietum* (4,75—5,14) weisen darauf hin, dass in der submontanen Buchenwaldzone der Linden-Schuttabhangwald eine klimatisch intrazonale Gesellschaft und mesoklimatisch eine Assoziation der kühleren Orte (Nordhänge) ist (Tab. 4 und 5).

Nach unseren Untersuchungen wird das zonale oder intrazonale Gepräge einer Waldgesellschaft nicht nur durch die Expositionsdiagramme, sondern auch durch die T-Durchschnittswerte angezeigt.

In den Beständen von *Mercuriali-Tilietum* dominieren (zu 87,78%) die Elemente der mitteleuropäischen Laubwälder (T = 5). Der Anteil von Arten mit geringerer T-Zahl (2—3) erreicht nur etwa 2 Prozent.

Der Schluchtwald ist diejenige, in nördlicher Exposition vorkommende Gesellschaft der montanen Buchenwaldzone, deren floristische Zusammensetzung ($T\bar{x} = 4{,}84$) auf einen kühleren Standort als der des *Mercuriali-Tilietum* hinweist. Auch die T-Durchschnittswerte zeugen dafür, dass der Schluchtwald der entsprechende Standort für Hochgebirgspflanzen wie *Cimicifuga europaea* und *Clematis alpina* usw. ist. In der Gesellschaft dominieren die T 5-Arten zu 86,39%, doch auch die auf ein kühleres lokales Mikroklima verweisenden T 2- und T 3-Elemente treten bereits zu mehr als 4% auf. Das Makroklima der montanen Buchenwaldzone wird durch die durchschnittliche T-Zahl ($T\bar{x} = 4{,}96$) des *Aconito-Fagetum* angezeigt; das *Phyllitidi-Aceretum* deutet auf einen kühleren Standort.

Tabelle 4

Mittelwerte und Streuung (s^2) der T-, W-, R-Zahlen von Mercuriali-Tilietum und Phyllitidi-Aceretum

Nr. der Aufnahmen	T		W		R	
	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2
841.	4,75	0,40	4,71	2,00	3,14	0,71
846.	4,94	0,06	4,71	0,53	3,38	0,56
219.	5,05	0,10	4,69	0,69	3,60	0,36
586.	5,14	0,18	4,93	1,07	3,57	0,30
442.	5,04	0,04	5,14	0,79	3,57	0,32
776.	5,10	0,10	4,95	1,00	3,43	0,26
839.	4,94	0,23	4,32	1,60	3,49	0,77
840.	5,00	0,28	4,73	1,60	3,40	0,35
753.	5,10	0,17	4,84	0,90	3,58	0,40
817.	4,97	0,20	5,00	0,83	3,44	0,42
850.	4,84	0,42	5,18	1,69	3,41	0,45
819.	4,86	0,25	5,29	0,89	3,37	0,45
843.	4,87	0,21	5,31	1,31	3,58	0,46
844.	4,84	0,26	5,21	1,51	3,56	0,62
842.	4,80	0,30	5,61	0,90	3,29	0,74

Diese Daten lassen erkennen, dass der *Mercuriali-Tilietum*-Wald der submontanen Buchenwaldzone in nördlicher Exposition ein montanes, die *Phyllitidi-Aceretum*-Gesellschaft der montanen Buchenwaldzone dagegen auf Nordhängen ein hochmontanes Gepräge aufweist.

Der meso- und mikroklimatische Unterschied zwischen *Mercuriali-Tilietum* und *Phyllitidi-Aceretum* wird auch dadurch unterstrichen, dass im Linden-Schuttabhangwald die T 6-Elemente (d. h. die Arten der submediterranen Laubwälder) zu 4,23% (im *Phyllitidi-Aceretum* nur zu 1,35%) und die T 7- (mediterranen) Arten — das relativ »wärmere« Gepräge anzeigend — zu 0,88% vorkommen.

Die T-Werte werden auch durch die Gruppenanteildaten der zönologischen Gruppen der Gesellschaften untermauert (vgl. die Angaben von Tab. 2): die Zahl der *Acerion pseudoplatani-* und *Fagion*-Elemente ist im *Phyllitidi-Aceretum* am höchsten, die *Quercetea pubescenti-petraeae*-Arten kommen dagegen mit einem relativ höheren Anteil im *Mercuriali-Tilietum* vor.

T-Berechnungen, die in den Schluchtwäldern des Ungarischen Mittelgebirges durchgeführt wurden (im Bakony-Gebirge von FEKETE 1963, im Szentendre-Visegráder Gebirge von HORÁNSZKY 1964, im Bükk-Gebirge und im Tornaer Karst von JAKUCS 1967) zeigten, dass die Schluchtwälder der Bakony- und Szentendre-Visegráder Gebirge einen Standort beanspruchen,

Tabelle 5

Prozentuale Verteilung der T-, W- und R-Zahlen in den Beständen von Mercuriali-Tilietum und Phyllitidi-Aceretum

Nr. der Aufnahmen	T						
	0	2	3	4	5	6	7
841.	4,76	.	9,52	4,76	80,96	.	.
846.	2,94	.	.	5,88	91,18	.	.
219.	4,76	.	.	2,38	85,72	7,14	.
586.	.	.	.	.	88,64	9,09	2,27
442.	3,57	.	.	.	92,86	3,57	.
776.	4,76	.	.	.	85,72	9,52	.
839.	.	.	4,26	2,13	89,35	4,26	.
840.	3,33	.	3,33	.	90,01	.	3,33
753.	6,45	.	.	.	87,09	3,23	3,23
817.	2,78	.	2,78	2,78	86,11	5,55	.
850.	2,56	2,56	2,56	5,13	84,63	2,56	.
819.	5,26	.	5,26	2,63	86,85	.	.
843.	2,08	.	4,16	4,16	89,60	.	.
844.	2,56	.	5,13	5,13	87,18	.	.
842.	3,22	.	6,45	6,45	83,88	.	.

Nr. der Aufnahmen	W					
	2	3	4	5	6	7
841.	4,76	14,29	33,33	14,29	19,04	14,29
846.	2,94	11,76	26,47	38,25	11,76	8,82
219.	.	14,29	33,33	23,81	26,19	2,38
586.	.	9,09	22,73	40,91	20,45	6,82
442.	.	.	25,00	42,86	25,00	7,14
776.	.	7,14	23,81	42,86	19,05	7,14
839.	8,51	17,02	31,91	21,28	19,15	2,13
840.	3,33	13,33	26,67	30,00	16,67	10,00
753.	3,23	9,68	29,02	25,81	22,58	9,68
817.	.	13,89	19,44	27,78	30,56	8,33
850.	2,56	7,69	20,50	25,65	25,65	17,95
819.	.	2,63	18,42	34,21	36,85	7,89
843.	.	6,25	18,75	29,17	29,17	16,66
844.	2,56	5,13	17,95	35,91	20,50	17,95
842.	.	.	17,65	35,29	29,41	14,71

Tabelle 5 (Fortsetzung)

Nr. der Aufnahmen	R					
	0	1	2	3	4	5
841.	9,52	4,76	9,52	47,63	23,81	4,76
846.	5,88	.	5,88	52,95	26,47	8,82
219.	7,14	.	2,38	30,95	57,15	2,38
586.	.	.	.	45,45	52,28	2,27
442.	3,57	.	.	42,86	50,00	3,57
776.	4,76	.	.	47,62	47,62	.
839.	12,77	2,13	6,38	31,91	34,04	12,77
840.	6,67	.	3,33	53,33	30,00	6,67
753.	6,45	.	.	41,94	45,16	6,45
817.	8,33	.	2,78	47,23	36,11	5,55
850.	2,56	.	2,56	58,98	28,21	7,69
819.	7,89	.	2,63	57,91	23,68	7,89
843.	4,16	.	.	47,92	37,50	10,42
844.	2,56	.	2,56	51,29	28,21	15,38
842.	2,94	.	.	44,12	44,12	8,82

der relativ wärmer ($T\bar{x} = 4{,}96$ und 4,97) ist als jener der Mátraer Bestände, die montanen Wälder des Bükk-Gebirges und des Tornaer Karstes dagegen ($T\bar{x} = 4{,}89$ und 4,81) auf verhältnismässig kühlerem Standort stocken; diese Unterschiede sind durch die Makroklimaverhältnisse der einzelnen Gebiete bedingt.

Die W-Zahlen zeugen bei beiden Gesellschaften (*Mercuriali-Tilietum*: $\bar{x} = 4{,}80$, *Phyllitidi-Aceretum*: $\bar{x} = 5{,}32$) für einen frischen, mässig feuchten Standort.

In der floristischen Zusammensetzung von *Mercuriali-Tilietum* treten Arten, die einen mässig frischen (W 4 = 27,13%) und frischen (W 5 = 30,81%) Standort anzeigen, mit nahezu gleichen Prozentsätzen auf, doch auch die Anteile von Elementen, die auf einen mässig feuchten (W 6 = 31,04%) und feuchten (W 7 = 7,67%) Boden hinweisen, sind verhältnismässig hoch.

Der Schluchtwald ist ungefähr um einen Grad nach dem feuchteren Standort verschoben. Mehr als 60% der floristischen Zusammensetzung entfallen — mit nahezu gleichen Anteilen — auf Arten, die einen frischen (W 5 = 32,44%) und mässig feuchten (W 6 = 35,56%) Standort beanspruchen. Auch der Gruppenanteil der auf feuchtem Standort (W 7 = 15,52%) gedeihenden Arten ist bedeutend. Die auf Kalkstein stockenden Schluchtwälder verlangen — infolge der abweichenden Geomorphologie — einen etwas feuchteren Standort als auf Andesit; für Kalkstein sind die diesbezüglichen $W\bar{x}$-Werte wie folgt: Bakony-Gebirge = 5,55; Bükk-Gebirge = 5,63; Tornaer Karst =

5,68; für Andesit: Szentendre-Visegráder Gebirge = 4,09; Mátra-Gebirge = 5,32.

Die durchschnittlichen R-Zahlen von *Mercuriali-Tilietum* (3,45) und *Phyllitidi-Aceretum* (3,43) zeigen einen schwach sauren, fast neutralen Standort an. In der floristischen Zusammensetzung der Gesellschaften dominieren die Arten mit den Wertzahlen R 3 und R 4. Die Elemente des neutralen bzw. schwach alkalischen Standorts (R 5) sind im *Mercuriali-Tilietum* zu 5,32%, im *Phyllitidi-Aceretum* zu 9,34% vertreten. Die sog. azidophilen R 2-Arten erreichen nur einen geringen Gruppenanteil.

Die $R\bar{x}$-Zahl der auf Kalkstein entstandenen Schluchtwälder liegt etwas höher (Bakony-Gebirge: $R\bar{x} = 3{,}53$; Bükk-Gebirge: 3,64; Tornaer Karst: 3,69). Beim Andesit-Schluchtwald des Szentendre-Visegráder Gebirges beträgt $R\bar{x} = 3{,}57$.

Der durch das Grundgestein bedingte Unterschied in der Bodenazidität ist nicht so hohen Grades, dass er in der Zusammensetzung der einzelnen Bestände wahrnehmbare Differenzierung verursachen könnte.

Die bodenökologischen Verhältnisse der Gesellschaften Mercuriali-Tilietum und Phyllitidi-Aceretum

Der Bodentyp des Linden-Schuttabhangwaldes und des Schluchtwaldes auf Andesit ist der Mullranker (STEFANOVITS ex verb.). Bei seiner Entstehung spielen neben den klimatischen Bedingungen, der Hangrichtung und dem Neigungswinkel auch das an Basen verhältnismässig reiche Grundgestein (Hyperstenandesit, Augitandesit, Andesittuff) sowie die Pflanzendecke eine Rolle. Die Arten der Baumschicht beider Gesellschaften liefern eine an Mineralstoffen reiche Streu (vgl. JÁRÓ 1959).

Untersuchungen* über die chemische Zusammensetzung der Streu in den Mátraer Waldgesellschaften (Tab. 6) zeigten, dass die grösste Menge an CaO

Tabelle 6

Chemische Zusammensetzung der Streu von Mercuriali-Tilietum und Phyllitidi-Aceretum

Benennung der Gesellschaft	Fundort	Asche %	SiO_2 %	CaO %	K_2O %	Na_2O %	P_2O_5 %
Mercuriali-Tilietum	Ágasvár	17,66	2,05	2,95	0,52	0,085	0,078
„ „	Bagolykő	18,14	1,47	2,55	0,45	0,066	0,294
„ „	Somhegy	24,52	0,91	2,59	0,19	0,049	0,065
„ „	Szálláshegy	13,76	1,17	2,47	0,07	0,087	0,023
Phyllitidi-Aceretum	Saskő	11,60	0,81	2,63	0,20	0,083	0,080
„ „	„	10,43	0,77	2,10	0,16	0,057	0,023

* Durchgeführt von Mittelschullehrer P. PALOTÁS und Universitätsstudent K. HORVÁTH.

und der höchste Aschengehalt im *Mercuriali-Tilietum* und *Phyllitidi-Aceretum* (neben *Tilio-Fraxinetum*) anzutreffen sind. Diese Angaben werden auch durch die Untersuchungen von JÁRÓ (1959) au der Streu einzelner Baumarten bekräftigt; an Stickstoff fand er bei *Tilia platyphyllos* 1,04%, bei *T. cordata* 1,13%, bei der Buche jedoch nur 0,82%. Nach seinen Angaben ist *Tilia cordata* auch an Phosphor am reichsten.

Eine Streu von geringer Azidität und hohem Aschengehalt (mit viel Puffersubstanz) wirkt günstig auf die Zersetzung der Streu ein.

Auch die Pufferkraft der Streu (vgl. HESSELMANN 1912, cit. in FIEDLER—REISSIG 1964) beeinflusst ihren Abbau; je grösser diese Kraft in der Streu einer Baumart ist, um so stärker bzw. schneller wird sie zersetzt.

Die nach der Methode von HÖHNE (1963) durchgeführten eigenen Untersuchungen (Tab. 7) zeugen für die grosse Pufferkraft der Streu von *Tilia platyphyllos* und *T. cordata*. Infolge ihres hohen Aschengehaltes puffern auch die Krautgewächse von *Mercuriali-Tilietum* und *Phyllitidi-Aceretum* gut. (In Tab. 7 wird zum Vergleich angeführt, dass die auf kalk- und stickstoffreichen Böden gedeihenden Arten wie *Cornus mas*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Waldsteinia geoides*, ferner *Atropa belladonna*, *Impatiens noli tangere* usw. ebenfalls über eine intensive Pufferkraft verfügen, die bei Pflanzen von sauren Standorten wie *Genista pilosa* und *Vaccinium myrtillus* dagegen, viel geringer ist.)

Die spezielle Wirkung der Linde auf den Boden hatte SZAMOJLOVA (1965) untersucht. Sie stellte fest, dass in Linden-Eichenmischwäldern unter dem Einfluss von *Tilia cordata* der graubraune sandige Lehm-Waldboden (nach der Klassifizierung von REMEZOV) an Humus und austauschbaren Kationen reicher geworden ist, und auch der Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt anstieg. Die Sättigung des Bodens erhöhte sich, seine Azidität nahm ab.

Bei der Entwicklung der Bodenprofile in den Gesellschaften spielte — infolge der neigungswinkelbedingten kolluvialen Prozesse — der Mineral- und organische Substanzgehalt der abgebauten Streu eine wichtige Rolle.

Nach den Analysedaten der Bodenprofile, die auf den Aufnahmeorten Ágasvár, Bagolykő, Somhegy, Szálláshegy und Saskő erschlossen wurden (KOVÁCS ined.) beträgt im Mullranker der Anteil der abschlämmbaren Fraktionen etwa 60 bis 70%, innerhalb dieser ist aber die Tonfraktion niedrig (3 bis 23%) und ihre Menge erhöht sich den tieferen Horizonten zu nur geringfügig.

Die Tonbildung weist im Bodenprofil (mit auf demselben Grundgestein entstandenen, anderen Bodentypen verglichen) einen geringen Grad auf. Bei der Entwicklung des Bodenprofils (mit Verdrängung der Tonmineralienbildung) spielt oberhalb des mehr oder weniger fest zusammenhängenden Grundgesteins die herabgefallene Streu eine wichtigere Rolle.

Für das Bodenprofil ist der hohe Humusgehalt charakteristisch, der in der obersten Schicht 13 bis 23% beträgt, aber auch in 60 cm Tiefe noch etwa 10% erreicht.

Tabelle 7

pH-Werte und Pufferkraft der Streu von einigen Bäumen und Waldbodenpflanzen

Pflanzenname	Assoziationsname	Fundort	pH		
			in H_2O	in 0,1 n KCl	Zugabe von 30 ccm (0,1 n) HCl
Tilia platyphyllos	*Mercuriali-Tilietum*	Somhegy	6,2	6,1	4,1
Tilia platyphyllos	„ „	Bagolykő	5,9	5,7	3,7
Tilia platyphyllos	„ „	Vércverés	5,7	5,6	3,45
Tilia platyphyllos	*Phyllitidi-Aceretum*	Saskő	6,7	6,5	3,85
Tilia cordata	„ „	„	5,6	5,5	3,4
Acer platanoides	*Mercuriali-Tilietum*	Somhegy	5,7	5,6	3,5
Chelidonium majus ...	„ „	„	6,1	6,0	4,1
Chelidonium majus ...	„ „	Bagolykő	5,9	5,7	4,2
Corydalis cava	„ „	„	5,5	5,4	3,75
Corydalis solida	„ „	„	5,4	5,3	3,7
Cystopteris fragilis	„ „	„	6,1	6,0	3,9
Polypodium vulgare ...	„ „	„	6,0	5,9	3,5
Urtica dioica	„ „	Somhegy	7,3	7,2	4,5
Lunaria rediviva	*Phyllitidi-Aceretum*	Saskő	6,1	6,0	4,0
Mercurialis perennis ..	„ „	„	6,0	5,9	3,8
Cornus mas	*Tilio-Fraxinetum*	Somhegy	6,5	6,4	4,1
Waldsteinia geoides ...	„ „	„	6,3	5,8	3,9
Lithospermum p.-c. ...	*Corno-Quercetum*	Hajnácskő	7,3	6,5	3,9
Lithospermum p.-c. ...	„ „	Parád	7,4	7.2	3.7
Atropa belladonna	*Melitti (Melico)-Fagetum*	Mátraháza	5,6	5,5	3,65
Atropa belladonna	„ „ „	„	5,2	5,0	3,7
Impatiens noli-t.	*Aconito-Fagetum*	Galya	5,6	5,5	4,1
Lunaria rediviva	„ „	„	5,9	5,8	4,05
Fagus silvatica	*Deschampsio (Luzulo)-Fagetum*	Kislipót	5,7	5,6	3,1
Genista pilosa	*Genisto (Luzulo)-Quercetum*	„	5,0	4,9	2,9
Vaccinium myrtillus ..	*Deschampsio (Luzulo)-Fagetum*	„	4,6	4,5	2,95
Vaccinium myrtillus ..	*Deschampsio (Luzulo)-Fagetum*	„	4,9	4,8	3,0
Vaccinium myrtillus ..	*Genisto (Luzulo)-Quercetum*	„	4,4	4,3	2,9

Nach den Lichtabsorptionsuntersuchungen (HARGITAI 1954, 1955, 1960) dominieren im Mullranker-Bodentyp die in NaF löslichen, bereits humifizierten, an Ca gebundenen und stickstoffreichen Humussubstanzen guter Beschaf-

fenheit. Die Hocksche Stabilitätszahl (Q = 1,06 bis 2,04) lässt auf einen Humus guter Qualität schliessen; die besten Humussubstanzen sind im Ágasvárer Bodenprofil zu finden. Die hohen Q-Werte der Profile weisen darauf hin, dass mit fortschreitender Humifikation die Humussubstanzen höheren Kondensationsgrades und grösseren Molekülgewichts im Oberboden angehäuft werden. Die verhältnismässig geringere Humus-Stabilitätszahl der tieferen Horizonte lässt vermuten, dass durch die kolluvialen Prozesse aus der relativ frischen Streu noch nicht vollständig humifiziertes organisches Material in diese Schichten gelangte, wo aber die Humifikation mit geringerer Intensität vor sich geht.

Zum Vergleich sei erwähnt, dass der Q-Wert des oberen Bodenhorizontes der Kislipóthegyer azidophilen, heidelbeerreichen Buchenwälder (*Deschampsio-Fagetum*) 0,11 bis 0,27% beträgt, was das Vorhandensein von in NaOH löslichen, rohen, an Ca nicht gebundenen, kleinmoleküligen minderwertigen Humussubstanzen anzeigt.

Das enge C/N-Verhältnis, dessen Werte sich i. allg. um 7 bewegen, ist der Beweis für die gute Humifikation und für die Mull-Humusform.

Die chemische Reaktion der Mullranker-Böden ist schwach sauer, ihr pH-Wert sinkt selten unter 5,5; im Oberboden liegt er normalerweise zwischen 6,1 und 6,6. Die pH-Kurven der Bodenprofile zeigen einen gleichmässigen Verlauf. Die Werte der hydrolytischen Azidität (y_1) schwanken zwischen 8 und 15, und gehen selten über 20 hinaus. Die Austauschazidität (y_2) ist nicht messbar.

Der Sättigungsgrad der Bodenprofile (V%) erreicht 60 bis 90, also einen für Waldböden hohen Wert. Die Adsorptionskapazität (T-Wert) hängt infolge der geringen Menge der Tonfraktion vom Humusgehalt des Bodens ab. Im obersten, an Humus reichsten Horizont beträgt der T-Wert 60 bis 90 mg äqu./100 g und nimmt in den Profilen nach unten zu parallel mit dem Humusgehalt ab, steht aber auch in den unteren Horizonten bei 40 bis 60 mg äqu./100 g.

Unter den austauschbaren Kationen ist besonders die Menge der Ca-Ionen hoch, im Oberboden kommt sie auf 30 bis 60 mg äqu./100 g (dieser Boden stellt somit den an adsorbierten Ca-Ionen reichsten unter den Mátraer Bodentypen dar). In der Menge der adsorbierten Metallionen (S-Wert) dominieren — zu 80 bis 90% — die Ca-Ionen. Der Mullranker ist reich an lösbarem Phosphorgehalt, der im Oberboden 7 bis 28 mg äqu./100 g erreicht. Auffallend hoch ist der P_2O_5-Gehalt des Ágasvárer Profils, bei dem wahrscheinlich auch Kultureinwirkungen mitgespielt haben (vgl. Stefanovits 1963).

Beim Mullranker sind alle Faktoren vorhanden (entsprechende Feuchtigkeit und Reaktion des Bodens sowie eine genügende Menge an adsorbierten Ca-Ionen und Humus), die günstig auf die biologische Aktivität des Bodens einwirken (vgl. Zólyomi 1958).

Das gute Nitrifikationsvermögen des Bodens resultiert in einem hohen Gehalt an Nitrat (0,83 bis 6,33 mg NO_3/100 g in der Oberschicht) und Gesamtstickstoff (0,400 bis 1,885% N). Der Geophyton-Aspekt im Vorfrühling hängt mit dem Stickstoffgehalt des Bodens zusammen und zeigt in jedem Fall eine grosse Stickstoffmenge und intensive Nitrifikationsdynamik an.

Nach den im Laboratorium durchgeführten Inkubationsuntersuchungen erreichte die N-Mineralisation der *Mercuriali-Tilietum*-Waldböden in 28 Tagen 35 bis 60 mg/100 g NO_3, was — mit den Daten der Standorte anderer Waldgesellschaften verglichen — als sehr hoch zu bezeichnen ist (vgl. Kovács 1965). Die Nitrifikationsdynamik der *Phyllitidi-Aceretum*-Böden ist geringer (die Bakterienzahl wird durch den kälteren Boden, den länger andauernden Bodenfrost und die 60% der Wasserkapazität übersteigende Sättigung gehemmt), die Menge des in 28 Tagen mineralisierten NO_3 beträgt etwa 32 mg. Auf Grund der periodischen Musterentnahmen lassen sich im Gesamtstickstoff-, Ammonia- und Nitratgehalt der *Mercuriali-Tilietum*- und *Phyllitidi-Aceretum*-Böden keine grösseren Unterschiede feststellen, lediglich die Inkubationsuntersuchungen haben bodenökologisch die schwächere biologische Aktivität der auf Andesit stockenden Schluchtwälder erwiesen. Dies wurde auch durch den im Vorfrühling schwächer entwickelten Geophyton-Aspekt der *Phyllitidi-Aceretum*-Wälder sowie durch die geringere Zahl und den kleineren Gruppenanteil der sog. »nitrophilen« Arten bekräftigt.

Zusammenfassung

In der submontanen und montanen Buchenwaldzone des Mátra-Gebirges stocken auf den murigen, periglazialen gerölligen Nordhängen intrazonale *Acerion pseudoplatani*-Gesellschaften charakteristischer Physiognomie, und zwar auf Andesit-Grundgestein das *Mercuriali-Tilietum* und *Phyllitidi-Aceretum*.

In der Baumschicht des normalerweise Ausschlägen entstammenden *Mercuriali-Tilietum* (Schutzwald) dominiert *Tilia platyphyllos*, seltener *Fagus silvatica*. Für die floristische Zusammensetzung der Gesellschaft ist — infolge des hohen Stickstoffgehaltes des Bodens und der intensiven Nitrifikationsdynamik — im Vorfrühling der artenreiche Geophyton-Aspekt mit hohem Deckungsgrad kennzeichnend.

Neben *Tilia platyphyllos*, der dominanten Art der Baumschicht im *Phyllitidi-Aceretum*, sind *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus* und *Tilia cordata* die konstanten Begleiter.

Für beide Gesellschaften sind folgende *Acerion pseudoplatani*-Elemente bzw. Charakterarten kennzeichnend: *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Ulmus scabra*, *Aconitum vulparia*, *Adoxa moschatellina*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Cimicifuga europaea*, *Cirsium erisithales*, *Clematis alpina*, *Gagea minima*, *Hesperis matronalis*, *Lunaria rediviva*, *Pleurospermum austriacum*, *Polystichum*

braunii, *P. lobatum*, *Phyllitis scolopendrium*, *Primula elatior*, *Scopolia carniolica*, *Scabiosa columbaria* ssp. *pseudobanatica*, *Valeriana tripteris*.

Der Linden-Schuttabhangwald und der Schluchtwald zeigen mit ihren TWR-Werten einen schwach neutralen, mässig frischen kühlen Standort an.

Der Bodentyp von *Mercuriali-Tilietum* und *Phyllitidi-Aceretum* ist auf Andesit der Mullranker, bei dessen Entwicklung neben Klima und Exposition auch die Pflanzendecke eine sehr bedeutende Rolle spielt. Für die Ausbildung des Humusgehaltes, der Adsorptionskapazität und des hohen Nährstoffgehaltes des Bodens ist das dominante und konstante Auftreten von Baumarten mit intensiver Streuproduktion und hohem Mineralstoffgehalt (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Ulmus scabra*) ein sehr wichtiger Faktor.

Tabelle 8

Daten der zönologischen Aufnahme

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Aufnahme	Fundort	Höhe ü. d. M. (m)	Hangrichtung und Neigungswinkel	Aufgenommen am	Aufgenommen von
Mercuriali-Tilietum						
1.	841	Vércverés	647	N 30°	20. VII. 1966	M. Kovács
2.	846	Szálláshegy	610	N 45°	21. VII. 1966	M. Kovács
3.	219	Bagolykő	680	NO 45°	24. VII. 1958	I. Máthé—M. Kovács
4.	586	Csórhegy	710	N 30°	12. VII. 1961	M. Kovács
5.	442	Somhegy	650	N 30°	19. VII. 1960	M. Kovács
6.	776	Somhegy	670	N 45°	18. V. 1965	B. Zólyomi—I. Máthé—M. Kovács—I. Précsényi
7.	839	Disznókő	710	N 45°	19. VII. 1966	M. Kovács
8.	840	Disznókő	660	NO 30°	19. VII. 1966	M. Kovács
9.	753	Sombokor	910	W 35°	3. VII. 1964	I. Máthé—M. Kovács
10.	817	Saskő	890	N 40°	21. VI. 1966	M. Kovács
Phyllitidi-Aceretum						
1.	850	Sombokor	925	N 45°	19. IX. 1966	M. Kovács
2.	819	Saskő	885	N 45°	21. VI. 1966	M. Kovács
3.	843	Saskő	860	N 45°	21. VII. 1966	M. Kovács
4.	844	Saskő	850	N 45°	21. VII. 1966	M. Kovács
5.	842	Saskő	850	N 40°	21. VII. 1966	M. Kovács

LITERATUR

1. Bach, R. (1950): Die Standorte jurassischer Buchenwaldgesellschaften mit besonderer Berücksichtigung der Böden (Humuskarbonatböden und Rendzinen). Berichte der Schweiz. Bot. Ges. **60**, 50—152.
2. Bach, R.—Kuoch, R.—Iberg, R. (1954): Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Entscheidende Standortsfaktoren und Böden. Mitteil. der Schweiz. Anstalt f. das forstliche Versuchswesen **30**, 261—314.
3. Bartsch, J.-M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. Pflanzensoziologie **4**, Jena, 1—289.

4. ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, 1—943.
5. FEKETE, G.—JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1962): Die Schuttabhangwälder der Gerecse- und Bakony-Gebirge. Ann. Univ. Sci. Budapest, **5**, 115—129.
6. FEKETE, G. (1963): Die Schluchtwälder des Bakony-Gebirges. Die Phytozönosen des Bakony-Gebirges. II. Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. **55**, 215—231.
7. FIEDLER, H. J.—REISSIG, H. (1964): Lehrbuch der Bodenkunde. Jena, 1—544.
8. HARGITAI L. (1954): Huminsavkivonatok fényabszorpciós görbéinek vizsgálata néhány magyarországi talajon (Untersuchung der Lichtabsorptionskurven an Huminsäure-extrakten aus einigen ungarischen Böden). Agrártud. Egyetem Agronómiai Kar Kiadv. **1**/16, 1—19.
9. HARGITAI L. (1955): Összehasonlító szervesanyag-vizsgálatok különböző talajtípusokon optikai módszerekkel (Vergleichende Untersuchungen organischer Stoffe mit optischen Methoden bei verschiedenen Bodentypen). Agrártud. Egyetem Agronómiai Kar Kiadv. **2**/10, 1—27.
10. HARGITAI L. (1960): Főbb hazai talajtípusaink humuszanyagainak vizsgálata (Humus-untersuchungen an den wichtigsten Bodentypen Ungarns). Budapest, 1—304.
11. HORÁNSZKY, A. (1964): Die Wälder des Szentendre-Visegráder Gebirges. Die Vegetation ungarischer Landschaften. 4. Budapest, 1—286.
12. HÖHNE, H. (1963): Untersuchungen über die Pufferkraft und das C/N-Verhältnis der Streu von Waldbodenpflanzen, Sträuchern und Bäumen. Archiv f. Forstwesen **12**, 842—863.
13. JAKUCS, P. (1967): Phyillitidi-Aceretum subcarpaticum im nordöstlichen Teil des ungarischen Mittelgebirges. Kalkstein-Schluchtwälder des Bükk-Gebirges und des Tornaer Karstgebietes. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **13**, 61—80.
14. JÁRÓ Z. (1959): Erdei lomb- és alomvizsgálatok (Laub- und Streuuntersuchungen von Waldbäumen). Diss. Manuskript.
15. KOCH, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene. St. Gall. Naturwiss. Ges. Jahrb. **61**, 1—144.
16. KOVÁCS, M. (1965): Anwendung von bodenbiologischen Methoden in pflanzengeographischen Forschungen. I. Untersuchung der Nitratproduktion in den Waldböden des Mátra-Gebirges. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **11**, 361—382.
17. KOVÁCS, M.—MÁTHÉ, I. (1967): Mátra-Gebirge. Guide der Exkursionen des Internationalen Geobotanischen Symposiums, Ungarn. 9—18.
18. KOVÁCS M. (1968): Adatok a Mátra szubmontán- és montán-bükkös zónája mull-rankerjének kialakulásához (Beiträge zur Entwicklung des Mullrankers in der submontanen und montanen Buchenwaldzone des Mátra-Gebirges). Manuskript.
19. KUOCH, R. (1954): Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Mitteil. der Schweiz. Anstalt f. das forstliche Versuchswesen, **30**, 131—260.
20. Magyarország éghajlati atlasza. II. Adattár (Klima-Atlas von Ungarn. Bd. II. Tabellen). Red.: KAKAS, J. Budapest, 1—263.
21. MATUSZKIEWICZ, A. (1958): Materialy do fitosocjologicznej systematyki buczny i pokrewnych zespotow (zwiazek Fagion) w Polsce (Zur Systematik der Fagion-Gesellschaften in Polen). Acta Soc. Bot. Poloniae **27**, 675—725.
22. MORAVCOVA-HUSOVA, M. (1964): Die Fagetalia-Gesellschaften des Gebirges Branschauer Wald (Branzovsky hvozd) in Westböhmen. Preslia **36**, 272—288.
23. MOOR, M. (1952): Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. Beitr. z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz. **31**, 1—201.
24. Soó, R. (1957): Provisorische Einteilung der pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften. Umdruck. Budapest, 1—11.
25. Soó, R. (1962): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. V. Gebirgswälder. I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **8**, 335—366.
26. Soó R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve, I (Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae. I). Budapest. 1—589.
27. STEFANOVITS P. (1963): Magyarország talajai (Die Böden Ungarns). Budapest, 1—442.
28. SZAMOJLOVA, E. M. (1965): Vlijanie lipü kak komponenta dubravü na szvojsztva szeroburoj lesznoj pocsvü. Vesztnik Moszkovszkogo Universiteta, Szerija Biologija, Pocsvovedenie, Moszkva. **20**, 76—82.
29. SZUJKÓNÉ-LACZA J. (1964): A Börzsöny hegység természetes vegetációja (Die natürliche Vegetation des Börzsöny-Gebirges). Diss. Manuskript.
30. ZÓLYOMI, B.—JAKUCS, P.—BARÁTH, Z.—HORÁNSZKY, A. (1955): Forstwissenschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükk-Gebirge. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **1**, 361—395.

31. ZÓLYOMI B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. In: Budapest természeti képe (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung. In: Das Naturbild von Budapest). Budapest, 511—642.
32. ZÓLYOMI, B. (1964): New method for ecological comparison of vegetational units and of habitats. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **14**, 333—338.
33. ZÓLYOMI, B. (1964): Methode zur ökologischen Charakterisierung der Vegetationseinheiten und zum Vergleich der Standorte. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **10**, 377—416.
34. ZÓLYOMI, B.—BARÁTH, Z.—FEKETE, G.—JAKUCS, P.—KÁRPÁTI, I.—KÁRPÁTI, V.—KOVÁCS, M.—MÁTHÉ, I. (1967): Einreihung von 1400 Arten der ungarischen Flora in ökologischen Gruppen nach TWR-Zahlen. Fragmenta Botanica **4**, 101—142.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 351—356 (1968)

THE CYTOLOGICAL INDICATORS OF ROOT GROWTH

V. THE CATALASE ACTIVITY OF ISOLATED ROOT SEGMENTS

By

M. MARÓTI and ESZTER H.-NÁDASSY

DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY (BUDAPEST) AND BIOLOGICAL STATION (ALSÓGÖD) OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY

(Received April 16, 1968)

The authors compared the data on the catalase activity in some isolated segments of the root apex. The experimental results proved that the activity of the catalase enzyme changes according to the age and position of cell populations in the different segments. The highest activity was found in segments just beginning to divide and enlarge as well as in those containing entirely differentiated cells. The value of catalase activity per cell increases concurrently with the age, weight and substance content of the cells, and particularly with the quantity of protein-nitrogen. Accordingly, the activity of the catalase enzyme characterizes suitably both the developmental stage of cells and the various root zones, and can be, therefore, considered as the cytological indicator of root growth.

Introduction

The rhythm of root growth was already dealt with in detail in previous papers of the present authors (MARÓTI 1966, 1967a, 1967b, 1968a, 1968b). These publications analysed the weight increase, the changes of protein-nitrogen and nucleic acid measured in the apical root segments and their cells, respectively, as well as the carbon dioxide production. However, the changes in the activity of some enzymes, e.g. of catalase and ribonuclease, may also be understood as indirect indicators of growth (BROWN and ROBINSON 1955, HEYES and BROWN 1965, MERTZ 1961, VAN FLEET 1963, WARDLAW 1965, WOODSTOCK and SKOOG 1960). In the present paper, the changes in the activity of the catalase enzyme, manifesting in the different root segments at increasing distances from the apex, are analysed. It was assumed namely that this enzyme is suitable for the differentiation of the various developmental stages of cells and, accordingly, also for the distinction of the growth zones in the root. Several literature data — so the works of FELFÖLDY and KALKÓ (1957), FIALOVÁ and DOBREMYSLOVÁ (1962), FRENYÓ (1962), FRENYÓ and MIHÁLYFI (1964), JERMOLEW and KRIZ (1960), MÉSZÁROS and NOVÁK (1963), MIHÁLYFI (1965) — indicate that catalase was also used for the demonstration of metabolic differences and for the establishment of physiological gradients.

Material and methods

For comparing the activity values of catalase enzyme, FRENYÓ's (1962) rapid method was applied. This gasometric procedure is quicker than the classic permanganometric titration process and — as to accuracy — competitive also with WARBURG's manometric method

(FRENYÓ and SZENDRŐI 1963). The activity of examined samples was characterized by the O_2 volume released in unit time and by the time necessary for the rise of O_2 unit quantity. The data thus obtained were also expressed in terms of per cell values.

Raising and preparation of the experimental material were already described in previous papers (MARÓTI 1966, 1968a). As test plant, the F_2 generation of the Mv_1 hybrid of maize (*Zea mays* L.) was used. The 1 mm thick segments, cut from the root apex, were treated with invariably freshly prepared 0.5 to 1.5 ml H_2O_2 solution of 1 per cent concentration in a Y-shaped recipient vessel of 3 ml volume. The catalase enzyme, liberating from the surface of root segments, begins to decompose the peroxide in a short while and the O_2 gas, becoming free from it, presses the reagent liquid (H_2O_2) from the instrument into the accurately calibrated measuring tube coupled with the instrument. This process was made uniform with steady shaking and, in the meanwhile, the time necessary for the rise of 100 to 400 μl O_2 was controlled by the aid of a stop-watch. For each measurement, 30 segments were used, four times repeated. Since four repetitions were applied, each figure represents the average of data of 480 segments. The dispersion and variation coefficients are also given (DÉVAY 1963, SNEDECOR 1956).

Results

The relative values of the catalase activity in 1 mm isolated segments showed a manifold picture. The time necessary for the rise of unit O_2 reached its maximum in the first mm, i.e. the longest time for releasing the same O_2 quantity was needed in this segment, which displays, accordingly, the lowest catalase activity. However, it must be considered that, owing to its conical shape, this segment is smaller than the others. Its cell population contains alike small and large, young and aged, meristematic and vacuolized cells, and is therefore by no means homogeneous. Besides, it has only one cut surface, but the activity of the catalase enzyme prevails to the highest degree on the very cut surface. Therefore the data of the first segment were excluded from comparisons. During the rise of 100 to 400 μl O_2, the second and third segments

Table 1

Catalase activity in isolated apical root segments of maize (Zea mays)
$\bar{x}$ = mean; s = dispersion; CV = coefficient of variance

Distance from the apex, mm	sec/100 μl O_2			sec/200 μl O_2			sec/400 μl O_2		
	$\bar{x}$	s	CV	$\bar{x}$	s	CV	$\bar{x}$	s	CV
1	36	±7.3	20.3	74	±11.7	15.8	151	±20.8	13.7
2	14	±2.5	18.3	31	± 5.3	17.1	73	±14.9	20.4
3	14	±5.0	36.0	43	± 7.2	16.1	96	±13.9	14.4
4	26	±4.3	16.5	62	±12.2	19.6	125	±24.0	19.2
5	28	±3.5	12.6	58	± 3.3	5.6	128	± 5.3	4.1
6	25	±4.5	18.1	60	± 5.5	9.1	129	± 4.5	3.4
7	25	±3.2	13.0	55	± 5.0	9.0	128	±17.8	13.9
8	21	±2.1	10.2	48	± 6.4	13.3	113	±12.5	11.0
9	21	±0.5	2.7	48	± 3.7	7.7	117	±24.4	20.8
10	20	±2.9	14.6	44	± 5.2	11.8	101	±19.1	18.9

showed the lowest time values, while the highest ones were found between the 4th and 7th mm; subsequently the values diminished again, but they did not drop to the level of the 2nd and 3rd segments (Table 1).

The O_2 release of the different segments, related to unit time (sec), allowed conclusions in entirely the same sense as those expounded above: catalase activity culminated in the 2nd to 3rd and in the 8th to 10th segments from the apex. The per cell values — O_2 μl/sec/cell — presented a somewhat

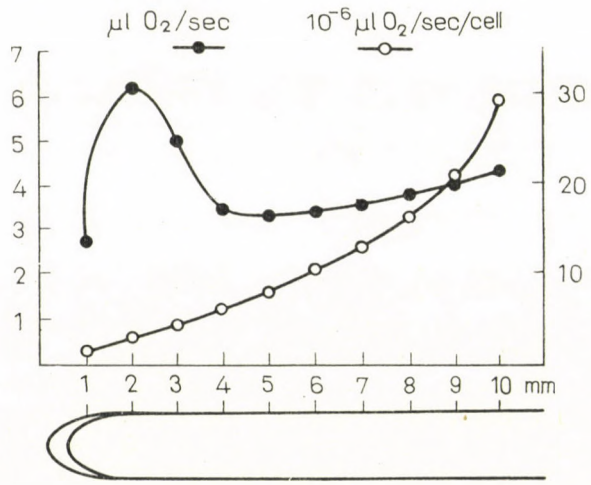


Fig. 1. Catalase activity in isolated root segments of maize. Ordinate: O_2 release per segment and cell, respectively, in unit time. Abscissa: Distance from root apex

Table 2

Catalase activity in isolated apical root segments of maize (Zea mays)
$\bar{x}$ = mean; s = dispersion; CV = coefficient of variance

Distance from the apex, mm	O_2 µl/sec				O_2 µl/cell		Protein-N/cell	
	$\bar{x}$	s	CV	%	µl · 10^{-6}	Ratio	µg · 10^{-5}	Ratio
1	2.70	±0.04	1.7	43	1.13	0.4	5.83	0.9
2	6.23	±0.62	10.0	100	2.94	1.0	6.23	1.0
3	5.09	±1.19	23.3	81	4.46	1.5	10.41	1.6
4	3.39	±0.26	7.6	54	6.44	2.2	21.44	3.3
5	3.35	±0.16	5.0	53	7.44	2.5	20.08	3.2
6	3.44	±0.33	9.7	55	10.42	3.5	37.42	6.0
7	3.72	±0.61	16.3	59	13.05	4.4	33.66	5.4
8	4.07	±0.45	11.0	65	15.96	5.4	36.88	5.9
9	4.02	±0.50	12.5	64	20.61	7.0	43.60	7.0
10	4.43	±0.38	8.7	71	29.53	10.0	62.48	10.0

different picture: with growing distance from the apex they gradually increased. From the second segment to the tenth, a tenfold rise could be observed. These proportions agree with the changes in the protein-N content of cells (MARÓTI 1966). From this comparison it may be concluded that catalase activity runs parallel with cell size and still more with the quantitative change of protein-N. This demonstrates that catalase enzyme is a suitable indicator of the metabolism stage in tissues and cells (Table 2, Fig. 1).

Discussion

By comparing the results on enzyme activity of isolated root segments, the authors attempted to supplement the parameters on growth and development found in cell populations of different segments also with data on enzyme activity (MARÓTI 1966, 1967a, 1967b, 1968a, 1968b). Enzymes belong namely to the biologically active substances of the cell and are adequate characteristics of metabolism, i.e. of the developmental stage of cells. This statement is underlined in both older and recent literature, so in the works of BROWN and ROBINSON (1955), HEYES and BROWN (1965), TORREY (1965), WARDLAW (1965), WOODSTOCK and SKOOG (1960, 1962). The investigations reported here aimed to establish the enzyme activity of diversely differentiated cell populations in zones of increasing distance from the apex. Though the results are relative values and express chiefly the proportions among the segments, they still demonstrate the general trend of alteration. The isolation of root segments might be criticized from the aspect that in excised segments the enzyme activity changes in comparison to that of the intact system. But on the one hand, it is proved by literature data (BROWN 1959, 1963) that the general feature of processes remains identical even in this case, and, on the other hand, investigations of this kind could hardly be performed methodically in an intact system.

Between the developmental stage and catalase activity of plant cells a close connection exists. From the catalase activity measured in the leaves in *Citrus* species, EIFERT-MILLER (1965) concluded to the active and dormant state of tissues. FELFÖLDY and KALKÓ (1957) used this enzyme to demonstrate metabolic differences, while FRENYÓ (1962), FRENYÓ and MIHÁLYFI (1964), MÉSZÁROS and NOVÁK (1963), MIHÁLYFI (1965) applied it as the indicator of substance-contents in different plants and for marking physiological gradients (e.g. respiration, growth). Similar conclusions were also drawn by FIALOVÁ and DOBREMYSLOVÁ (1962), JERMOLEW and KRIZ (1960) from their investigations. Thus catalase activity can be regarded as the indicator of life processes and development in plant cells.

The experimental results of the present authors revealed that the activity of catalase enzyme changes with the age and the developmental stage of

cell populations in root segments. Similar phenomena were observed also with respect to other enzymes, and were proved also by investigations carried out with phosphatase, peroxidase, proteinase, invertase, cytochromoxidase, polyphenoloxidase (BROWN 1959, HELLEBURST and FORWARD 1962, MERTZ 1961, POTAPOV and SZALAMATOVA 1964, STANGE 1965, SZMIRNOV et al. 1962, TORREY 1965). The O_2 quantity, emerging in unit time, culminated in the second mm-segment and showed — after a certain drop — a very slight increase toward the root base. Accordingly, the highest intensity was displayed by the dividing zone. However, the values per cell — O_2 μl/sec/cell — demonstrated clearly that catalase activity increased in effect parallel with the age and size of the cells. An interesting connection could be observed if the values of the apical, first mm-segment — which does not reflect well the steady development — were disregarded, and the data obtained from the second mm onward were compared with the protein-N content of the cells. The alteration of values was proportionate and demonstrated the parallel changes of both metabolic indicators.

Thus the activity of the catalase enzyme suitably characterizes the metabolism of the various cell populations and the developmental stage of cells. The differently aged apical zones of the root may, accordingly, be ascertained also on the basis of the activity of catalase enzyme.

REFERENCES

1. BROWN, R. (1959): The regulation of growth and differentiation in the root. IV. Intern. Cong. Biochem. Proc. Symp. **6,** 77—94.
2. BROWN, R. (1963): Cellular differentiation in the root. Symp. Soc. Exp. Biol. **17,** 1—17.
3. BROWN, R.—ROBINSON, E. (1955): Cellular differentiation and the development of enzyme proteins in plants. In: BUTTLER, E. G.: Biological specificity and growth. 99—118. Univ. Press, Princeton.
4. DÉVAY M. (1963): Az RNS- és DNS-tartalom változása tojásgyümölcsfajtákban (Changes of RNA and DNA content in egg-fruit — Solanum melongena — varieties). Bot. Közl. **50,** 111—116.
5. EIFERT-MILLER, A. (1955): A katalázaktivitás változása citromfélék leveleiben (Changes of catalase activity in the leaves of Citrus species). Agrokém. és Talajtan **4,** 217—224.
6. FELFÖLDY L.—KALKÓ ZS. (1957): Kísérletek növényi katalázzal. II. Anyagcsere különbségek kimutatása kataláz-aktivitás méréssel egy növényen belül (Experiments with plant catalase. II. Demonstration of metabolic differences with the measurement of catalase activity within one plant). Annal. Biol. Tihany, **24,** 311—321.
7. FIALOVÁ, S.—DOBREMYSLOVÁ, M. (1962): The activity of catalase and phosphatase in wheat when controlling the growth rate. Biol. Plant. **4,** 182—190.
8. FRENYÓ, V. (1962): Neues Verfahren zur Feststellung der Katalaseaktivität von Pflanzen am freien Feld. Annal. Univ. Sci. Budapest. Sec. Biol. **5,** 131—136.
9. FRENYÓ, V.—MIHÁLYFI, J. (1964): Alterations of catalase activity in Pinus leaves. Annal. Univ. Sci. Budapest. Sec. Biol. **7,** 87—93.
10. FRENYÓ V.—SZENDRŐI Z. (1963): A vérplazma peroxidbontó aktivitásának meghatározása új módszerrel (Establishment of the peroxide-decomposing effect of blood plasma with a new method). Biol. Közl. **11,** 11—15.
11. HELLEBURST, J. A.—FORWARD, D. F. (1962): The invertase of corn radicle and its activity in successive stages of growth. Canad. J. Bot. **40,** 113—126.
12. HEYES, J. K.—BROWN, R. (1965): Cytochemical changes in cell growth and differentiation in plants. In: RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. **15/1,** 189—212. Springer, Berlin.

13. JERMOLEW, E.—KRIZ, J. (1960): Aktivity katalazy jako indikator virové kaderovosti ohmele. Sb. Českosl. Akad. Zemed. Ved. Rostl. Vyroba **3,** 1163—1174.
14. MARÓTI M. (1966): A növényi sejtfejlődés kapcsolata anyagcseremutatókkal (The connection of plant cell development with metabolic indicators). Diss. Budapest, 387 pp.
15. MARÓTI M. (1967a): A gyökér növekedésének sejttani mutatói. III. Izolált gyökérkorongok korrelációmentes növekedése (The cytological indicators of root growth. III. Correlation-free growth of isolated root segments). Bot. Közl. **54,** 85—90.
16. MARÓTI M. (1967b): A gyökér növekedésének sejttani mutatói. IV. Izolált gyökérszegmentek CO_2 termelésének változásai (The cytological indicators of root growth. IV. Changes of the CO_2 production in isolated root segments). Biol. Közl. **15,** 11—18.
17. MARÓTI, M. (1968a): Die zytologischen Weiser des Wurzelwachstums. I. Das Wachstum von Segmenten der intakten Wurzelspitze. Annal. Univ. Sci. Budapest. Sec. Biol. **9,** 291—304.
18. MARÓTI, M. (1968b): The cytological indicators of root growth. II. Changes of the cells and their substance contents in the apical segment of the root. Acta Agr. Acad. Sci. Hung. **17,** 3—13.
19. MERTZ, D. (1961): Distribution and cellular localization of ascorbic acid oxidase in the maize root tip. Amer. J. Bot. **48,** 467—472.
20. MÉSZÁROS M.—NOVÁK A. (1963): Káliumklorát permetezés hatása a levelek katalázaktivitására (The effect of kalium chlorate spraying on the catalase activity of leaves). Agrokém. és Talajtan **12,** 467—472.
21. MIHÁLYFI, J. P. (1965): The effect of mechanical wounding on the catalase activity of lilac leaves. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **16,** 51—56.
22. POTAPOV, N. G.—SZALAMATOVA, T. Sz. (1964): Dühanie mitohondrij zor roszta kornja lupina. DAN. SZSZSZR. **159,** 211—214.
23. SNEDECOR, G. W. (1956): Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. Iowa State College Press, Amharst.
24. STANGE, L. (1965): Plant cell differentiation. Ann. Rev. Plant Physiol. **16,** 119—140.
25. SZMIRNOV, A. M.—BARDINSZKAJA, M. Sz.—KUZOVKINA, I. N. (1962): Perokszidaze ili- po fenolokszidaze v izolirovannüh kornja ljcernüh, vürascsivaemüh v szteril'noj kulture. Fiziol. Raszt. **9,** 242.
26. TORREY, J. G. (1965): Physiological bases of organisation and development in the root. In: RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. **15/1,** 1256—1289. Springer, Berlin.
27. VAN FLEET, P. S. (1963): Control of cellular differentiation in plants by the distribution of enzymes in a lipoid-bound system. Nature **200,** 889.
28. WARDLAW, C. W. (1965): The organization of the shoot apex. In: RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. **15/1,** 966—1076. Springer, Berlin.
29. WOODSTOCK, L. W.—SKOOG, F. (1960): Relationship between growth rates and nucleic acid contents in the roots of inbred lines of corn. Amer. J. Bot. **47,** 713—716.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 357—367 (1968)

NEW SPORE GENERA FROM THE MECSEK MOUNTAINS (HUNGARY)

By

Eszter NAGY

HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE, BUDAPEST

(Received June 10, 1968)

In this paper 6 species of 3 new genera: *Semigleicheniidites*, *Soóisporites* and *Mecsekisporites* are described by the author. Some of the spores might have arrived secondarily from the Mesozoic basement into the sediment of the ancient Neogene basin. The exact botanical relationships of the species are as yet unknown.

I

Several interesting, new plant microfossils, some of which might have been reworked, were encountered in a palynological investigation in the Mecsek Mountains, Hungary. The origin of the recycled spores might have been the Mesozoic mountains which are flanked by the Neogene sediments. However, the secondary material could be definitely established only if the palynological investigations had been made for the entire Mesozoic and Tertiary series. The spores herein described as new appear to have affinities with similar forms previously described from the Mesozoic.

In this work 3 new spore genera and 6 new species are described.

II

Genus: **Semigleicheniidites** n. g.

Genotype: **Semigleicheniidites duplex** n. g. n. sp.

Diagnosis: Proximal side concave triangular; at the apices there are double bulbosities on either side of the wavy line of dehiscence which reaches up to the three apices. There is an ornament along the line of dehiscence. On the distal side there are large cingulate verrucae that influence even the outline of the spore.

Differential diagnosis: The spore recalls, in many respects, the family *Gleicheniaceae*, but KRUTZSCH's subgenus *Gleicheniidites* (*Triplexisporites*) (1959, p. 114) exhibits a thickening of the wall. The present genus has verruca-like distal features. Contrary to W. KRUTZSCH's subgenus, this one has a definite proximal structure.

Remark: So far, two specimens of a single species have been found, presumably redeposited from the Mesozoic.

Semigleicheniidites duplex n. g. n. sp.

Plate I, Figs 1, 4–5

Holotype: In the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute, borehole Zgv.-59, sample No. 26, slide 1, cross table number 36.3 × 103.2.

Locus typicus: Zengővárkony.

Stratum typicum: Upper Helvetian, fish-scale-bearing sequence, grey silty clayey marl, borehole Zgv.-59, depth 65.0 to 67.5 m.

Diagnosis: Spore of 33 μ size. Shape of proximal side concave triangular with wavy sides. The wavy line of dehiscence reaches the equator, where the proximal field forms two small bulbosities. Along the dehiscence line are verrucae of 1 to 3 μ size. On the distal side are large verrucae of 7 to 8 μ size, extending, in part, on to the proximal side and appear spheroidal in profile. On the distal side, the large verrucae are surrounded by smaller and lower verrucae (Textfig. 1).

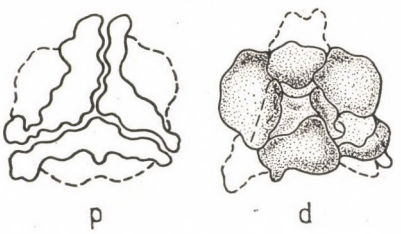


Fig. 1

Differential diagnosis: The new genus differs by its ornamentation from the forms described thus far.

Remarks: Besides the holotype, a crushed specimen of 23 μ was found in sample No. 24 of this same borehole, it is presumably secondary.

Genus: **Soóisporites** n. g.

Genotype: **Soóisporites elegans** n. g. n. sp.

Diagnosis: Trilete, cingulate microspore of large size. The proximal side is dominated by an ornament of thick rib-like elements arranged in a triangle. The line of dehiscence reaches up to the apices of this inner triangle. The distal side is ornamented by a negative reticulum formed by coalesced verrucae.

Differential diagnosis: The new genus is to be distinguished from the subgenus *Gleicheniidites* (*Triremisporites*), referred to the family *Gleicheniaceae*. The new species is larger than the representatives of that subgenus and instead of a thickened side it exhibits a broadened cingulum. Contrary to the species of *Gleicheniidites* (*Triremisporites*), this new genus is more strongly structured. The dehiscence line does not reach the equator. It also differs from the genera *Polypodiaceoisporites* R. Pot. and *Duplexisporites* Deák emend. PLAYFORD and

DETTMANN in being ornamented on both sides and in the character of the cingulum and the ornamentation elements.

Remark: Of the recent genera described by ERDTMAN (1957) several can be compared with this fossil genus. The cingulum of *Lophosoria quadripinnata* and the distal ornamentation of *Actiniopteris australis* are very similar to that of this new genus.

Soóisporites elegans n. g. n. sp.

Plate I, Figs 2, 3, 6

Derivatio nominis: In honour of Academician Dr. R. Soó, Budapest.

Holotype: In the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute, Zgv.-59, sample No. 13, slide No. 1, cross table number 35.4×105.8.

Locus typicus: Zengővárkony.

Stratum typicum: Tortonian "schlier", grey, clayey silt, borehole Zgv.-59, depth 30.9 to 34.0 m.

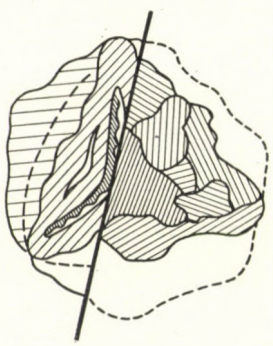


Fig. 2

Diagnosis: Microspore of 76 by 69 μ size. The shape of the contour is hexagonal. On the proximal side the cingulum-spore contact is slightly concave to convex triangular in outline. The line of dehiscence is surrounded by rib-like ornamentation elements arranged in triangles and almost filling the area. These ribs are about 6 μ wide at the middle and taper to about 3 μ at the apices. There is a ca. 3 μ wide kyrtom on the side of the dehiscence line (Textfig. 2). The wavy line of dehiscence reaches to the margin of the internal ornamentation. The spore is surrounded by a cingulum with a wavy edge and with a verrucae-like prominence in the middle where it attains a width of about 10 μ tapering to about 2 μ at the apices. The ornament of the distal side is a coalescing reticulum formed by verrucae that are 3—5 μ high and 4 to 10 μ in length.

Differential diagnosis: This species is distinguished from the known species of *Gleichenia* and *Gleicheniidites* by its peculiar cingulum and the ornament of the proximal side.

Only one specimen has been encountered to date.

Genus: **Mecsekisporites** n. g.

Genotype: **Mecsekisporites miocaenicus** n. g. n. sp.

Diagnosis: Trilete spores, with two cingula on the proximal side; one surrounding the area in a triangle-form and one peripheral. Heavily ornamented with verrucose elements on both sides, or elements coalesced into muri or other configurations.

Differential diagnosis: It differs from the genus *Polypodiaceoisporites* R. Pot. 1956 by its composite system of cingula. In *Bifacialisporites* Nagy 1963, multi-layered cingula are known to occur, though not so rib-like on the proximal side. Ross' description (1953, p. 32) of *Cibotiidites zonatus* would fit the present genus, but his figures are so widely different as to be totally incompatible with his description. The *Duplexisporites* genus emended by PLAYFORD and DETTMANN (1965) shows a similar structure, but the ornamenting of its verrucae absolutely differ.

On the basis of the ornamental elements, I have provisionally distinguished four species. Correlation with material from living plants is still insufficient to state whether this subdivision reflects taxonomic realities.

There is a morphological similarity to *Cibotium barometz* Link of the *Cyathaceae* (ERDTMAN 1957, p. 54, Fig. 93).

Mecsekisporites miocaenicus n. g. n. sp.

Plate II, Figs 1—3

Holotype: Borehole Zgv.-59, sample No. 14, slide No. 1, 43.8×109.5.

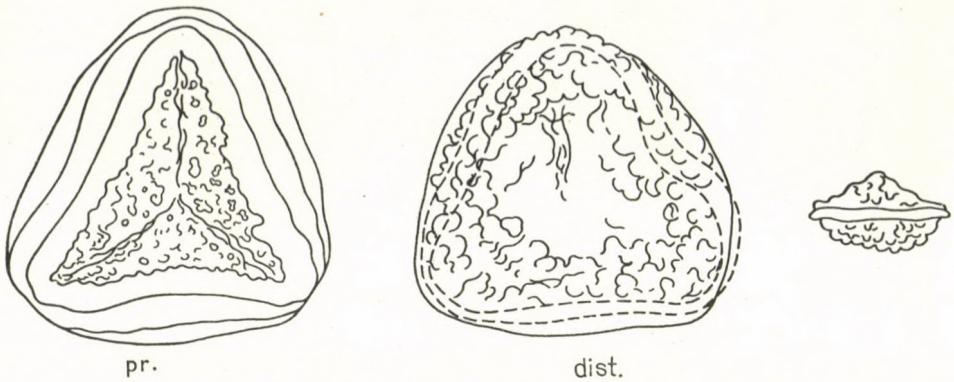
Locus typicus: Zengővárkony.

Stratum typicum: Torton "schlier" sequence, grey clayey marl. Borehole Zgv.-59, depth 34.0 to 37.5 m.

Diagnosis: Trilete cingulate spore of 61 μ diameter; rounded triangular in equatorial outline. On the proximal side, a triangular area is ornamented with separate grains of 1 to 1.5 μ size and other elements formed by the coalescence of such grains. The line of dehiscence, about 1 μ wide, reaches up to the apex. The cingulum is double. The internal cingulum is about 4 to 5 μ wide, its inner border a zigzag line, its outer border smooth. Parallel to it, there is a second, smooth cingulum of about 5 μ width, which at the apices goes over to the distal side of the spore; a third, outermost line observed is the smooth margin of the distal side. The distal side bears both closely spaced, isolated and coalesced verrucae, the surface thus resembles flat froth. Exine thickness 3.5 to 4 μ (Textfig. 3).

Differential diagnosis: This species is distinguished from the other *Mecsekisporites* species by the markedly different, verrucose, froth-like ornamentation of the distal side.

Only one specimen was found.



Figs. 3

Mecsekisporites aequus n. g. n. sp.

Plate II, Figs 4, 5

Holotype: Stored in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute, borehole Zgv.-59, sample No. 23, slide No. 1, 43.8×112.8.

Locus typicus: Zengővárkony.

Stratum typicum: Upper Helvetian, fish-scale-bearing sequence, grey silty clayey marl, borehole Zgv.-59, depth 56.0 to 60.9 m.

Diagnosis: Trilete spore of 64 μ size, bearing a double cingulum. Line of dehiscence similar to that of the preceding species. Ornamentation almost identical on both sides: each side is strewn with low verrucae of 3 to 10 μ size, somewhat closer-spaced along the line of dehiscence. Exine about 2 μ thick.

Differential diagnosis: It differs from *M. miocaenicus* n. sp. by the almost identical ornament of the two sides, by its narrower cingulum and thinner exine.

Remarks: Besides the holotype, one specimen of 55 μ size was encountered at a 63 to 65 m depth in borehole Zengővárkony-59, one of 58 μ size lying on its side in a sample from the Kisrét ravine, Magyaregregy, and one of 66 μ size at a 757 to 759 m depth in borehole Hidas-53.

Mecsekisporites zengővárkonyensis n. g. n. sp.

Plate III, Figs 1—4

Holotype: Stored in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute, borehole Zgv.-59, sample No. 23, slide No. 1, 34.9×103.4.

Locus typicus: Zengővárkony.

Stratum typicum: Upper Helvetian, fish-scale-bearing sequence, grey silty clayey marl, borehole Zgv.-59, depth 56.0 to 60.9 m.

Diagnosis: Trilete spore with double cingulum, of 65 μ diameter; on the proximal side, the inner margin of the internal cingulum is deeply serrated. The distal side is heavily ornamented with separate 3—4 μ high verrucae. Exine about 3 μ thick. Cingula broad, 6 to 8 μ on the sides, tapering towards the apices. Y-line as in the two preceding species.

Differential diagnosis: It can be distinguished from the two preceding species on the basis of the heavy ornamentation on the distal side, by the structure of the internal cingulum and its thick exine.

Remark: Two specimens besides the holotype: one of 59 μ size in the same sample as the holotype and one of 68 μ size at a 71.4 to 73 m depth, same borehole.

Mecsekisporites cerebralis n. g. n. sp.

Plate IV, Figs 1, 4, 5

Holotype: Stored in the Pollen Laboratory of the Hungarian Geological Institute, borehole Zgv.-59, sample No. 23, slide No. 1, 42.0×105.5.

Locus typicus: Zengővárkony.

Stratum typicum: Helvetian fish-scale-bearing sequence, grey clayey marl, borehole Zgv.-59, depth 56 to 60.9 m.

Diagnosis: Trilete spore of 77 μ size with double cingulum. On the proximal side, the ornamental elements are usually coalesced on the area margin, further inwards there are small and low grains and verrucae. On the distal side, the ornamentation consists of coalesced low muri resembling cerebral convolutions. The cingula, both about 5 μ wide on the sides, tapering towards the apices. The line of dehiscence is thin and similar to that of the preceding species. The verrucae along the dehiscence line are coalesced.

Differential diagnosis: It is distinguished from the other species of the genus by the fact that the ornamentation of the distal side is coalesced into a gyrus-like aggregate of muri.

Remarks: Besides the holotype, two specimens of 85 to 90 μ diameter were encountered at a 51.3 to 56 m depth in borehole Zengővárkony-59. One of these lies in the lateral position and affords easy observation of the cingula.

III

During the investigation of the botanical affinities of the new genera found, the author followed mostly G. ERDTMAN's works (1957, 1965). With regard to the genus *Semigleicheniidites* no detailed data are for the present available, and only morphological data were used in the taxonomic evaluation. In the case of the genus *Soósisporites* the genera *Lophosoria*, *Actiniopteris*, and *Cibotium* show similar morphological features. The genus *Mecsekisporites* exhibits characteristics similar to those of the genera *Cibotium*, *Gymnogramma* and *Anogramma*. The publication of the above data is intended to help palynological workers in the spatial and temporal comparison of their materials and thus promote the applicability of palynological information.

REFERENCES

1. ERDTMAN, G. (1957): Pollen and Spore Morphology. Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta (Illustrations). An Introduction to Palynology II. 1—151.
2. ERDTMAN, G. (1965): Pollen and Spore Morphology. Plant Taxonomy, Gymnospermae, Bryophyta (Text). (An Introduction to Palynology III.) 1—191, 24 Plates.
3. KRUTZSCH, W. (1959): Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. Geologie, Jhg. **8,** Beiheft 21—22. 1—425, 49 Tafeln.
4. NAGY, E. (1963): Spores nouvelles des couches néogènes de Hongrie. Pollen et Spores, Vol. V, No. 1, MAI, 143—148.
5. PLAYFORD, G.—DETTMANN, E. M. (1965): Rhaeto-Liassic Plant Microfossils from the Leigh Creek Coal Measures, South Australia. Senc. Lethaeae, **46,** 127—181, 12—17 Taf.
6. POTONIÉ, R. (1956): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I. Teil: Sporites. Beih. Geol. Jahrbuch, Heft 23, 1—103, 11 Tafeln.
7. ROSS, N. E. (1953): Investigations of the Senonian of the Kristianstad District S. Sweden I. On a Cretaceous Pollen and Spore Bearing Clay Deposit of Scania. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Upsala, **34,** 25—43, 1949—1953.

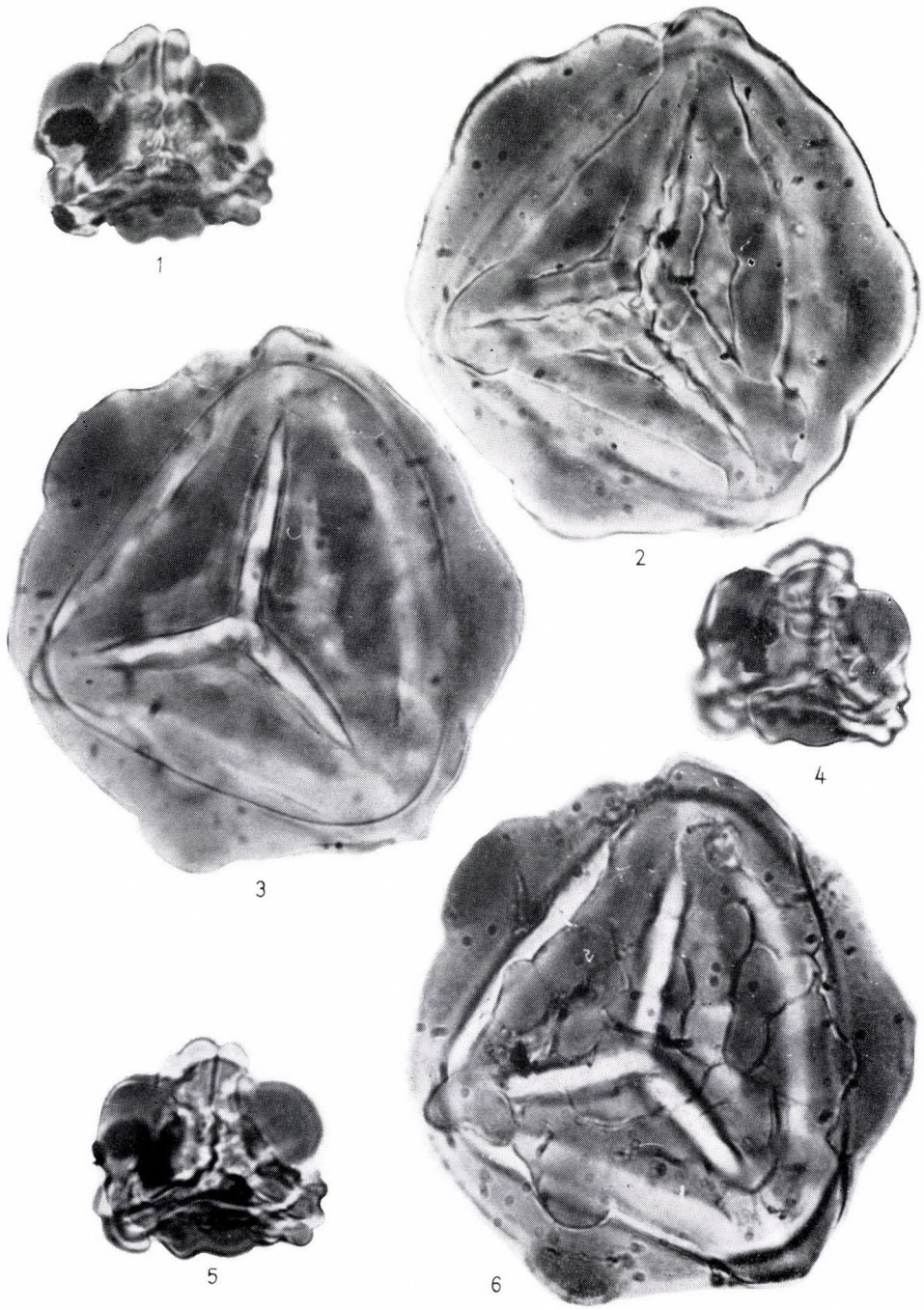


Plate I. 1, 4, 5: *Semigleicheniidites duplex* n. g. n. sp. Genotype; 2, 3, 6: *Soóisporites elegans* n. g. n. sp. Genotype

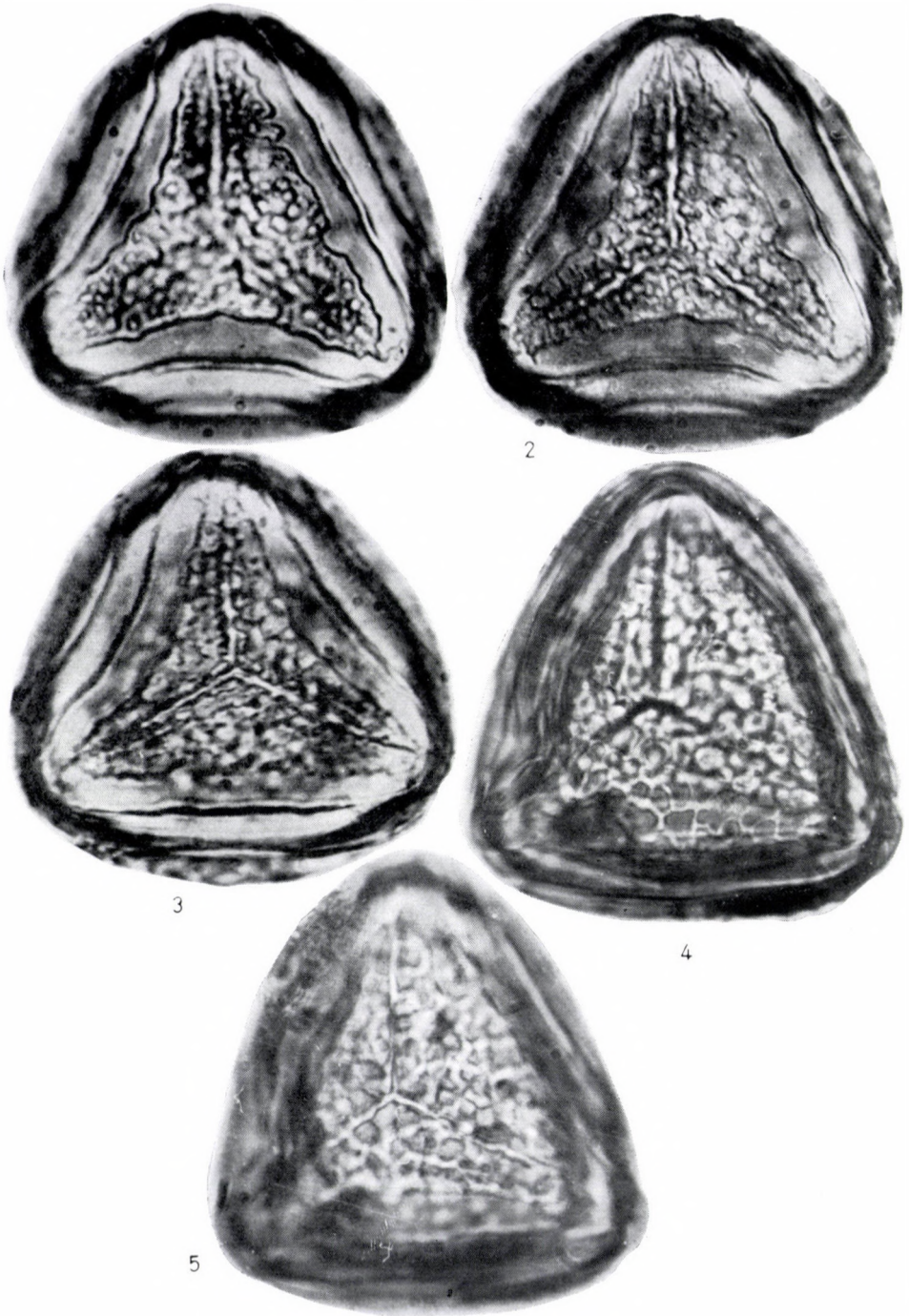


Plate II. 1—3: *Mecsekisporites miocaenicus* n. g. n. sp. Genotype; 4, 5: *Mecsekisporites aequus* n. g. n. sp. Holotype

Plate III. 1—4: *Mecsekisporites zengövárkonyensis* n. g. n. sp. Holotype

Plate IV. 1—3: *Mecsekisporites cerebralis* n. g. n. sp. Holotype

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 369—371 (1968)

A NEW SURIRELLA FROM EGYPT

By

M. SALAH and GIZELLA TAMÁS

INSTITUTE OF HYDROBIOLOGY AND FISHERIES, ALEXANDRIA, EGYPT AND
BIOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, TIHANY, HUNGARY

(Received December 19, 1966)

In the course of researches on the plankton of Egypt (SALAH and TAMÁS 1966), a new, brilliantly sculptured *Surirella* has been found in large numbers throughout the Great Bitter Lakes and the Gulf of Suez. The description is given hereunder.

The material was treated and mounted in a medium of high refractive index (cf. SALAH 1963). Photographs were made by a Zeiss photomicrographic apparatus. Type-specimens of the new plankton are deposited in the Institute of Hydrobiology, Alexandria, Egypt.

Surirella aegyptiaca n. sp. Salah et Tamás

Plate I, Figs 1 to 4

Frustulis e facie connectivali visis cuneiformibus, marginibus rotundatis; valvis brevibus ovatis, utroque fine rotundatis, per axem longitudinalem symmetricis; 47—75 μ longis, 32—52 μ latis; alas (alis) robustas zonae connectivali approximatas ostendentibus; rugae marginales evolutae et proiectionibus distinctis, 2—3 in 10 μ; superficies valvae costis robustis ornata; costis prope marginem dilatantes et fascem 2 brevium striarum ferentes, robustissimis, dein attenuatis, remotis, in valvae medio subradiantibus et ad apicalibus quae leniter curvatis, marginem versus bifido-dilatatis (saepius in aream continuis), cir. 2.5 in 10 μ; striis intercostalibus delicatis et difficile conspicuis (indistinctae); area centralis lanceolata-dilatata et ambitu linea brevibus limitata circumscripta, circiter 14 in 10 μ; in media parte valvarum pseudoraphen indistinctam formantes (nulla). — Hab. in aquis marinis ad Bitter lacum et ad Suez Gulf.

Frustules with cuneate pattern from above, terminally rounded; cells solitary, valva largely ovate with widely rounded apices, nearly symmetrical; 47—75 μ long, 32—52 μ wide; margin heavy, with sinuous and prominent marginal alae, 2—3 per 10 μ; costae robust, about 2.5 per 10 μ, more or less radial, centrally more arcuate than terminally, marginally distended and elongated centrad, a transversal line (pyriform plates) terminally on elongated and twin lines; elevated ribs jointly decurrent centrad at one-third of surface continuing in a tapering and moniliform line until meeting ribs of opposite side, in exact centre of valva; exterior apices of ribs superimposed on margin, cuneate, with two minute teeth on marginal side; intercostate striae more or less indistinct; central field more or less broadly lanceolate, bounded by a closely set row of transverse cross lines (14 short striae per 10 μ), its transverse diameter not proportionate to size of valva.

This brilliantly sculptured diatom evidently belongs to the group *S. fastuosa* Ehrenb., but it is specifically distinct on account of the characteristic valve structure. It cannot be assigned to any hitherto described species commonly found in the genus (cf. MILLS 1933—1934). It appears to be nearest to

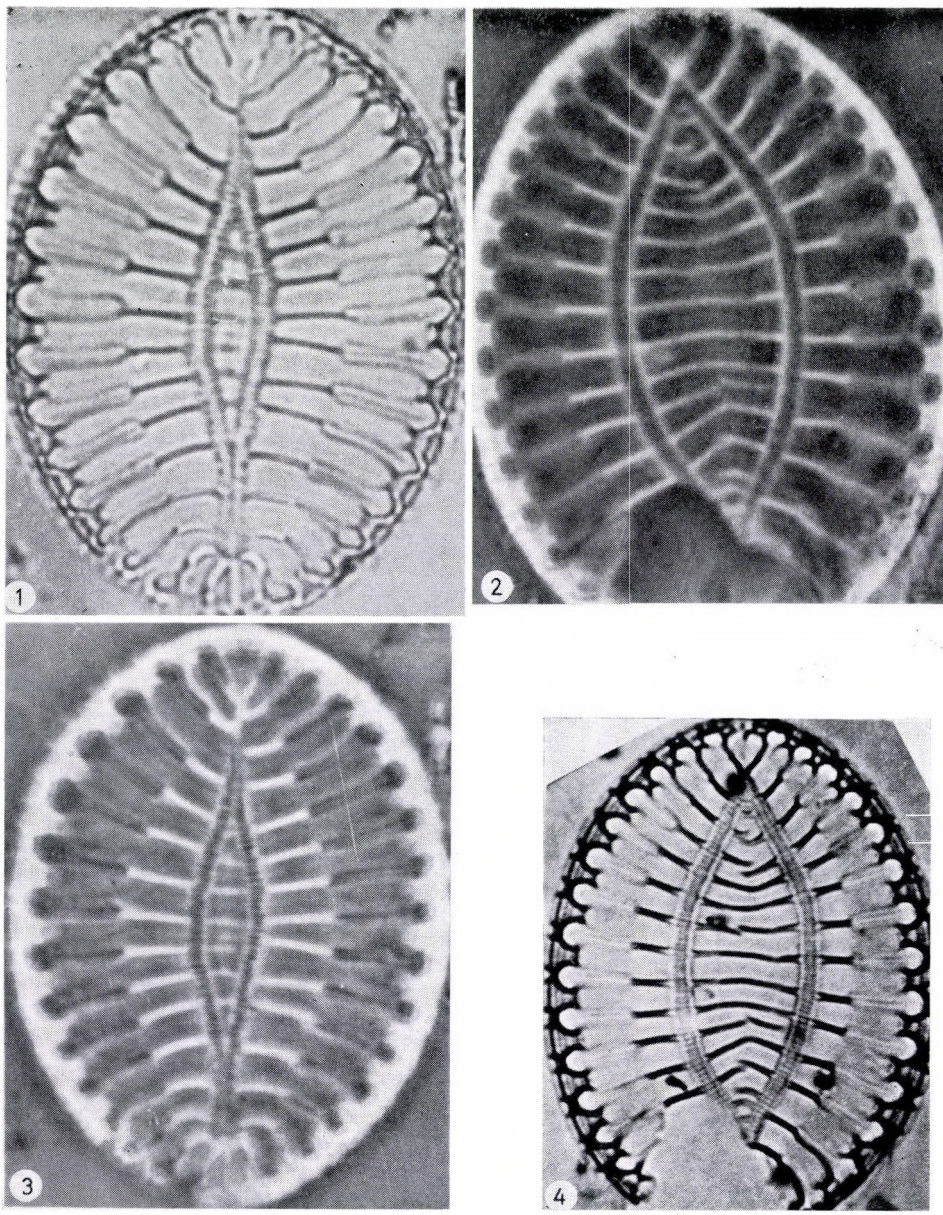


Plate I. Figs. 1 to 4: **Surirella aegyptiaca** n. sp. Salah et Tamás

S. fastuosa (Ehr.) Kütz. (KÜTZING 1844, p. 62, Pl. 28, Fig. 19); and var. *cuneata* A. S., as illustrated in SCHMIDT's Atlas (1874—1959, Pl. 4, Figs 1, 2). *Surirella aegyptiaca* is mainly distinct by its peculiar and characteristic structure; in the other forms the costae (ribs) are forked near the margin, with fine interstitial points terminally while the median areas are hyaline; these features sharply distinguish them. Moreover, the present species differs in the dimensions of the valve (cf. DE-TONI 1891—1894; PERAGALLO 1897—1908 and BOYER 1926—1927), together with the distinctive costae. In general shape, *S. aegyptiaca* bears also some resemblance to the marine *S. senta* Hendey from West Africa, figured in HENDEY (1958, p. 80, Pl. 4, Fig. 1) and to *S. asperrima* var. *asperrima*, a fresh-water form recently described by WOODHEAD and TWEED (1960, p. 144, Pl. 14, Fig. 4) from Sierra Leone; but this new diatom is distinct by the unique characters of the valve surface with a well defined central field and the different border, respectively, clearly and specifically distinguishing it from all related taxa.

Surirella aegyptiaca is fairly well represented throughout the Great Bitter Lakes and the Gulf of Suez although with particular preference for the former. In general, it is exceedingly abundant in the Bitter Lakes but less so in the Gulf of Suez. Thus, though widely distributed in marine habitats, it can be classed ecologically as euhalobous within the halobion system.

*

This work was prepared at the National Institute for Agricultural Quality Testing Budapest, Hungary, and the Hydrobiological Department of the Biological Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Tihany. The authors express their gratitude and sincere thanks to Directors Dr. J. SALÁNKI and Dr. É. DONÁSZY for the facilities afforded. and to Dr. B. VESZPRÉMI and Prof. Dr. K. SZABÓ for their valuable help freely given in the course of investigations.

REFERENCES

1. BOYER, P. S. (1926—1927): Synopsis of the North American Diatomaceae. Parts I and II. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.
2. DE-TONI, G. B. (1891—1894): Sylloge Bacillariearum omnium hucusque cognitarum. Patavia.
3. HENDEY, N. I. (1958): Marine Diatoms from some West African Ports. J. R. Micr. Soc. 77, Parts I and II. Ser. III.
4. KÜTZING, F. T. (1844): Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen.
5. MILLS, F. W. (1933—1934): An index to the genera and species of the Diatomaceae and their synonyms. 3 Vols. London.
6. PERAGALLO, H.—PERAGALLO, M. (1897—1908): Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. I, II text and plates. Paris and Grez-sur-Loing.
7. SALAH, M. M. (1963): Methods for the examination of Microplankton with special reference to Diatoms. Hydrobiol. Dept. Alex. Inst. of Hydrobiol. Notes and Memoires No. 73. Egypt.
8. SALAH, M. M.—TAMÁS, G. (1966): General Preliminary Contribution to the Plankton of Egypt. Hydrobiol. Dept. Alex. Inst. of Hydrobiol. Notes and Memoires. (In press)
9. SCHMIDT, A. (1874—1959): Atlas der Diatomaceenkunde. Fortgesetzt von M. SCHMIDT, F. FRICKE, O. MÜLLER, H. HEIDEN und F. HUSTEDT. Aschersleben, Leipzig.
10. WOODHEAD, N.—TWEED, R. D. (1960): Freshwater algae of Sierra Leone 3. The Algae of Rokupar and the Great Scarcie River. Revue Algologique, Nouvelle Serie. Tom. **5** No. 2. Paris.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 373—383 (1968)

INVESTIGATIONS ON THE JURASSIC FLORA OF RAJMAHAL HILL, INDIA

5. EPIDERMAL STUDIES ON THE BRACTS IN TWO NEW SPECIES OF WILLIAMSONIA, W. GUPTAI AND W. AMARJOLENSE

By

B. D. SHARMA

UNIVERSITY OF JODHPUR, JODHPUR, INDIA

(Received February 19, 1968)

Two new species of the genus *Williamsonia*, *W. guptai* and *W. amarjolense* have been described in the present paper based on the study of the petrified material collected from Amarjola in the Rajmahal Hills, Bihar. Besides, studying the external and internal morphological characters like the shape and size of the flower, number and disposition of bracts and the structures of the seminiferous and interseminiferous scales, the author has also studied the epidermal characters of the bracts which were found to be important in the identification of these two species of *Williamsonia*. Stomata are found to be present only on the outer surfaces of the bracts and they are syndetocheilic. Epidermal cells are either rectangular or polygonal, thick or thin, non-sinuous walled without any papillae. *Williamsonia guptai* is a sessile female fructification provided with twenty linear, spirally arranged bracts which enclose a conical receptacle covered over with seminiferous and interseminiferous scales. A seminiferous scale is surrounded by 5—8 interseminiferous scales. Epidermal cells of the outer surfaces of the bracts are rectangular and thick walled. Stomata are sunken and syndetocheilic. They are absent on the inner surfaces of bracts. *Williamsonia amarjolense* is also a sessile female flower provided with 12—14 incurved, spirally arranged bracts which enclose a hemispherical receptacle covered over with fertile and sterile scales. Epidermal cells of the outer surfaces of the bracts are polygonal and thin walled. Stomata are non-sunken and syndetocheilic.

Introduction

Since the descriptions of this Bennettitalean fructification by WILLIAMSON in 1868 and CARRUTHERS in 1870 our knowledge of *Williamsonia*s has advanced substantially. Contributions by HEER (1882), NATHORST (1880, 1888, 1909), SAPORTA (1881, 1891), FONTAINE (1889), LIGNIER (1894, 1903), SEWARD (1900, 1911, 1917), HALLE (1913), WIELAND (1916), KRÄSSER (1919, 1920), ARBER (1919), SAHNI (1932), GUPTA (1943, 1958), HARRIS (1953), and SITHOLEY and BOSE (1953) are worth mentioning in this connection. Recently Madam TRUTONOVA-KETOVA (1963) has described eight new species of this genus from Russia in her monograph on the family *Williamsoniaceae* from the USSR. Indian works on *Williamsonia* have been reviewed by SEWARD (1917), SEWARD and SAHNI (1920), GUPTA (1943) and SITHOLEY and BOSE (1953), in their respective papers. It is therefore not necessary to review here earlier literature again. The present paper deals with a different aspect of the subject, namely the structure of the epidermis of the bracts and distinguishes new species of the genus on that basis.

The genus was widely distributed from the Triassic to the lower Cretaceous. So far seventy species of this genus have been described from the different localities in the world. Of these, sixteen are male, four are doubtfully bisexual, and the rest are female fructifications. This shows that female plants were more in abundance in comparison to the male plants, a situation that exists among the living *Cycadales*. The paucity of male plants might have contributed to the decline of the group in course of time. These fructifications also show a great variation in size, shape and other morphological characters. Male *Williamsonias* are generally of the open type and bigger in size in comparison to the female fructifications which are generally of the closed type and small in size. Male fructifications are devoid of perianth and the microsporophylls themselves are borne on the receptacle like bracts as in *W. santalensis*, *W. maxicana* etc., whereas the female *Williamsonias* are provided with a whorl of perianth or bracts.

In India, *Williamsonia* fructifications are quite common, specially in the Rajmahal Hills. Out of the seven known species of this genus from India, five have been described from the Rajmahal Hills. BOSE (1953), and GUPTA (1958) had figured a large number of *Williamsonia* fructifications from Amarjola in the Rajmahal Hills. The latter worker also made an attempt to classify these fructifications on their external structure and size of their bracts, receptacles etc. but no definite species were then created. On the basis of epidermal studies of their bracts, however, it has been possible to identify different species as shown in the present paper.

Description

The material for the present paper was collected by Dr. GUPTA and the author in the years 1963 and 1964. The material of both fructifications is preserved in a fragile petrified state in the characteristic dark brown sandy rock of Amarjola. Only a few fructifications are perfectly preserved in all their parts; usually most of them are the remnants of their receptacles. Epidermal studies of the bracts have been made by the usual peeling technique, as applied to fronds. The fructifications were also studied in sections; first boiling these in canada balsam and then sectioning with the help of a wire bow.

Plate I (Figs 1—9)

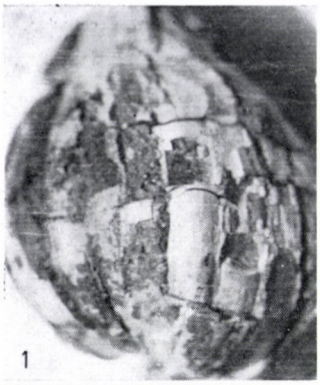
Figs 1, 2, 5. Williamsonia guptai sp. Nos K. W. 4/Raj. A., K. W. 8/Raj. A. and K. W. 5/Raj. A. showing their external features. ×3/4

Fig. 3. Same. Longitudinal section of an ovule seen embedded deeply below the distal ends of the interseminiferous scales of the specimen No. K. W. 6/Raj. A. ×100

Figs 4, 7. Williamsonia amarjolense sp. Nos K. W. 2/Raj. A. and K. W. 3/Raj. A. showing their external features. ×3/4

Fig. 6. Williamsonia guptai. Longitudinal section of Sp. No. K. W. 6/Raj. A. showing the long, funnel-shaped micropyle. ×150

Figs 8—9. Same. Longitudinal section of Sp. No. 6 (into two halves), showing a thick layer of seminiferous and interseminiferous scales around the conical receptacle. ×1 1/2

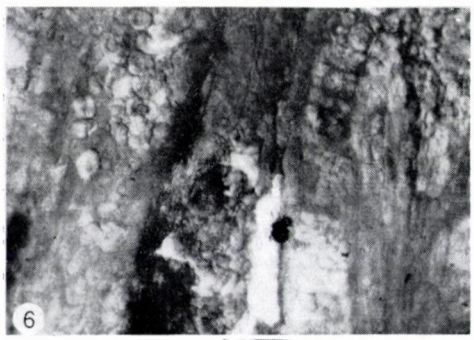

1

2

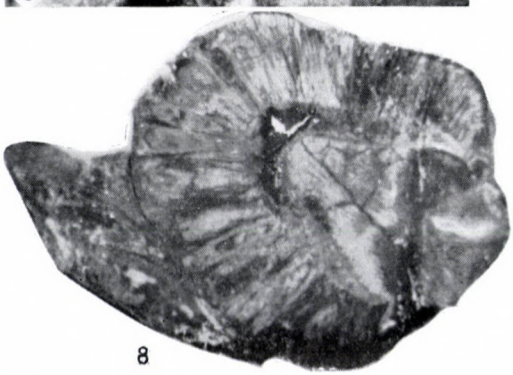
3

4

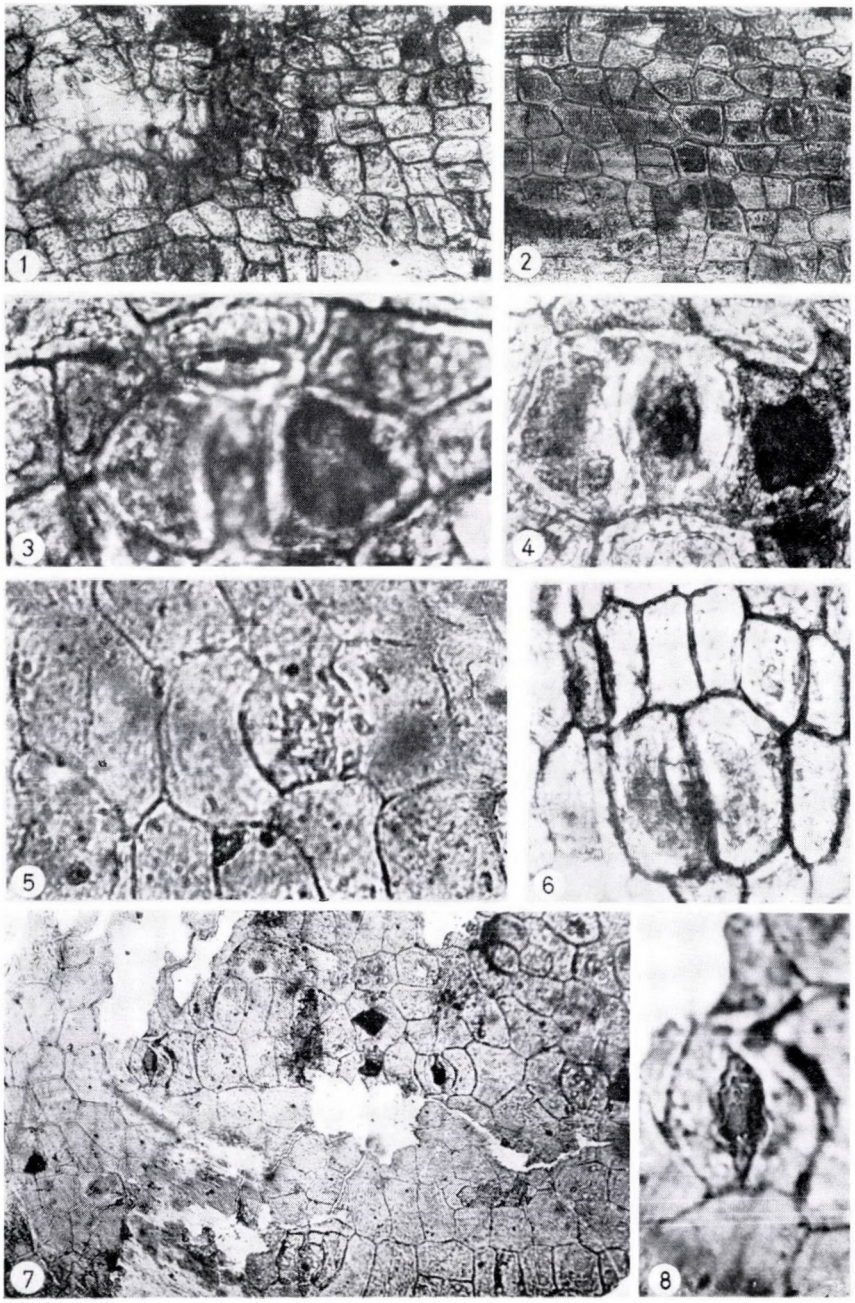
5


6

7


8

9


1
2
3
4
5
6
7
8

Williamsonia guptai sp. nov.

Diagnosis: Female closed type fructification, $4-6\times2.8-3.2$ cm in size; pedicel small; bracts nearly 20, thick, $4-5.2\times0.6-0.7$ cm, incurved, rhomboid in cross-section, spiral, attached at base of receptacle, scales and hairs absent; receptacle conical, $1.2-1.5\times2.2$ cm, whole surface covered by 1 cm thick layer of seminiferous and interseminiferous scales; 5—8 interseminiferous scales surrounding a seminiferous scale; ovules terminal at different levels, micropyle long.

Outer epidermal cells of bracts broadly rectangular, thick, smooth-walled, arranged in rows; stomata few, syndetocheilic, sunken, irregular and transverse; inner epidermal cells of bracts rectangular, thick, smooth-walled, arranged in rows; stomata absent.

External morphology

We have a number of specimens in our collection representing this new species. The type-specimen No. K. W. 1/Raj. A. and a few others represent complete fructifications (Text Figs 1 and 3; Pl. 1, Figs 1—2). The type-specimen is conical in shape, giving externally an appearance of an unopened bud. The fructification measuring 5×3.5 cm is enclosed by linear, thick, incurved bracts. These bracts are broader near the base and gradually taper towards their free ends forming round apices. The bracts are nearly twenty in number and arranged in two alternating rows on a small pedicel of the receptacle (Pl. 1, Fig. 5). At the base of this pedicel there is a definite concavity probably representing the abscission point of the fructification. It is quite possible that the fructification had fallen before fertilization or maturation and that is why we have not been able to discover any fructification organically connected with the stem or with well developed seeds in it.

The bracts protect and completely cover the fertile parts which are borne on a conical receptacle. In a surface view, the circular micropylar openings are seen surrounded by 5—8 balloon-shaped or polygonal distal ends of the interseminiferous scales forming a mosaic pattern (Text Fig. 8).

Internal morphology

The longitudinal section of the flower shows that the conical receptacle is surrounded on all sides by a centimeter thick layer of seminiferous and interseminiferous scales (Pl. 1, Figs 8 and 9). The former consist of long stalks

Plate 2 (Figs 1—8)

Fig. 1. Williamsonia guptai. Outer surface of a bract showing rectangular epidermal cells and transversely oriented sunken stomata. ×100

Fig. 2. Same. Inner surface of a bract showing quadrangular or rectangular epidermal cells. ×100

Figs 3—4. Same. Two stomata enlarged, showing well-developed subsidiary cells and sunken guard cells. ×200

Figs 5, 6, 8. W. amarjolense. Three stomata enlarged, showing little differentiation of subsidiary cells and unsunken guard cells. ×200

Fig. 7. Same. Outer surface of a bract showing thin-walled polygonal epidermal cells and transversely placed, unsunken stomata. ×100

bearing distally oblong ovules measuring 1.2×0.6 mm in size (Pl. 1, Fig. 3). The ovules are borne at different levels and each ovule is provided with a long micropyle with a funnel-shaped exterior opening (Text Fig. 9; Pl. 1, Fig. 6). The interseminiferous scales are sterile and have long stalks on their expanded distal ends. This expanded part of the interseminiferous scale is made up of thick-walled cells suggesting its fleshy nature (Text Fig. 9; Pl. 1, Fig. 6). The tissue comprising the receptacle is made up of thick-walled, polygonal, isodiametric, parenchymatous cells, traversed by numerous mucilage canals.

Epidermal study of bracts

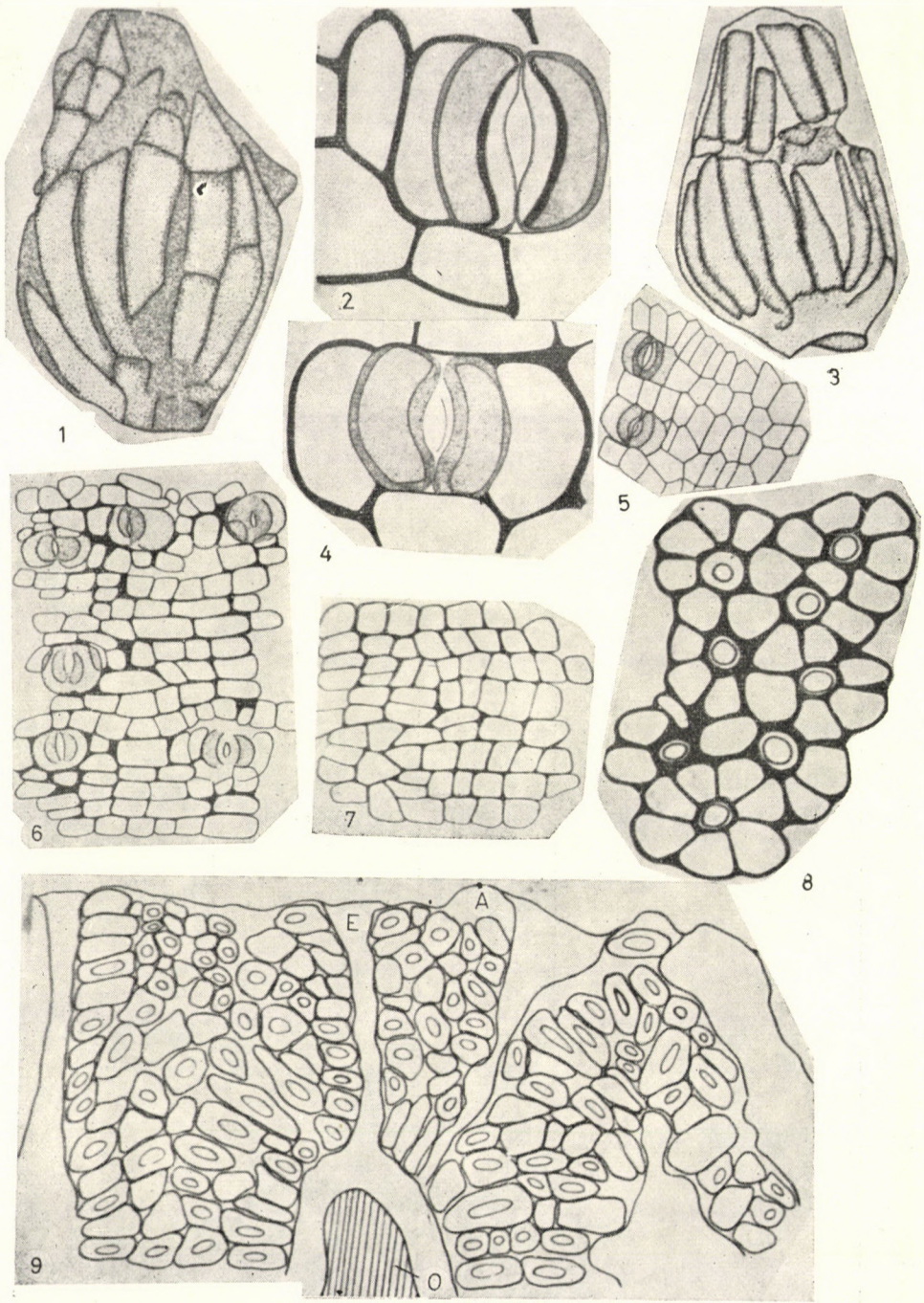
The bracts have a thick cuticle, both on their outer and inner surfaces thus enabling the preservation of the epidermal impressions well in the fossil. The outer epidermis is made up of broadly rectangular, thick, smooth-walled cells, arranged in rows, parallel to the long axis of the bract (Text Fig. 6; Pl. 2, Fig. 1). The rows are disturbed where stomata are present. The stomata are sunken, syndetocheilic, irregular, and transversely oriented (Text Fig. 6). Each stoma is somewhat circular in shape, measuring $60-65 \times 60-70$ μ in size. The guard cells are broad, reniform and have their outer walls thick. The subsidiary cells have both outer and inner walls thick (Text Fig. 2; Pl. 2, Figs 3—4). The epidermal cells of the inner surface of the bract are comparatively bigger in size, rhomboid to rectangular in shape and are arranged in rows (Text Fig. 7; Pl. 2, Fig. 2). Stomata are absent on this surface of the bract.

Comparison

This new species resembles *W. gigas* Carruthers in its external appearance but differs from the latter in the presence of a thick fertile zone covering the entire surface of the receptacle. In *W. gigas* the apical part of the receptacle is sterile. The present new species can be distinguished from other known Indian species by the characters given in Table I. It were not profitable to compare

Plate 3 (Figs 1—9)

Figs 1 and *3. Williamsonia guptai*. Sp. Nos K. W. 4/Raj. A. and K. W. 1/Raj. A. showing their external features. × ca. 1. *Fig. 2*. Same. A stoma enlarged, showing well developed thick-walled subsidiary cells and sunken guard cells with outer walls thick, inners thin. ×200. *Fig. 4. W. amarjolense*. A stoma enlarged, showing little-differentiated subsidiary cells and unsunken guard cells with thick outer and inner walls. ×200. *Fig. 5*. Same. Outer surface of a bract, showing thin-walled polygonal epidermal cells and transversely placed stomata. ×75. *Fig. 6. W. guptai*. Outer surface of a bract showing thick-walled rectangular epidermal cells and transversely placed stomata. ×75. *Fig. 7*. Same. Inner surface of a bract showing quadrangular-rectangular epidermal cells; stomata absent on this surface. ×75. *Fig. 8*. Same. Tangential view of the layer of seminiferous and interseminiferous scales of sp. No. K. W. 6/ Raj. A. showing 5—7 interseminiferous scales around a seminiferous scale. ×100. *Fig. 9*. Same. Longitudinal section showing distal ends of the seminiferous and interseminiferous scales. O: ovule; E: micropyle; A: interseminiferous scale. ×300


1
2
3
4
5
6
7
8
E
A
9
O

this species with other figured specimens in want of their proper epidermal descriptions (Bose 1953, Gupta 1958). Similarly, useful comparison is not possible, for the same reasons, with any foreign types including those showing some apparent external resemblances, such as *W. carruthersii* Sew; *W. haydenii* Sew; *W. turkumanica* Tru-Keto, and *W. armanica* Pryn. (Seward 1895—1912 and Trutonova-Ketova 1963).

Type-specimen No. K. W. 1/Raj. A. (Gupta Coll.)
Locality—Amarjola in the Rajmahal Hills
Horizon—Middle Jurassic

Williamsonia amarjolense sp. nov.

Diagnosis: Female closed type fructification, 4—5×5—6 cm in size, sessile: bracts 12—14, thick, 5×1—1.2 cm sharply incurved, rhomboid in cross-section, alternate, attached at base of receptacle; scales and hairs absent; receptacle hemispherical, 1.2×5—6 cm, whole surface covered with fertile parts.

Table I

Showing comparison of Williamsonia Guptai sp. nov.

S.N.	Species	Nature	Shape and size	Number, shape and size of bracts
1.	*Williamsonia blanfordi* Fst.	Female, closed type	Small, round, 6—7×5—6 cm	±20, linear, incurved, 3×0.3 cm
2.	*W. microps* Fst.	Female, closed type	Small, oval, 3×2 cm	10—12, linear, little incurved, 2.5×0.3 cm
3.	*W.* cf. *W. setosa* Nath. ...	Male, open type	Large, spreading 11 cm in diam.	—
4.	*W. indica* Sew.	Female, closed type	Large, oval, 14×8 cm	Many, linear, little incurved, 13×1 cm
5.	*W. sewardiana* Sahni	Female, closed type	Moderate, oval, 8—9×3.5—4 cm	Many, linear, curved with hair and scales, 5—6×0.5—0.8 cm
6.	*W. sahnii* Gupta	Female (bisexual?), open type	Moderate, spreading, 10 cm in diam.	18—20, ovate, covered with scales
7.	*W. santalensis* Sitholey & Bose	Male, open type	Large, spreading, 26 cm in diam.	—
8.	*W. guptai* sp. nov.	Female, closed type	Moderate, oval, 4—6×2—3 cm	±20, linear, 5—6×0.6—0.8 cm

Epidermal cells of outer surface of bracts roughly polygonal, thin, smooth-walled, arranged in rows; stomata few, syndetocheilic, not sunken, irregular and transverse.

External morphology

Only two specimens representing this new species are present in our collection. The bracts are better preserved in the type-specimen K. W. 2/Raj. A. than in the other exemplar (Pl. 1, Figs 4 and 7). Seminiferous and interseminiferous scales are not preserved in any of the two specimens. At the base of the receptacle, there is a circular concavity representing the abscission point of the fructification. The receptacle is comparatively small in length but quite broad near the base. It was probably completely covered over by the layer of seminiferous and interseminiferous scales. Only four complete bracts are present in the type-specimen. The bracts are long and broad, sharply incurved and attached at the base of the receptacle in two alternating rows. The bracts are not expanded near their bases and taper gradually towards the distal ends, forming obtuse apices.

with other Indian species of the genus

Number, shape and size of microsporophyll	Distribution of synangia	Size of female receptacle	Length of seminiferous scales	Locality	Remarks
—	—	±1 cm in diameter	Unknown	Cutch	
—	—	±1×0.6 cm	Unknown	Rajmahal hills	
±20, linear fused at base	In 2 rows	—	—	Rajmahal hills	For *Williamsonia* sp. & *W. gigas* of Fst.
—	—	Unknown	Unknown	Golapilli	For *Williamsonia* cf. *W. gigas* of Fst.
—	—	1.5×1 cm	0.15—0.3 cm	Rajmahal hills	
Longitudinal striations below female receptacle	Not seen	2 cm in diam.	0.2 cm	Rajmahal hills	—
20, long, fused at base, 10.5×1.2 cm	On appendages in two rows	—	—	Rajmahal hills	—
—	—	Conical, 1.5×2.2 cm	1 cm	Rajmahal hills	Epidermal study of bracts have also been made

Epidermal study of bracts

The bracts have a comparatively thin cuticle. The epidermal cells of the outer surface of the bracts are polygonal, thin, smooth-walled and arranged in rows (Text Fig. 5; Pl. 2, Fig. 7). The rows are hardly disturbed where stomata are present. The stomata are comparatively small, not sunken, and syndetocheilic (Text Fig. 4; Pl. 2, Figs 5, 6 and 7). Sometimes subsidiary cells are hardly differentiated (Pl. 2, Fig. 6). Each stoma is a broadly circular structure, measuring $48-52 \times 60-64$ μ in size. The guard cells are kidney-shaped and thick-walled (Text Fig. 4). The subsidiary cells are broad, with their outer walls thick (Text Fig. 4). The inner epidermis of the bract could not be studied on account of the scarcity of the material.

Comparison

In its closed nature, the presence of a definite abscission point of the fructification, and in the presence of seminiferous and interseminiferous scales on the entire surface of the receptacle the new species resembles *Williamsonia guptai* described in the present paper. However, the small size of the receptacle with a comparatively broad base, the number and shape of the bracts and their epidermal features distinctly separate the new species from *W. guptai.*

It differs from the other known species of *Williamsonia* on similar grounds as *W. guptai* differs from the existing species (see Table I).

Type-specimen No. K. W. 2/Raj. A. (Gupta Coll.)

Locality—Amarjola in the Rajmahal Hills

Horizon—Middle Jurassic

Conclusion

The present studies have shown that the epidermal characters are not only helpful in the identification of different species of the Bennettitalean fronds but can be usefully applied to *Williamsonia* fructifications for their specific diagnosis. The epidermal features of the bracts of *Williamsonia* have been found to be different from those of the associated *Ptilophyllum* fronds; hence no direct correlation is possible but future studies may open up possibilities of connecting these associated remains. The fossiliferous locality Amarjola contains different species of *Ptilophyllum* fronds, a number of *Bucklandia* stems and many *Williamsonia* fructifications and may provide a valuable store for the study of this group of plants.

*

It is a pleasure and privilege to express my deep indebtedness to Prof. Dr. K. M. GUPTA for his kind encouragement and guidance throughout this work. I am especially thankful to him for placing his entire collection of *Williamsonia*s at my disposal. Last but not least, I express my sincere thanks to Dr. GUPTA for his manifold help in the preparation of this paper.

REFERENCES

1. ARBER, E. A. N. (1919): Remarks on the organisation of Williamsonia gigas (L § H). Ann. Bot. **33,** 173—179.
2. BOSE, M. N. (1953): *Bucklandia sahnii* sp. nov. from the Rajmahal Hills. The Palaeobotanist. **2,** 41—50.
3. CARRUTHERS, W. (1870): On fossil cycadean stems from the secondary rocks of Britain. Trans. Linn. Soc. **24.**
4. FONTAINE, W. M. (1889): The Potomac and Younger Mesozoic flora. U. S. Geol. Surv. Monogr. **15,** 377.
5. GUPTA, K. M. (1943): A new species of Williamsonia (W. sahnii) from the Rajmahal Hills. J. Indian Bot. Soc. **22,** 191—199.
6. GUPTA, K. M. (1958): Williamsonia fructifications from the Jurassic of Rajmahal Hills, their preservation and plan of construction. Jour. Palaeontological Soc. India. **3,** 230—232.
7. HALLE, T. G. (1913): Mesozoic flora of Grahmland. Wiss. Ergeb. Schwed. Südpolar Exped. 1901—103. Bd. 3. Lief. 14, p. 1.
8. HARRIS, T. M. (1953): Notes on Jurassic flora of Yorkshire, 58—60. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. **12,** (61).
9. HEER, O. (1882): Flora fossilis Gronlandica (1). Flora Foss. Arctica. Vol. VI.
10. KRASSER, F. (1919): Ein neuer Typus einer männlichen Williamsonia-Becherblüte aus der alpinen Trias. Sber. Akad. Wiss. Math. Naturw. Kl. **128,** 525—534.
11. KRASSER, F. (1920): Die Dogger flora von Sardinien. Ibid. **129,** 3—28.
12. LIGNIER, O. (1894): Végétaux fossiles de Normandie. Structure et affinitiés du Bennettites morierei S. and M. sp. Mem. Soc. Linn. Normand. Tom. **18,** Pt. 1.
13. LIGNIER, O. (1903): Le fruit du Williamsonia gigas Carr. Ibid. **21,** P. 19.
14. LIGNIER, O. (1907): Sur un moule litigieux de Williamsonia gigas (L and H) Carr. Bull. Soc. Linn. Normandie, Ser. 6, Tom. **1,** 3—13.
15. NATHORST, A. G. (1880): Nägra Anmärkningar om Williamsonia Carr. Öfver. K. Vetenskapsakad. Förh. No. 9.
16. NATHORST, A. G. (1888): Nya anmärkningar om Williamsonia. Ibid. 6.
17. NATHORST, A. G. (1909): Paläobot. Mitt. 8. Über Williamsonia, Wielandiella, Cycadocephalos und Weltrachia. K. Svenska. Vet. Akad. Bd. 45. No. 5.
18. SAHNI, B. (1932): A petrified Williamsonia (W. sewardiana sp. nov.) from the Rajmahal Hills. Mem. G. S. I. Palaeont. indica (N. S.) **20,** 1—19.
19. SAPORTA, G. DE—MARION, A. F. (1881): Sur les genres Williamsonia Carr. et Goniolina d'orb. Compt. Rend. Acad. Sci. **94,** 1185—1268.
20. SAPORTA, G. DE (1891): Plantes Jurassiques IV. Editeur, Paris.
21. SEWARD, A. C. (1895): Wealden flora II. Catalogue of the Mesozoic Plants. Dept. Geol. British Mus. London.
22. SEWARD, A. C. (1900): Jurassic flora I, Yorkshire Coast. Catalogue of Mesozoic Plants. British Mus. (Nat. Hist.) London.
23. SEWARD, A. C. (1911): A petrified Williamsonia (W. scotica) from Scotland. Phil. Trans. R. Soc. **203,** P. 101.
24. SEWARD, A. C. (1917): Fossil plants III. Cambridge Biological Series, London.
25. SITHOLEY, R. V.—BOSE, M. N. (1953): Williamsonia santalensis sp. nov. A male fructification from Rajmahal series with remarks on the structure of Ontheanthus polyandra Ganju. The Palaeobotanist **2,** 29—39.
26. TRUTUNOVA-KETOVA, A. I. (1963): Williamsoniaceae in U.S.S.R. Paleobotanica **4,** 1—76 (Russian).
27. WIELAND, G. R. (1916): American Fossil Cycads II, Carnegie Institution of Washington.
28. WILLIAMSON, W. C. (1868): Contributions towards the history of Zamitis gigas L. and H. Trans. Linn. Soc. London, **26,** 663—674.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 385—394 (1968)

NEUE ÜBERSICHT DER HÖHEREN ZÖNOLOGISCHEN EINHEITEN DER UNGARISCHEN VEGETATION

Von

R. Soó

BOTANISCHER GARTEN DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 1. Juni 1968)

The author has elaborated the system of Hungary's plant associations partly in the years 1957 to 1963 (Acta Bot. Hung.) and partly in 1964 (Synopsis florae vegetationisque Hungariae, I). The introduction of division as the highest unit (HADAČ, JAKUCS, PASSARGE) and recent researches have required a new review of the higher categories. The author took over 5 divisions established so far and elaborated new ones, so *Lemno-Potamea* for aquatic, *Cypero-Phragmitea* for marshy, *Puccinellio-Salicornea* for saline-alkaline, *Molinio-Arrhenatherea* for meadow vegetation as well as *Sedo-Corynephorea* (*Corynephoretea-Sedo-Scleranthetea*). Characterizing all these categories with many species,* the classes, orders and alliance are enumerated, while the associations were named only, if it was necessary due to their new position. The recent coeno-systematical works (especially those of OBERDORFER and co-workers 1967 and HOLUB—HEJNY—MORAVEC—NEUHÄUSL 1967) as well as the modern Hungarian literature were also taken into consideration.

Seit dem Erscheinen des Systems der Pflanzengesellschaften Ungarns (Soó: Acta Bot. Hung. 1957—1963 und Synopsis florae vegetationisque Hungariae I. 1964: 70—84, 130—290) sind mehrere zönosystematische (syntaxonomische) Arbeiten erschienen, deren Ergebnisse jetzt z. I. berücksichtigt werden müssen. Von grosser Bedeutung ist die Einführung der höchsten Kategorie, die von JAKUCS Division (divisio) genannt wurde. (PASSARGE hat dafür die Benennung des ökologisch-physiognomischen Systems »Formation« gebraucht.) Dies hat sich als sehr nützlich erwiesen, denn es erleichtert die Übersicht und hebt die mit gemeinsamen Kennarten zusammenfassbaren Einheiten hervor (vgl. HADAČ: Folia Geobot. Phytotax. 2: 429, 1967; JAKUCS: Contrib. Botan. Cluj. 1967: 159; PASSARGE: Feddes Repert. 75: 226, 1966). So haben zahlreiche gemeinsame Arten die Wasser- (*Lemno-Potamea*), die Alkali- (*Puccinellio-Salicornea*) oder die segetalruderale Vegetation (*Chenopodio-Scleranthea*) bzw. die Laubwälder (*Querco-Fagea*), die Nadelwälder (*Abieto-Piceea*) usw. Ich habe 2 Divisionsnamen von JAKUCS und 3 von HADAČ übernommen und ihrer Überlegung folgend, weitere Divisionen aufgestellt; solche sind die Sumpfvegetation umfassende *Cypero-Phragmitea*, die Wiesenvegetation *Molinio-Arrhenatherea*,** die halophile Vegetation *Puccinellio-Sali-*

* The enumeration of the (characteristic) species of all coenological-taxonomical units, with respect to Hungarian conditions, may be found in the Appendix of the work by Soó: Synopsis florae vegetationisque Hungariae, III. 1968.

** Entspricht ungefähr der *Molinio-Arrhenatheretea*-Klasse TÜXENS, doch ist die Klasse *Nardo-Callunetea* auch hier einzureihen.

cornea und die *Sedo-Corynephorea* (*Koelerio-Corynephoretea*, d. h. die azidophile Sandvegetation und *Sedo-Scleranthetea*, vgl. S. 389). Ich gebrauche sonst für die zönologische Bezeichnung mancher Arten auch die Ausdrücke »*Populetalia*« (*Salicetea* + *Alno-Padion*) sowie für die gemeinsamen Arten der Verbände *Carpinion* und *Alno-Padion* das »*Fraxino-Carpinion*«, obwohl diese Namen aus dem heutigen System schon verschwunden sind. In der letzten Zeit sind mehrere Übersichten der Syntaxonomie der mitteleuropäischen Pflanzengesellschaften erschienen, so etwa — um nur die neuesten zu erwähnen — über die westdeutschen Phytocoenosen (OBERDORFER und Mitarbeiter, Schriftenreihe für Vegetationskunde *2*, 1967) und über die höheren zönologischen Einheiten in der Tschechoslowakei (HOLUB—HEJNÝ—MORAVEC—NEUHÄUSL, Rozpr. Českosl. Akad. Matem. Prir. Věd, **77** no. 3, 1967); die letzte Arbeit von PASSARGE (Feddes Repert. **77**, 1968) konnte ich nicht mehr berücksichtigen. Unter den ungarischen Publikationen sind bedeutendere der Artikel von ZÓLYOMI (Bot. Közl. **53**, 1966) und die unveröffentlichte Dissertation von PÓCS über die Nadelwälder Ungarns, 1967. Unter Anwendung der Ergebnisse dieser und anderer hier nicht aufgeführter Arbeiten habe ich an meinem System Änderungen vorgenommen. Im folgenden gebe ich eine neuere, kurze Übersicht desselben, mit der Aufzählung der Divisionen, Klassen, Ordnungen und Verbände. (Namen von Assoziationen werden nur dort angegeben, wo dies wegen ihrer neuen Stellung nötig war.) Auf Grund dieses Systems wird die zönologische Rolle jeder Art in meiner Synopsis vom III. Bande an mitgeteilt, ebenda werden die Kennarten aller Verbände und höherer Einheiten zusammengestellt.

A. **LEMNO-POTAMEA** divisio nova

1. HYDROCHARI-LEMNETEA

I. HYDROCHARIETALIA

1. **Lemnion minoris** (*Wolffio-Lemnetum*, *Salvinio-Spirodeletum*, *Lemnetum minoris*, *Lemno-Spirodeletum*)
2. **Hydrocharition** (*Lemno-Utricularietum*, *Hydrochari-Stratiotetum*, *Spirodelo-Aldrovandetum*)

2. POTAMETEA

II. POTAMETALIA

3. **Batrachion fluviatilis**
4. **Potamion (eurosibiricum)**
5. **Nymphaeion**

III. RUPPIETALIA

6. **Ruppion maritimae**

IV. UTRICULARIETALIA Pietsch 65

7. **Sphagno-Utricularion** Müller et Görs 60

B. CYPERO-PHRAGMITEA div. n.

3. PHRAGMITETEA

V. PHRAGMITETALIA*

8. **Phragmition****
9. **Bolboschoenion** (Dahl et Hadač 41 sub *Scirpion*)
10. **Glycerio-Sparganion** (incl. *Phalaridion* Kopecký 61. *Nasturtio-Glycerietalia* Pign. 53)
11. **Magnocaricion** (*Magnocaricetalia* Pign. 53)
    a. *Caricion rostratae* Bal.-Tul. 63 (*Caricetum elatae, C. paniculatae, C. appropinquatae, C. rostratae, Calamagrostetum neglectae, Carici-Menyanthetum, Cladietum marisci*)
    b. *Caricion gracilis* Neuh. 59 (*C. vesicariae, C. acutiformis-ripariae, C. vulpinae, C. gracilis, C. distichae*)

4. ISOËTO-NANOJUNCETEA

VI. NANOCYPERETALIA

12. **Nanocyperion*****
13. **Verbenion supinae**

5. MONTIO-CARDAMINETEA

VII. MONTIO-CARDAMINETALIA

14. **Cardamini-Montion**
15. **Cratoneurion-commutati**

* incl. *Bolboschoenetalia* Hejný 67, *Oenanthetalia* Hejný—Kopecký 65. Die westdeutsche Schule hält die Aufstellung mehrerer Reihen für überflüssig, ich auch.

** Einige Typen des *Scirpo-Phragmitetum*, die von mir als Konsoziationen aufgefasst wurden, werden neuerdings oft als selbständige Assoziationen betrachtet, obwohl nur die Dominanten Kennarten sind. Solche sind: *Typhetum angustifoliae-latifoliae* (Allorge 22) Schmale 39, *Schoenoplectetum lacustris* (Allorge 22) Schmale 39, *Glycerietum maximae* (Nowinski 28) Hueck 31, *Acoretum calami* Eggler 33, Schulz 41, *Equisetetum fluviatilis* Steffen 31, *Cladietum marisci* Zobrist 35, *Schoenoplectetum tabernaemontani* (Rapcs. 27, Soó 27) Pass. 64, letzteres zu *Bolboschoenion*. Neue aus Ungarn beschriebene Ass. ist *Alismati-Eleocharetum* Kovács 67.

*** incl. *Cypero-Lindernion* Pietsch 62. *Elatino-Lindernion* Hejný 67, z. B. *Eleochari-Schoenoplectetum*, gehört nicht zur Klasse *Litorelletalia*, wie die tschechische Schule behauptet. *Juncetum tenuis* gehört auch eher zu *Polygonion avicularis*.

C. **OXYCOCCO-CARICEA NIGRAE** Hadač 67

6. SCHEUCHZERIO-CARICETA NIGRAE

VIII. SCHEUCHZERIO-CARICETALIA NIGRAE

16. **Rynchosporion**
17. **Caricion lasiocarpae** V. d. Bergh. 49 (*Eriophorion gracilis* Prsg.: *Carici lasiocarpae-Sphagnetum*, *C. diandrae*)
18. **Caricion canescenti-nigrae** (*Carici echinato-Sphagnetum*)

7. OXYCOCCO-SPHAGNETEA

IX. LEDETALIA (incl. *Sphagnetalia medii* Kästner et Flössner 33)

19. **Sphagnion fusci** (*medii*)

D. **MOLINIO-ARRHENATHEREA** div. n. (*Arrhenatherea* Hadač 67)

8. NARDO-CALLUNETEA

X. NARDETALIA

20. **Nardo-Agrostion tenuis** (*Violion caninae* auct. chehoslov.)

XI. CALLUNO-ULICETALIA

21. **Calluno-Genistion**

9. MOLINIO-JUNCETEA

XII. CARICETALIA DAVALLIANAE (*Tofieldetalia*)

22. **Eriophorion latifolii** (Übergang zu VIII.)
23. **Caricion davallianae** (*Caricetum davall. pannonicum* = *Valeriano dioicae-C. davall.*, *Schoenetum pannonicum* = *Orchido-Schoenetum*, *Sch. transdanubicum* = *Primulo-Schoenetum*; diese trennen sich beide nicht im Range der Ass. *Juncetum subnodulosi*,* *Seslerietum uliginosae medio-europaeum*)

XIII. MOLINIETALIA COERULEAE

24. **Molinion coeruleae** (*Molinietum pannonicum* = *Succiso-Molinietum* nom. n.)
25. **Agrostion albae** Soó 33**
26. **Filipendulo-Petasition**

* OBERDORFER zieht es zu *Calthion*, einem sehr gemischten westlichen Verband und bezweifelt sogar die Selbständigkeit dieser charakteristischen und einheitlichen Ass.

** *Deschampsion caespitosae* Horvatič 30. p. maj. p., doch ist dieser z. T. *Magnocaricion*, z. T. *Calthion*; *Alopecurion pratensis* Pass. 64.

10. ARRHENATHERETEA

XIV. ARRHENATHERETALIA
27. **Arrhenatherion elatioris**
28. **Cynosurion cristati**
29. **Triseto-Polygonion bistortae**

E. **PUCCINELLIO-SALICORNAEA** div. n. (*Puccinellio-Salicornetea* Ţopa 39)

11. THERO-SALICORNIETEA

XV. THERO-SALICORNIETALIA
30. **Thero-Salicornion** (incl. *Thero-Suaedion*)
31. **Cypero-Spergularion**

12. FESTUCO-PUCCINELLIETEA class. n.

XVI. FESTUCO-PUCCINELLIETALIA ordo n. (*Puccinellietalia* Soó 40)*
32. **Puccinellion limosae**
33. **Puccinellion peisonis**
34. **Juncion gerardi**
35. **Beckmannion eruciformis**

XVII. ARTEMISIO-FESTUCETALIA PSEUDOVINAE ordo n. (*Hydrostachyetalia*, Ţopa non Grossheim, letztere pontisch-mittelasiatisch)
36. **Festucion pseudovinae**

F. **SEDO-CORYNEPHOREA** div. n.

13. KOELERIO-CORYNEPHORETEA Klika 41

XVIII. CORYNEPHORETALIA
37. **Corynephorion**

* Die kontinentalen Salzwiesen wurden von den deutschen und tschechischen Soziologen in die Klasse *Juncetea maritimi* eingereiht, meiner Meinung nach sind nur die Seeufergesellschaften hierher zu rechnen, in Ungarn höchstens das 31. a. *Juncion maritimi* (*Juncetum maritimi*). Die Alkaliwiesen und die »Szikfok«-Gesellschaften bilden eine ausgezeichnete synökologisch-zönologische Einheit, die *Puccinellietalia*. Die tschechische Einteilung ist auch nicht natürlich; so wurde das *Puccinellion distantis* (ein überholter Begriff) zu den *Salicornietalia*, *Juncion gerardi* und *Beckmannion* dagegen zu *Juncetalia maritimi* gerechnet.

38. **Thero-Airion**

— **SEDO-SCLERANTHETEA***

G. **FESTUCO-BROMEA** Jakucs 67 emend. Soó

14. FESTUCETEA VAGINATAE class. n.

XIX. FESTUCETALIA VAGINATAE

39. **Festucion vaginatae** (incl. *Bromion tectorum*)

15. FESTUCO-BROMETEA

XX. FESTUCETALIA VALESIACEAE

40. **Bromo-Festucion pallentis** Zóly. 1966** (*Seseleo-Festucetum pallentis*, *Festuco pallenti-Brometum pannonici*, *Stipo-Festucetum pallentis*, *Chrysopogono-Caricetum humilis*, *Sedo-Festucetum dalmaticae*)

41. **Seslerio-Festucion pallentis,** hierzu 41b. *Dianthо-Seslerion* Soó subfoed. n.*** (*Sedo-Allietum montani*, *Ses*

* Die auch bei uns vorkommenden Ass. dieser Ordnung (ein Verband, z. B. *Alysso-Sedion* Oberd. et Müll. 61) — so auf steinigen, schuttreichen Abhängen, auf Mauern, Dächern usw. — wurden noch nicht analysiert. MORAVEC hat aus der Tschechoslowakei schon mehrere beschrieben (Fol. Geobot. Bohemosl. **2**, 1967), vgl. noch KRAUSCH 62, PASSARGE 64. Die *Festucetalia vaginatae*, obwohl sie physiognomisch und ökologisch, als Sandvegetation, den *Corynephoretea* nahe stehen und mit ihnen auch durch gemeinsame Arten und Übergangsgesellschaften verbunden sind, werden jetzt der Division *Festuco-Bromea* zugeteilt, da sie in ihrer floristischen Zusammensetzung doch den *Festucetalia valesiacae* näher stehen (gemeinsame Arten fast 40).

** Der Verband und seine Ass. gehören keinesfalls zu der submediterranen mitteleuropäischen Reihe *Brometalia*, sondern sowohl in ihrer Synökologie und Physiognomie wie in der floristischen Zusammensetzung und durch ihre Kennarten zu der Klasse *Festucetalia valesiacae*. Die von ZÓLYOMI aufgezählten sog. »*Brometalia*«-Arten sind zum grössten Teil allgemeine *Festuco-Brometea* — oder eben *Festucetalia* — Arten oder eigene Charakterarten des Verbandes. Letztere sind in Ungarn: *Aethionema saxatile*, *Alyssum tortuosum* ssp. *heterophyllum*, *Anthyllis alpestris*, *Artemisia alba* ssp. *saxatilis* und *canescens*, *Asplenium lepidum* (?), *A. fontanum* (?), *Bromus pannonicus* (→*Quercetea*), *Cardaminopsis petraea*, *Carduus glaucus*, *Centaurea scabiosa* var. *vértesensis*, *Convolvulus cantabrica*, *Coronilla vaginalis*, *Crepis nicaeensis* (→*Quercetea*), *Dianthus serotinus* ssp. *regis-stephani*, *Draba lasiocarpa* (sonst *Seslerio-Festucion pallentis*), *Euphorbia segueriana* ssp. *minor*, *Festuca dalmatica*, *Galium austriacum*, *Hornungia petraea*, *Knautia Kitaibelii* ssp. *tomentella*, *Leontodon incanus*, *Linum dolomiticum*, *Myosotis stenophylla*, *Polygala amara* ssp. *brachyptera*, *Primula auricula* ssp. *hungarica*, *Sedum neglectum* ssp. *sopianicum*, *Seseli leucospermum*, *Silene flavescens*, *Stipa eriocaulis*, *S. crassiculis* (?), *Thalictrum minus* ssp. *pseudominus*, *Thlaspi montanum*.

*** Die Kennarten, die die Aufstellung des neuen Unterverbandes begründen, sind: *Alyssum montanum* ssp. *brymii*, *Calamintha thymifolia*, *Campanula sibirica* ssp. *divergentiformis* ex *Festucion rupicolae*, *Cerastium arvense* ssp. *matrense*, *Cytisus ciliatus*, *Dianthus lumnitzeri* ssp. *pseudopraecox*, *Erysimum pallidiflorum*, *Hieracium bupleuroides*, (*Onosma tornensis* ex *Festucion rupicolae*), *Scabiosa columbaria* ssp. *pseudobanatica* (→*Cephalanthero-Fagion*), *Sesleria heufleriana*, *S. hungarica*, *S. sadleriana*, *Thalictrum foetidum*. Gültig nur für die pannonische Florenprovinz (nordöstl. Ungar. Mittelgebirge).

lerietum sadlerianae, Diantho-Seslerietum heuflerianae-hungaricae, Seslerio-Festucetum pallentis = »*Campanulo divergentiformi-Festucetum pallentis*«)

42. **Asplenio-Festucion pallentis**
43. **Festucion rupicolae**
44. **Danthonio-Stipion stenophyllae**
45. **Artemisio-Kochion**

XXI. BROMETALIA

46. **Xerobromion** (Br.-Bl. et Moor) Moravec 67
47. **Bromion** (*Mesobromion* incl. *Cirsio-Brachypodion*)

H. **CHENOPODIO-SCLERANTHEA** Hadač 67

16. SECALIETEA

XXII. CENTAURETALIA CYANI

(*Aperetalia* [Tx. 50] J. Tx. et Tx. 60):

48. **Aperion** (*Aphanion arvensis*)

(*Lolio-Linetalia* J. Tx. et Tx. 62):

49. **Lolio remoto-Linion**

(*Secalietalia* Br.-Bl. em. J. Tx. et Tx. 60):

50. **Caucalidion**

(*Eragrostetalia* J. Tx. 61 em. Soó):

51. **Consolido-Eragrostion poaeoidis**
52. **Tribulo-Eragrostion** p.
? 53. **Matricario-Chenopodion albi**
? 54. **Trifolio-Medicaginion**

(*Oryzetea* Miyawaki 60)

(*Oryzetalia*)

55. **Oryzion sativae** (*Oryzo-Echinochloion* Bolos et Masclans 55)

17. CHENOPODIETEA Br.-Bl. em. Soó (non Oberd., nec Tx.)*

XXIII. SISYMBRIETALIA J. Tx. 61

56. **Sisymbrion officinalis**

* Die Behandlung und Einteilung der ruderalen Vegetation ist bei jedem Autor eine andere. TÜXEN und PREISING haben die Klassen *Bidentetea*, *Artemisietea* und *Plantaginetea* aufgestellt. Ich habe früher nur die *Plantaginetea* anerkannt, jetzt auch die *Bidentetea*. Die übrig bleibenden *Chenopodietea* versuche ich in die folgenden Ordnungen und Verbände einzuteilen, doch ist ihre Trennung auf Grund von Kenn- und Trennarten schwer. Unter dem Namen *Polygono-Chenopodietalia* (Tx. et Lohm. 50) J. Tx. 61 wurden die nicht selbständigen Gesellschaften (richtiger Aspekte) der Hackenkulturen beschrieben, somit ist ihre Existenz, wenigstens bei uns, zweifelhaft.

XXIV. ONOPORDETALIA*

57. **Onopordion acanthii** (dazu 57a *D a u c o-M e l i l o t i o n* Görs 66, z. B. *Meliloto-Echietum*, *Berteroëtum*, *Lactucetum salignae*)

(*Artemisietalia vulgaris* Lohm. in Tx. 47):

58. **Arction lappae**

59. **Alliarion** (*Galio-Alliarion* Lohm. et Oberd. 67)**

XXV. CALYSTEGIETALIA SEPIUM Tx. 50 (*Galio-Convolvuletalia* Oberd. 67)

60. **Calystegion sepium** (hierzu noch *Eupatorietum cannabini* Tx. 37)

18. BIDENTETEA

XXVI. BIDENTETALIA

61. **Bidention tripartiti**

62. **Chenopodion rubri** (*fluviatile*)

19. PLANTAGINETEA

XXVII. PLANTAGINETALIA MAJORIS

(*Agropyretalia repentis* Oberd., Müll. et Görs 67)***

(*Convolvulo-Agropyrion repentis*, hierzu *Agropyretum repentis* Felf. und wohl auch andere Ass.)

(*Agrostietalia stoloniferae* Oberd. 67):

63. **Agropyro-Rumicion crispi**

(*Plantaginetalia* s. str.):

64. **Polygonion avicularis**

20. EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII

XXVIII. EPILOBIETALIA (*Chamaenerietalia*)

65. **Chamaenerion angustifolii**

66. **Atropion bella-donnae**

XXIX. SAMBUCETALIA

67. **Sambuco-Salicion capreae**

I. **Q U E R C O - F A G E A** Jakucs 67

21. SALICETEA PURPUREAE

XXX. SALICETALIA PURPUREAE

68. **Salicion elaeagni**

* Die Reihen XXIII.—XXIV. wurden als *Sisymbrio-Onopordetea* Görs 66 als eigene Klasse angesehen.

** Nitrophile Waldunkrautgesellschaften, wie *Urtico-Aegopodietum*, *Alliarietum*, *Chaerophylletum temuli*, *Geranietum robertiani*, in Ungarn noch kaum untersucht.

*** Von den Autoren sogar als eigene Klasse der halbruderalen Trockenrasen mit Kriechpionieren betrachtet, was gewiss übertrieben ist.

69. **Salicion triandrae** (wurde kürzlich auch in 70 einverleibt)
70. **Salicion albae**

22. ALNETEA GLUTINOSAE

XXXI. ALNETALIA GLUTINOSAE
71. **Alnion glutinosae***

23. QUERCO-FAGETEA (*Carpino-Fagetea* Jakucs)

XXXII. FAGETALIA
72. **Alno-Padion**
a. *Alnion glutinosae-incanae*
b. *Ulmion*
73. **Fagion medio-europaeum**
a. *Asperulo-Fagion (Eu-Fagion)*
b. *Carpinion*
c. *Acerion pseudoplatani* (pt. *Tilio-Acerion* Klika 55)
d. *Cephalanthero-Fagion*
74. **Fagion illyricum**
Fagion dacicum

24. QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE

XXXIII. PINO-QUERCETALIA (*Fago-Quercetalia robori-petraeae* Jakucs 67 p. p.)**
75. **Castaneo-Quercion**
76. **Pino-Quercion** (Übergang in XXXVII)
77. **Deschampsio-Fagion**

25. QUERCETEA PUBESCENTI-PETRAEAE

XXXIV. QUERCETALIA PUBESCENTIS
78. **Quercion pubescenti-petraeae**
a. *Quercion petraeae****

* Die westdeutschen Soziologen rechnen die Ass. *Calamagrosti-Salicetum cinereae* und *Salici pentandrae-Betuletum pubescentis* zum Verband *Frangulo-Salicion auritae* Doing 52 der Ordnung *Salicetalia auritae* Doing 62, somit bleiben im *Alnion*: *Dryopteridi-Alnetum*, *Thelypteridi-Alnetum* und *Fraxino pannonicae-Alnetum*.

** Über die *Fagetalia*- und *Pino-Quercetalia*-Gesellschaften eingehender vgl. Soó: Die regionalen Fagion-Verbände und Gesellschaften Südosteuropas 1964.

*** Dazu als neue Ass. *Asphodelo-Quercetum robori-cerris* Borhidi nom. n.

b. *Aceri-Quercion**
(*Prunetalia spinosae*)
79. **Prunion spinosae** (incl. *Prunion fruticosae*)
XXXV. ORNO-COTINETALIA
80. **Orno-Cotinion**
81. **Quercion farnetto**

J. ABIETI-PICEEA Hadač

26. ERICO-PINETEA

XXXVI. ERICO-PINETALIA
82. **Chamaebuxo-Pinion** bzw. **Erico-Pinion** (*Chamaebuxo-Pinetum*, ? *Lino flavo-Pinetum*, vielleicht zu *Quercion petraeae*)

27. PULSATILLO-PINETEA Oberd. 67 em. Soó bzw. DICRANO-PINETEA

XXXVII. DICRANO-PINETALIA
83. **Dicrano-Pinion** (*Genisto-Pinetum* Pócs 67, *Aulacomnio-Pinetum* Pócs 67, *Festuco vaginatae-Pinetum*)

28. VACCINIO-PICEETEA

XXXVIII. VACCINIO-PICEETALIA
84. **Abieti-Piceion** (*Vaccinio-Abietion* Oberd. 62: *Bazzanio-Abietetum* Wraber em. Pócs 67)

Die vollständige Liste der eigenen und gemeinsamen Arten (Kennarten) aller hier aufgeführten zönologischen Einheiten erscheint im Band III der Syonpsis syst.-geobot. florae vegetationisque Hungariae.

* Wirkliche *Aceri-Quercion*-Kennarten sind: *Acer tataricum* (vgl. *Quercetea*), *Bupleurum praealtum* (vgl. *Quercetea*), *Campanula rapunculus*, *Carex brevicollis*, *Cotoneaster nigra-Cytisus albus* (+ *Festucetalia val.*), *Doronicum hungaricum* (vgl. *Quercetea*), *Ferula sadleriana* (+ *Seslerio-Festucion*), *Iris variegata*, *Melica altissima*, *M. picta*, *Nepeta pannonica* (vgl. *Quercetea*), *Phlomis tuberosa* (+ *Festucion rupicolae*), *Scutellaria altissima* (+ *Fagion illyricum*), *Sorbus austriaca* (?), *Spiraea media* (vgl. *Quercetalia*), *Veronica paniculata*, *Viola suavis*, *Waldsteinia geoides* (vgl. *Querco-Fagea*). Dagegen sind die folgenden allgemeiner verbreitete *Quercetea*-Arten: *Carex michelii*, *Aconitum anthora*, *Euphorbia polychroma*, *Iris graminea*, *Lathyrus pannonicus* ssp. *collinus*; *Pulmonaria mollissima* auch in Buchenwäldern, Eichen-Hainbuchenwäldern, Auenwäldern, eine *Quercetea* + *Fraxino-Carpinion* Art; *Carduus collinus Festucetalia val.* Art.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 395—401 (1968)

ÜBER EINIGE FORMENKREISE DER UNGARISCHEN UND KARPATISCHEN FLORA

XVI. CARDAMINE PRATENSIS*

Von

R. Soó und I. Isépy

BOTANISCHER GARTEN DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 15. März 1968)

On the basis of the taxonomic (O. E. Schulz and others) and cytogenetic (Lövkvist) literature on *Cardamine pratensis*, the authors distinguish 5 subspecies (*rivularis*, *Matthioli*, *pratensis*, *dentata*, *paludosa*) occurring in the Pannonian and Carpathian floras. Subsequently to the consideration of taxonomic key cast in Latin, the descriptions and synonyms of all forms are presented; followed by an outline of the general distribution of the subspecies in the area of the Pannonian–Carpathian flora. Finally, the localities of the subspecies of *Cardamine pratensis* and a brief review of their coenological role, according to the revised herbarium material, are submitted.

Die systematische Betrachtung dieser Art ist äusserst schwer, obwohl dazu eine reiche zytotaxonomische, zytogenetische (vgl. Lövkvist Symb. Botan. Upsal. XIV; 2, 1956, pp. 131) und systematische Literatur (vgl. die Monographie der Gattung *Cardamine* von O. E. Schulz in Englers Botan. Jahrb. **32** [1903] 280—623**) zur Verfügung steht. Die Chromosomenzahl kann 2n: 16—96 sein, von der Diplode bis zur Dodekaploidie, wobei auch die Aneuploidie häufig ist. Manche morphologisch gut trennbare Taxa sind auch zytologisch scharf geteilt, andere nicht. Lövkvist hat *C. pratensis* als agg. in 7 Kleinarten eingeteilt, von denen uns vier interessieren. Dieser Auffassung folgt auch Jones in Flora Europaea I. 287—288 (1964), wo *C. rivularis* irrtümlich aus Ungarn mitgeteilt wird. Der Einteilung von Janchen (Catal. Florae Austriae, p. 218, 1957) und Markgraf (in Hegi, Ill. Flora v. Mitteleuropa ed. 2. IV. 1. 194—200, dort weitere Literatur) entsprechend, nehmen wir unsererseits 5 Unterarten auf; von diesen 4 im heutigen Ungarn). (Weitere verwandte Arten sind: *C. crassifolia* Pourret in den Pyrenäen, *C. Nymanii* Gand. 1925 in Nordeuropa, *C. nemorosa* Lej. in der Jura und in den Alpen, *C. granulosa* All. in Norditalien.) Wie bisher, stammt die taxonomische Bearbeitung von R. Soó, die Revision des Herbarmaterials von seinem Mitarbeiter, I. Isépy, doch wurde sie von Soó überprüft.

* I—XV. in Ann. Univ. Budapest, Sectio Biol. **7, 8, 9—10** (1964—1968) und in Acta Bot. Hung. **14** (1968).

** Vgl. noch Lindman in Botan. Notiser, 1914: 267—286, Lövkvist ebenda, 110, 1957: 237—250, Lawalrée Bull. Soc. Bot. Belgique 90, 1957: 13.

Clavis analytica subspecierum

1 a Flores obscure lilacini, petala 6—12 mm longa, foliolum terminale foliorum lateralibus non majus, folia radicalia foliolis 6—8 paribus rotundatis, caulina 5—8 paribus lineari-lanceolatis, antherae juveniles lilacinae, silicula brevis, 2—2,5 mm lata
ssp. *rivularis* (Schur 1853 p. sp.) Simk. 1887 (Syn.: *C. crassifolia* auct. carp. et O. E. Schulz p. p., *C. amethystea* Pančić in Boiss. 188, *C. pratensis* var. *alpicola* Andrae 1853, *subalpina* Heuff. 1858, *brachycarpa* Schur 1866, ? *carpatica* Zapal. 1912)
Alpen, Ostkarpaten, Balkanhalbinsel (Bulgarien), sonst zweifelhaft 2n: 16, 32 (?). Die var. *Ullepiciana* Borb. 1889, Ják. 1924 p. ssp. (*C. Ullepitschi* Borb. in Baenitz Herb. Eur.) ist ähnlich gefärbt, gehört jedoch zur ssp. *pratensis*

b Flores pallide-rosei vel albi, antherae flavae 2

2 a Siliculae angustae (1—1,5 mm), planta saepe pluricaulis, petala alba, 5—8 mm longa, folia radicalia foliolis 3—6 paribus obovatis, caulina 6—12 paribus sessilibus, integerrimis, lineari-lanceolatis
ssp. *Matthioli* (Moretti in Comolli)Arcang.

2 b Siliculae latiores [2— 2,5 mm], planta saepius unicaulis, foliola caulina 4—8 paria 3

3 a Folia caulina superiora foliolis ± sessilibus, lineari-lanceolatis vel lanceolatis, inferiora et radicalia foliolis (1)-paribus, oblongo-ellipticis vel rotundatis, foliolo terminali majore, sed relative omnia parva—mediocria. Petala 8—16 mm longa, rosea, rarius alba ssp. *pratensis*

b Folia caulina foliolis ± petiolatis, oblongis vel oblongo-lanceolatis vel oblongo-ellipticis, radicalia foliolis 6—8 paribus, petiolatis, magnis, rotundatis. Petala 12—20 mm longa, alba rarius rosea 4

4 a Foliola foliorum omnium ± crenato-dentata vel parum lobulata, transitus inter folia radicalia et caulina continuus ssp. *dentata* (Schult.) Čelak.

b Folia foliorum caulinorum ± integerrima, angustiora, quam foliola foliorum radicalium oblongo-elliptica vel rotundata, minus dentata, transitus abruptus ssp. *paludosa* (Knaf) Čelak.
A ssp. *pratensi* foliolis caulinis majoribus, latioribus et foliis radicalibus majoribus diversa.

Die Angaben der Monographien wurden nach eigenen Untersuchungen etwas verändert.

Synonymik und Formen der Unterarten

ssp. 1. **pratensis** (Syn.: ssp. *genuina* Čelak. 1875, *eupratensis* Hay. 1825, Domin 1935, Nyár. 1955 alle p. p., var. *latifolia* [Lej. 1813 p. sp.] Lej. et Court. 1831, *grandiflora* Neilr. 1859 p. p., *genuina* Čelak. 1874, *typica* Beck

1892, *C. monticola*, *C. orophila* Timb.-Lagr. 1870)

var. a. *pratensis*, caulis et folia glabra

f. *pratensis* (*genuina* R. et F. 1893) petala 8—12 mm longa, rosea, foliolum terminale foliorum radicalium 3—5 crenatis, folia radicalia 3—6 paria

f. *fastigiata* Beck 1892 foliolum terminale foliorum radicalium dentibus 5—9 acutis

f. *debilis* DC. 1821 (*C. fragilis* Degl. in Lloyd 1854, ? *lactea* Beck 1892) petala alba, foliola saepe angustiora

f. *subrivularis* Schur 1878 (cf. *C. Ullepitschii* Borb.) petala purpurea

f. *carneosa* Klett. et Richt. 1830 foliola carnosa

f. *praticola* (Jord. 1860 p. sp. R. et F. 1893) folia radicalia et caulina inferiora 4—5 paria

f. *herbivaga* (Jord. l. c.) R. et F. 1893 similis, sed foliola angustiora, flores minores

f. *robusta* Novák 1926 (*elongata* Klášterský 1929) planta elata (—70 cm), folia radicalia —40 cm longa, foliolo terminali permagno (—10 cm), rotundato, foliola caulina denticulata

f. *reclinata* Adam in R. et F. 1893 pedunculi reclinati

f. *stenopetala* Ludwig in Schulz 1903 petala 2—3 mm lata

f. *apetala* Neilr. 1859 petala desunt

f. *appendiculata* Peterm. 1846 petala basi dentata

f. *grandiflora* DC. 1821, Schur 1878 (*macrantha* Schur 1866) petala 12—16 mm longa, planta in partibus omnibus major

f. *fluitans* O. E. Schulz 1903 caulis fluitans, pauciflorus, folia radicalia nulla, caulina carnosa

f. *submersa* Glück 1911 planta submersa, sterilis, tantum rosulis foliorum

f. *innovans* Beck 1892 basi foliolorum foliorum radicalium plantulae novae, serius radicantes, ortae

f. *turfosa* A. Schwarz 1897 planta humilis, —10 cm (in turfosis)

f. *uniflora* Sternbg. et Hoppe 1815 (*acaulis* Rydbg.) flores e rosula foliorum orti

f. *scapigera* A. Br. in Asch. 1864 caulis scapiformis, aphyllus

lus. *pleniflora* Schur 1878 (*plena* Beck 1892) floribus plenis

var. b. *pubescens* W. et Gr. 1829 (*Petermanniana* Kuntze 1867, *pilosa* Beck 1877) caulis infra et folia superne breviter pubescentia (a specie alpina *C. nemorosa* Lej. 1813 bene diversa)

ssp. 2. **dentata** (Schult. 1809 p. sp.) Čelak. 1875, Neilr. 1859 p. var. (Syn.: var. *palustris* W. et Gr. 1829 p. p., Peterm. 1846 p. sp., var. *isophylla* Peterm. 1846, var. *speciosa* Herm. 1832)

var. *dentata* caulis et folia glabra

var. *puberula* Borb. 1878 (*aspera* Borb. 1884 sub *C. dentata*, *trichophylla* Borb. 1879) caulis infra et folia aspero-puberula

var. *fragmentosa* (Pénzes et Vida 1966 p. sp.*) Soó 1968 p. var. folia fragmentosa, foliolis deciduis viviparis radicantibus (Hungaria: Soroksár)

ssp. 3. **paludosa** (Knaf 1846 p. sp.) Čelak. 1870 [Syn.: *palustris* (W. et Gr. 1829 p. var.) Janchen 1957, *C. palustris* var. *heterophylla* Peterm. 1846, *pratensis* var. *oblongifolia* Peterm. 1838, *C. grandiflora* Hallier 1866]

f. *fossicola* (Godet 1869 p. sp.) Thell. 1919 foliola foliorum inferiorum rotundata, integerrima, superiorum a lineari-oblongis usque ad obovata

ssp. 4. **Matthioli** (Moretti in Comolli 1847 p. sp.) Arcangeli 1894 [Syn.: *Hayneana* (Welwitsch in Rchb. 1832 p. sp.) Rchb. 1837, Domin 1935 p. ssp., var. *parviflora* Neilr. 1859, Kuntze 1866, *parvifolia* Beckhaus 1893, *micrantha* Schur 1856, *eu-Hayneana* Nyár. 1955, ? *udicola* (Jord. 1860 p. sp.) R. et F. 1893, *C. Skorpilii* Velen. 1889]

var. a. *Matthioli* caulis et folia glabra, summum infra puberula

f. *Matthioli* (*subcorymbosa* Domin 1931, *terrestris* Glück 1924) caulis ramosus

f. *simplex* Domin 1931 caulis solitarius, simplex

f. *pumila* Hausskn. in Schulz 1903 humilis (—10 cm), 2—3 foliatus

f. *denticulata* (Beck 1892 sub *C. Hayn.*) Soó 1966 foliola caulina parum denticulata

f. *asperifolia* (Borb. 1887 sub *C. Hayn.*) Soó 1931 caulis infra et folia radicalia asperula

f. *fallax* (Gáyer 1916 sub *C. Hayn.*) Soó 1966 petala 5—6×2—2,5 mm magna

f. *Schurii* Soó 1966 (*apetala* Schur 1866 non Neilr.) petala desunt

f. *parvifolia* W. et Gr. 1829 folia radicalia tantum 3—6, caulina 2—3,5 cm longa, caulis simplex, humilior

f. *submersa* Glück 1924 planta submersa, sterilis, tantum rosulis foliorum predita

var. b. *pseudohirta* Schur 1866 tota planta hirsuta (Huc referent var. *Iliciana* Fritsch 1894, Schulz 1903 p. ssp. e peninsula Balcanica, foliolis terminalibus magnis)

Cytotaxonomia: ssp. *pratensis* s. str. 2n: 30, 44; ssp. *dentata* 2n: 16—96, meist 76; ssp. *paludosa* 2n: 64—80; ssp. *Matthioli* 2n: 16, vgl. Lövkvist 1956

* Botan. Közlem. **53**, 172, 1966.

Verbreitung im Gebiete der pannonisch-karpatischen Flora

ssp. 1. *pratensis*: Nördl. Ungar. Mittelgebirge (Sátor-Gebirge, Mátra, Gödöllőer Hügelland, Börzsöny), Südwestl. Ungar. Mittelgeb. (Vértes, Bakony, Keszthelyer Geb.), Transdanubien (Kom. Vas—Zala—Somogy—Baranya, Bakonyvorland), Alföld (Kleine Tiefebene, Donaugebiet, Theissgebiet: Kom. Borsod, Nördl. Tiefebene), angegeben anderswoher, bes. aus dem Nördl. Mittelgebirge, Nordkarpaten (Slowakei), Nordostkarpaten (Ukraine), seltener in den Ost- und Südkarpaten im Bihar-Geb. und im Banat (Rumänien)

ssp. 2. *dentata*: Nördl. Ungar. Mittelgeb. (Gödöllőer Hügelland), Südtransdanubien (Balatonufer, Inneres Somogy, Tolna), Alföld (Kleine Tiefebene, Donaugebiet, Nyírség, Südl. Alföld), ausserdem literarische Angaben, ferner Slowakei: Tiefebene

ssp. 3. *paludosa*: Óbuda, Südtransdanubien (Hévíz, Tapolca, Inneres Somogy)

ssp. 4. *Matthioli*: Nördl. Ungar. Mittelgeb. (Sátor-Geb., Tornaer Karst, Bükk, Mátra, Gödöllőer Hügelland, Börzsöny), Südwestl. Ungar. Mittelgeb. (Visegráder Geb., Vértes, Bakony), Transdanubien (Sopron, Kőszeg, Vaser Hügelland, Nordzala, Äusseres Somogy), Alföld (Kleine Tiefebene, Donaugebiet, Theissgebiet, Nyírség, Nördl. Tiefland), angegeben auch anderswo; Nordkarpaten, Nordostkarpaten, Ost- und Südkarpaten, Bihar-Geb., Banat.

Revidiertes Herbarmaterial

1. ssp. *pratensis* (* = var. *pubescens*)

Matricum (Nördl. Ungar. Mittelgeb.): Sátor-Geb. — Sátoraljaújhely, »Nagytorzsástó«, »Ronyvapart« (CHYZER), Fony (JÁVORKA), Mátra: Nagygalya (JÁVORKA), Gödöllőer Hügelland: Aszód—Bag (BOROS), Gyömrő (BOROS), Börzsöny: Kemence »Királyháza« (BOROS)
Bakonyicum (Südwestl. Ungar. Mittelgeb.) Vértes: Vértesszőlős (BOROS), Bakony: Bodajk (BOROS), Veszprém »Séd« (PILLITZ), Herend (SIMONKAI), Sümeg »Sarvalyerdő« (BOROS), Keszthelyer Geb.: Zalaszántó »Hidegkút« (BOROS)
Noricum-Praenoricum (Westtransdanubien): Kőszeg (PIERS, WAISBECKER), Kőszeg—Lukácsháza (Z. KÁRPÁTI), Szombathely (SZENCZY, GÁYER), Sorkitótfalu (MÁRTON)
Praeillyricum (Südtransdanubien): Bakonyalja: Devecser, Devecser—Somlóvásárhely (BOROS), Zalaegerszeg (SIMONKAI), Misefa (KOVÁTS), Zalaapáti »Zalaberek« (JÁVORKA), Lenti, ad rivum Kerke (JÁVORKA—ZÓLYOMI), »Vármegyei-erdő« (KÁROLYI), Belső-Somogy: Porrogszentkirály, Szenta »Szentai-erdő«, Mike, Babocsa, ad ruinam (BOROS), Darány »Nagyberek«, Külső-Somogy: Kaposújlak (BOROS), Kaposvár (LÁNYI), Baranya: Szentlőrinc (BOROS), Tolna: Nagymányok (JÁVORKA—ZÓLYOMI), Sióagárd (PRISZTER—SIMON)
Eupannonicum (Alföld), Arrabonicum (Kleine Tiefebene): Pozsony = Pressburg = Bratislava »Donauauen« (BÄUMLER), Hegyeshalom—Miklósfalu ad fl. Lajta, Rajka, Dunacsun ad fl. Donau = Duna (BOROS), Naszvad = Nesvady »Ógutapuszta« ad fl. Neutra = Nyitra (BOROS), Colocense (Donaugebiet): Óbuda »Aquincum« (LENGYEL), »Margitsziget« (V. CSAPODY), Csepel-Insel: Dunaharaszti (BOROS), Soroksár (FILARSZKY—SCHILBERSZKY); Donau—Theiss Zwischenstromgebiet (Praematricum): Pest »Angyalföld« (BORBÁS), Rákos (BOHATSCH); Tiszántúl (Theissgebiet, Crisicum): Mezőkeresztes—Mezőnyárád (BUDAI), Arad (SIMONKAI), »Karancspuszta«, Nadab = Nădab (THAISZ); Nordalföld (Samicum): Tarpa »Téberdő«, Vállaj »Bodvai-erdő«, Pórháza (BOROS), Tákos »Bockerek-erdő« (PÓLYA, SIMON, JAKUCS), Örös = Strážné (MARGITTAI), Csap = Čop (MÁGOCSY)

Carpaticum (Nordkarpaten, Slowakei): Selmecbánya = Baňská Stiavnica »Szitnya = Sitná« (FILARSZKY), Berencsfalu = Prenčov (KMET'), Vtačnik-Geb.: Bükköskút = Bukovina (TUZSON), Znióváralja = Kláštor pod Znievom (WAGNER), Rosudec (LENGYEL), Babiagóra (PAX), Hohe Tatra = Vysoké Tatry: Alsó Tátrafüred = Dolný Smokovec (SZÉPLIGETI), Matlárháza = Matliary (FILARSZKY), Poprader See = Poprádské pleso (FILARSZKY), Osada (PAX); Belaer Tatra = Belanské Tatry: Barlangliget = Tatranská Kotlina (Soó*), Liptau: Liptószentandrás = ? (ULLEPITSCH), Vavrisó = Vavrišovo (LENGYEL*), Vychodna = Važec (Soó*), Zips: Igló = Spišská Nová ves (MÁGOCSY), Iglófüred, Szepestamásfalu = Spišské Tomášovce (FILARSZKY), Káposztásfalu = Hrabušice »Hernád-Durchbruch« (FILARSZKY—SZEPESFALVY), Baldóc = Baldovce (SZÉPLIGETI), Szepestapolca = Spišské Teplica (BARTAL*), Výborná (A. RICHTER), Szepesrókus = Rakusy »Siebenbrunnen« (SIMONKAI*); Zipser Magura, Ómajor = Vyšnie Sváby (ULLEPITSCH), Pienninen: Lesnica, ad fl. Dunajec (ULLEPITSCH*); Niedere Tatra = Nizke Tatry: Óhegy = Staré Hory, Sturec-Pass, mt. »Slatin« (LENGYEL), »Királyhegy = Kralová Hora« (MÁGOCSY—LENGYEL), Pusztamező = Pusta pole (TUZSON), »Demánová-Tal« (PAX); Gömör-Zipser (Slowakisches) Erzgebirge: Sztracena = Ztratená, ad fl. Gölnic (LENGYEL*), »Sztracénai-völgy = Ztratenská dolina« (MÁGOCSY, LENGYEL, FILARSZKY—KÜMMERLE*), Sztracéna—Dobsina (THAISZ), Dobsina = Dobšina (LENGYEL), Vereskő (THAISZ), Szomolnok = Smolnik (FILARSZKY*), Stósz = Štos, Kassahámor = Košické Hámry, Kassabéla = Košicka Belá (THAISZ), Plateau von Murány = Muráň (FILARSZKY—KÜMMERLE et *), Krasznahorka = Krásnohorské Podhradie (JÁVORKA), Kassa = Košice (SIROKI), »Csermelyvölgy« (THAISZ), Eperjes = Prešov (HAZSLINSZKY), Szalánchuta = Slanská Huta (THAISZ); Ungarn: Pálháza »Kemencevölgy« (JÁVORKA—CSAPODY)

Transsilvanicum Nordostkarpaten (Slowakei): ? Szirtes = Srihovce (MÁGOCSY) »Szirthyerdő«, (Ukraine): Marmaroscher Alpen (WAGNER): Körösmező-Jaschina, mt. »Bliznica« (ANDREÁNSZKY), Kevele »Kevele-Tal« (Soó), Gyertyánliget = Kobilecka Poljana (JÁVORKA), Terebesfejérpatak = Trebuschan, mt. »Pop Ivan« (ANDREÁNSZKY); (Rumänien): Mármarossziget = Sighet (VÁGNER), Alsófernezely = Ferneziu (ANDRASOVSZKY); Ostkarpaten: Borszék = Borsec »Ratosnyaer-Tal« (A. RICHTER), Tusnádfürdő—Bükszád (JÁVORKA—KELLER*); Südkarpaten: Brassó = Braşov (RÖMER), Fogaras = Făgăraş (HAYNALD), Tövis = Teiuş (CSATÓ), Hátszeg = Haţeg—Zajkány = Zeicani (SIMONKAI), Lugos = Lugoj (HEUFFEL), Karánsebes = Caranşebeş (PRISZTER), Arad: Chisineu = Kisjenő—Jószáshely = Iosăşel (SIMONKAI)

Praemoesicum (Banat): Orsova—Dunatölgyes = Dubova (JÁVORKA)

ssp. 2. *dentata*

Matricum: Sátor-Geb.: Pálháza »Kemence-völgy« (JÁVORKA—CSAPODY), Gödöllőer Hügelland: Veresegyház, Isaszeg (BOROS)

Praeillyricum: Fenékpuszta (BORBÁS), Belső-Somogy: Felsőrigóc (BOROS), Tolna: Nagydorog (BOROS)

Eupannonicum: Arrabonicum: Rajka—Dunakiliti, Dunacsun, Somorja = Šamorin (BOROS), Győr, Győrrévfalu, Medve (POLGÁR), Ács (BOROS); (Slowakei): Pozsony (DEGEN, BÄUMLER, GÁYER), Magyarfalva = Uhorská Ves (SCHEFFER), Bajmóctölgyes = Dubnica (SCHEFFER), Colocense: Csepel-Insel (STAUB Fl. E. A. H. 1278), Ercsi (TAUSCHER, SZÉPLIGETI), Szigetújfalu (TAUSCHER, BOROS), Szigetszentmiklós (V. CSAPODY), Újpest, Hafeninsel (DORNER), Érd (STAUB, BOROS), Ócsa—Bugyi (JÁVORKA), Ócsa »Öregturján« (BOROS); Praematricum: Pest (BORBÁS), Rákospalota (BOROS), Angyalföld (MÁGOCSY), Cinkota (SIMONKAI); Titelicum (Südl. Alföld): Mohács »Béde« (JÁVORKA—CSAPODY), Nyírség: Demecser (SIMONKAI)

ssp. 3. *paludosa*

Praeillyricum: Keszthely »Hévízi-csatorna« (JÁVORKA), Hévíz, ad lacum (BOROS), Tapolca (BOROS), Belső-Somogy: Gyékényes »Berek«, Darány, Gyöngyös-puszta, Közép-Felsőrigóc (BOROS)

Eupannonicum: Óbuda »Römaifürdő« (BOROS)

ssp. 4. *Matthioli*

Matricum: Sátor-Geb.: Pálháza »Kemencevölgy« (JÁVORKA—CSAPODY), Tornaer Karst: Szádelői völgy = Zadelska dolina (KELLER), Szin »Szelcepuszta« (BOROS), Gömörer Hügelland: Málé = Serényi-falva (ZÓLYOMI), Bükk: Diósgyőr, Miskolc-Tapolca (BUDAI), Heőcsaba »Heőpatak« (KISS f. *fallax*), Heőcsaba—Tapolca (KISS, BOROS), »Bálványos« (JÁVORKA), Felsőhámor »Jávorkút«, »Kismező«, Répáshuta »Keskenyrét« (BOROS), Gyöngyös »Sárhegy« (Soó), Mátra: Gyön-

gyös—Parád (SIMONKAI), »Nagysástó« (GYÖRFFY), Mátraháza (JÁVORKA—CSAPODY, Soó), »Barátkő« (PÓCS—GELENCSÉR), Parád (BARTHA, SZLOVÁK), »Nagygalya« (JÁVORKA), »Kékes« (DORNER), Nagybátony »Ágasvár« (BOROS); Gödöllőer Hügelland: Aszód—Bag (BOROS), Gödöllő (BOHATSCH), Vácrátót »Malomárok« (BOROS); Börzsöny: »Kemencepatak-v.« (BÁNÓ, BOROS), Diósjenő (V. CSAPODY), Hont »Jelenchegy« (BOROS); Vác »Katalinpuszta« (SZÉPLIGETI)

Bakonyicum: Visegráder Geb.: Garamkövesd ad fl. Duna (BOROS), Visegrád (LENGYEL), Pilisszentlászló »Kisszoplak«, Leányvár (BOROS), Szentendre »Sikáros« (BOROS, FILARSZKY—MOESZ—JÁVORKA), »Dobogókő-Pilis« (JÁVORKA), Tatabánya: Alsógalla, Gallai-árok, Felsőgalla (BOROS), Környe »Szárazér« (BOROS); Bakonybél (SIMONKAI)

Noricum-Praenoricum: Sopron »Hidegvízvölgy« (BORSOS—SIMON), »Tómalom« (GOMBOCZ), Kőszeg »Alsórétek« (Soó), Vaser Hügelland: Sajtoskál (BOROS), Doroszló »Paponyirét« (WAISBECKER), Sorkitótfalu (MÁRTON)

Praeillyricum: Zala: Almásháza (PÓCS—GELENCSÉR), Somogy: Mike (JÁVORKA)

Eupannonicum Arrabonicum: Pozsony (BÄUMLER), Hegyeshalom—Miklósfalu, ad fl. Lajta (BOROS), Győr, ad fl. Marcal (BOROS f. *fallax*), Győr »Nádorváros«, »Városrét«, ad fl. Marcal (POLGÁR), Győrsziget: »Tákó«, Olaszfalu, Bőny »Bakonyér« (POLGÁR), Ács, ad fl. Duna (BOROS f. *fallax*), Naszvad = Nesvady »Ógutapuszta« (BOROS), Zobordarázs = Dražovce, ad fl. Nyitra (SCHEFFER); Colocense: Óbuda (LENGYEL, KÁKONYI), »Aquincum: Mocsáros« (BOROS f. *fallax*), Újpest »Népsziget« (KÜMMERLE), Újpest (DORNER, PERLAKY f. *fallax*), Insel von Szentendre (BOROS); Szigetmonostor, Horány (BOROS), Dunakeszi »Horányi-csárda« (BOROS), Csepelinsel (TAUSCHER): Szigetújfalu (TAUSCHER, BOROS), Ercsi (STEINITZ); Praematricum: Budapest (L. RICHTER): »Angyalföld« (HERMANN, STEINITZ), Rákos (DORNER, L. RICHTER, BOHATSCH, PERLAKY, SIMONKAI, ROXER, STEINITZ, DIETL, KOSZILKOV, FILARSZKY, THAISZ, etiam f. *praecox:* KOSZILKOV), Rákosfalva (STAUB), Cinkota (PERLAKY), Crisicum: Hatvan (TUZSON Fl. Plan. Hung. 512), Heves (TAUSCHER), Mezőcsát (BUDAI), Balmazújváros (Soó), Ohat (MÁTHÉ), Körösladány »Fás« (BORBÁS), Sarkad »Sarkadremetei-erdő« (BOROS), Borosjenő-Apatelek (SIMONKAI); Nyírség: Debrecen »Haláp« (Soó, FELFÖLDY); Samicum: Vállaj »Bodvai-erdő« (BOROS), Beregsom=Som (THAISZ); Titelicum (Rumänien); Temes: Újszentes = Uisenteş »Vadászerdő« (LENGYEL)

Carpaticum: Rimaszombat = Rimavská Sobotá (FÁBRY, A. RICHTER), Rozsnyó = Rožňava resp. Csucsom = Čučma »Ökörhegy« (TRAUTMANN, Soó), Skálnok (A. RICHTER), Selmecbánya (BLATTNY) »Szitnya« (KMEŤ, PAX), Breznóbánya = Brezno nad Hronom (LENGYEL), Kassa (RAPAICS, JÁVORKA, ANDREÁNSZKY), »Rákpatak« (THAISZ), Eperjes (HAZSLINSZKY, FRANK, MÁGOCSY), Szepestapolca (BOROS)

Transsilvanicum: Nordostkarpaten (Ukraine): Ungvár = Uschgorod »Rózsahegy« (KURIMAY), Beregsárrét = Kalnik (THAISZ), (Rumänien): Mármarossziget (VÁGNER), Bethlen = Beclean (KURIMAY), Ostkarpaten: Balánbánya = Balan (KÜMMERLE), Tusnád (HAYNALD), Südkarpaten: Brassó »Fortyogó, Botfalusi-rétek« (MOESZ), Nagyszeben (FUSS, CSATÓ), Grossau = Keresztényszeg = Cristian (HAYNALD), Sellenberk = Selimbăr (BARTH), Tövis = Teiuş (SIMONKAI), Lugos (HEUFFEL); Bihar-Geb.: Kolozsvár »Szénafű« = Finaţele (BUTUJÁS), Torockó = Rimetea (CSATÓ, SIMONKAI), Zam (SIMONKAI).

Die zönologische Rolle der einzelnen Unterarten ist nicht ganz aufgeklärt, meist wurden sie in der Literatur nicht genau unterschieden. Die ssp. *Matthioli* ist eine *Magnocaricion-Agrostion* (→*Alnion*) Art; sie wird angegeben aus den Assoziationen der Röhrichte (*Scirpo-Phragmitetum*) der Grossseggen (*Caricetum elatae, C. appropinquatae, C. appropinquatae-echinatae, C. acutiformis-ripariae, C. vulpinae*), der Sumpfwiesen (*Agrostetum albae, Alopecuretum pratensis*), Alkaliwiesen (*Agrosti-Caricetum distantis*), Mähwiesen (*Arrhenatheretum, Festucetum pratensis*), der Auen- (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) und Bruchwälder (*Salici pentandrae-Betuletum pubescentis, Calamagrosti-Salicetum cinereae, Dryopteridi-Alnetum*), während die ssp. *dentata* (und auch wohl die ssp. *paludosa*) eher eine Pflanze der Auen- (*Salicetum albae-fragilis, S. triandrae, Fraxino pannonicae-Ulmetum*) und der Bruchwälder (*Fraxino pannonicae-Alnetum*), also eine »*Populetalia*«-Art ist. Ohne nähere Bestimmung sind zönologische Angaben für *C. pratensis* die folgenden: Grossseggengesellschaften (*Caricetum acutiformis-ripariae, C. gracilis, C. vulpinae*), Hochstaudenfloren (*Filipendulo-Geranietum*), Sumpf- (*Deschampsietum caespitosae, Agrostetum albae*) und Moorwiesen (*Caricetum davallianae, Molinietum coeruleae, Junco-Molinietum*), Mähwiesen (*Arrhenatheretum*) und Bergwiesen (*Festucetum rubrae*), Borstgraswiesen (*Nardo-Festucetum*), Kastanienhaine, manchmal auch *Blysmetum*, nach einem Herbarzettel sogar Hainbuchen-Eichenwald (*Helleboro dumetorum-Carpinetum*), so dass sie im allgemeinen als eine *Molino-Arrhenatherea*-Art zu bezeichnen ist.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 403—413 (1968)

EROPHILA SPECIES OF THE CARPATHO-PANNONIAN FLORA

By

R. Soó and Olga Sz.-Borsos

BOTANICAL GARDEN OF THE L. EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received April 10, 1968)

After dealing briefly with the difficulties in the classification of the genus *Erophila* and discussing the opinion of Jordan, Winge, and O. E. Schulz, the authors distinguish 3 species (*E. praecox*, *E. spathulata*, *E. verna*) and 5 subspecies (*obconica*, *microcarpa*, *majuscula*, *verna*, *stenocarpa*), chiefly on the basis of the morphology of the silicle, in the Carpatho-Pannonian flora. Especial attention is drawn to the variability (Formenkreis) of the hitherto insufficiently appreciated species showing minor fruits (ssp. *microcarpa*) and within it to the new varieties (*hungarica* and *vértesensis*). After reviewing the most important Central European *Erophila* taxa, the localities of those found in the area of the Carpatho-Pannonian flora are enumerated on the basis of revised herbarium material.

It was already Jordan who recognized that *Erophila verna* divides into a number of inheritable small species (*jordanons*). These are not apomicts, but self-pollinating clean lines; they split, when crossed between each other, into different forms in generation F_2. Their cytogenetical structure is rather tricky (see Winge), from recombination the taxa rise again. Winge, disregarding the earlier descriptions, proposes 4 "species" which differ from each other in habit, inflorescence, in the from of the silicule and the petals; they dispose of: $n = 7$ (*simplex*), 12 (*semiduplex*), 15—20 (*duplex*) and 26—32 (*quadruplex*) chromosomes. Taxonomists attempted to make apprehensible the variability range of the sp. coll. in some form or other, on the basis of the combination of typical and permanent features. Schulz's system is hardly possible to survey, but, following him and Janchen, we might as well accept 3 species, while Markgraf and Walters (Fl. Eur. I. 312—13) unite every jordanon under the name *E. verna*.

The Hungarian herbarial material has been revised by Olga Sz.-Borsos on the basis of keys compiled by R. Soó. As for the distinguishing features to be used in the key, we considered only the form of the fruits (besides the predominant hairs of the leaf), this being a decisive mark. Nevertheless, it is to be noted that the plucking of chiefly the older leaves occurs in every *Erophila*; this phenomenon has therefore not been taken into consideration. Similarly, we disregarded the form of the leaves, and whether their margins are entire or dentate, since this would have called for distinction of forms of a very number (see O. E. Schulz's monograph). Thus we distinguished from Hungary, besides the 3 species, only 5 subspecies of *E. verna* (apart from some varieties). We

underlined the small-fruited variability range (ssp. *microcarpa*) — insufficiently appreciated in recent monographs — as well. Within these there are seemingly transitional forms according to the form of the fruit, thus the forms *verna* ssp. *verna* — ssp. *majuscula*, ssp. *verna* — ssp. *microcarpa*, between ssp. *verna* — *E. spathulata*. In reality we have to do with a great number of basic species, namely with biotypes, the morphological disjunction of which — attempted by many since JORDAN — is for the moment scarcely to be solved. We publish distributional data exclusively on the basis of the material studied; literature data are not to be credited and we took them over from SCHULZ's monograph only.

1 a Folia supra pilis brevibus bifidis vel stellatis obtecta, silicula obtusa vel acuta, 4—6×2—3 mm, semen 0.3—0.4 mm longum 2
b Folia pilis rigidis simplicibus (paucis parum ramosis intermixtis) obtecta, silicula oblongo-ovata, basim versus attenuata, semen 0.5 mm longum *E. praecox*[1]

2 a Silicula rotunda vel ovalis, latitudine vix longior, 3—4 (5) mm longa, apice rotundata, basi attenuata *E. spathulata*[2]
b Silicula elliptica, oblongo- vel anguste-lanceolata, latitudine multo longiora, 1.5—4 mm lata *E. verna* 3

3 a Silicula medio vel paulum supra medium latissima 4
b Silicula tertia parte superiore vel apicem versus latissima, 5—7×2——2.5 mm ssp. *obconica*[3]

4 a Silicula parva, 3—5×1—3 mm, elliptica vel obovata ssp. *microcarpa*

a Planta elata, 15—32 cm, ± flexilis, silicula obliqule oblongo-elliptica, 3—5×1.5—2.5 cm var. *microcarpa*

a' Planta minor, —15 cm alta ..... b
b Silicula anguste-oblonga, 3.5—5×1—2.5 mm, planta 3—15 cm alta var. *hungarica*

b' Silicula late-elliptica, 4—5×2—3 mm, planta 3—10 cm alta var. *vértesensis*

4 b Silicula majora 5

5 a Silicula ovata vel parum obovata, 6—10×2.5—3.5 mm, pedicelli ± patentes, petala 2.5—4 mm magna ssp. *majuscula*
b Silicula oblonga, utrinque attenuata, pedicelli ± erecti, petala 1.5—2.5 mm magna 6

[1] var. *oblongata* (Jord.) Soó silicula anguste-lanceolata. 2 mm lata, ssp. *glabrescens* (Jord.) Soó folia laete viridia, glabriuscula
[2] var. *muricola* (Jord.) Soó silicula oblonga, ovalis, 6—7×cca 3 mm (transitus ad *E. vernam*)
[3] var. *claviformis* (Jord.) O. E. Schulz silicula 8—10 mm longa

6 a Silicula latitudine cca duplo longior, utrinque ± rotundata, folia saepius spathulata, grosse dentata ssp. *verna*

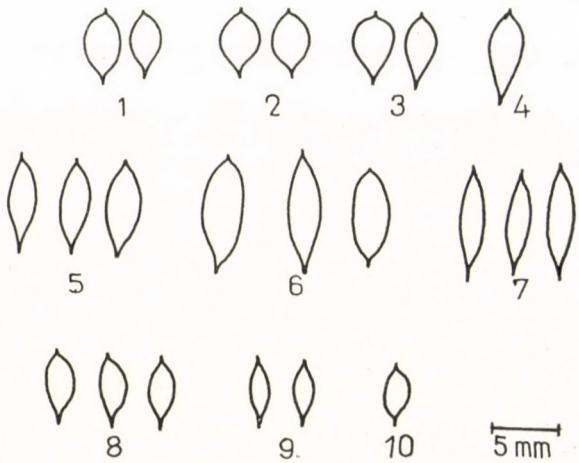
6 b Silicula latitudine triplo-quadruplo longior, utrinque ± acumitana, 7—10×2—3 mm longa, folia linearia vel lanceolata, saepius acute-dentata ssp. *stenocarpa*

Summary of the Central European main Erophila taxa

1. E. praecox DC. Syst. II. 357 (1821)

Syn.: *Draba praecox* Stev. Mém. Soc. Nat. Mosc *3.* 269 (1812), Schmid in Hegi 1919 p. ssp., *E. verna* ssp. *praecox* Schinz et Keller 1914

ssp. 1. *praecox* [*D. verna* ssp. *hirtella* (Jord. 1852 p. sp.) R. et F. 1895]



Types of fruit from *Erophila* taxa I

1. *Erophila praecox*
2. *Erophila spathulata*
3. *Erophila verna* ssp. *obconica*
4. *Erophila verna* ssp. *obconica* var. *claviformis*
5. *Erophila verna* ssp. *verna*
6. *Erophila verna* ssp. *majuscula*
7. *Erophila verna* ssp. *stenocarpa*
8. *Erophila verna* ssp. *microcarpa* var. *microcarpa*
9. *Erophila verna* ssp. *microcarpa* var. *hungarica*
10. *Erophila verna* ssp. *microcarpa* var. *vértesensis*

var. **oblongata** (Jord. Diagn. 1864, 214 p. sp.) Soó Acta Bot. Hung. 12: 363, 1966, Vollmann 1914 p. ssp. *E. vernae*, Schmid. l. c. p. ssp. *D. vernae*. Secundum diagnosem cl. Jordan ad *E. praecocem* pertinet. Further varieties see in Rouy et Foucault Fl. de France II (1895), O E. Schulz Monogr. 1927 Huc pertinet etiam

var. **adriatica** (Degen Fl. Veleb. II. 202, 1937 p. sp.) Soó l. c.

ssp. 2. **glabrescens** (Jord. Pugillus 10, 1852 p. sp.) Janchen Catal. Fl. Austr. 230., 1957 (*D. glabrescens* Hayek et Wibiral 1908 p. sp., R. et F. 1895 p. ssp. *D. vernae*, var. *virescens* (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927, *E. verna* var. *virescens* Markgraf in Hegi 1962)

var. **subnitens** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927 (*D. subnitens* Fritsch 1922, R. et F. 1893 p. var. *D. vernae*)

var. **campestris** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927 (*E. ambigens*, *E. procerula* Jord. 1864, *D. ambigens* Hayek et Wibiral 1909, Schmid in Hegi 1919 p. ssp. *D. vernae*)

var. **lepida** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927 (*E. patula* Jord. 1864)

var. (lus.?) *chlorotica* (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927

var. (lus.?) *roseola* (Sudre 1912 p. sp.) Schulz 1927

2. E. spathulata Láng Syll. Soc. ratisb. 1. 180 (1824)

Syn.: *E. Boerhavii* (Van Hall Specim. bot. 1821, 149 p. var. *D. vernae*) Dum. Fl. Belg. 120 (1827), *E. praecox* auct. (Neilr., R. et F., Wibiral) non. DC., *D. spathulata* Sadler 1926, ssp. *spathulata* et ssp. *praecox* R. et. F. 1895, *E. subrotunda*, *E. Revelieri* etc. Jord. 1864

var **spathulata** (*E. obovata* Jord. 1864)

var **decipiens** (Jord. Diagn. 1864, 220. p. sp.) Soó l. c. 1966 (*E. breviscapa*, *subintegra*, *lucida*, *curtipes*, *occidentalis* Jord. 1864. p. sp., *E. calcarea* Hermann 1904, *D. majuscula* var. *curtipes* Hayek 1925)

var. **brachycarpa** (Jord. Pugillus 1852, 9 p. sp.) Soó l. c.

var. **muricola** (Jord. Diagn. 1864, 224 p. sp.) Soó l. c. (*E. brevifolia* Jord. 1864, *D. majuscula* var. *brevifolia* Hayek 1925)

var. **vindobonensis** (Schulz Mon. 362. 1927 p. var. *E. Boerhavii*) Soó l. c.

var. **linearifolia** (Schulz l. c.) Soó l. c. etc.

var. **crassicarpa** (Wirtgen Herb. Fl. Rhen. 322 p. var. *D. vernae*) Soó l. c.

var. **inflata** (Watson in Hooker Student Brit. Isles 1884, 35 p. sp.) Soó l. c.

E. spathulata is identical (after Löve) with *E. semiduplex* Winge 1940 2n: 24

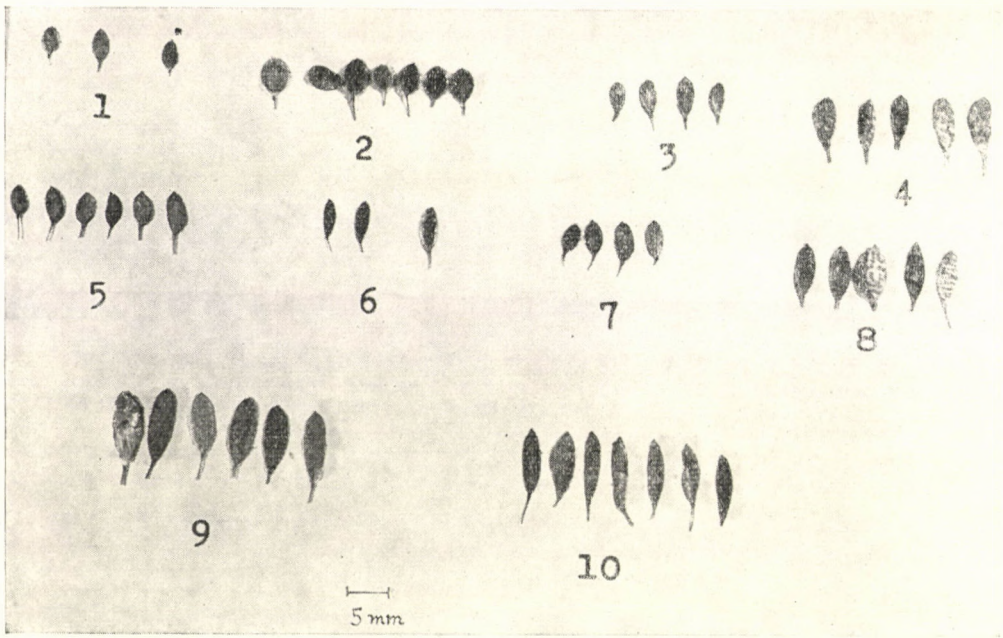
3. E. verna Chevallier Flore Génér. Environs Paris 898 (1827)

Syn.: *E. vulgaris* DC. 1821, *E. Draba* Spenn. 1829, *Draba verna* L. Sp. pl. ed. 1. 642 (1753), *D. verna* ssp. *vulgaris* R. et F. 1895

ssp. 1. **obconica** (De Bary in Rosen Bot. Zeit. 47. 601, 1889 p. sp.) Vollm. Fl. v. Bayern 315 (1914), Janchen 1957 [var. *claviformis* (Jord.) Markgraf 1962 non Schulz 1927]

var. *obconica* (Schulz 1927 p. var. *E. vernae*, *D. obconica* Beck 1916, Schmid in Hegi 1919 p. ssp.)

var. **claviformis** (Jord. Diagn. 230, 1864 p. sp.) Schulz Mon. 349 (1927) (*E. Ozanoni* Jord. 1864, Wibiral 1911, Vollm. 1914 p. ssp., *D. verna* ssp. *Ozanoni* Schmid in Hegi 1919, *D. glabrescens* var. *Ozanoni* Hayek 1925)



Types of fruit from *Erophila* taxa II

1. *Erophila praecox*
2. *Erophila spathulata*
3. *Erophila verna* ssp. *obconica* var. *obconica*
4. *Erophila verna* ssp. *obconica* var. *claviformis*
5. *Erophila verna* ssp. *microcarpa* var. *microcarpa*
6. *Erophila verna* ssp. *microcarpa* var. *hungarica*
7. *Erophila verna* ssp. *microcarpa* var. *vértesensis*
8. *Erophila verna* ssp. *verna*
9. *Erophila verna* ssp. *majuscula*
10. *Erophila verna* ssp. *stenocarpa*

var. **cuneifolia** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927

var. **cabillonensis** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927 (*E. brevipila* Jord. 1864)

var. **stricta** (Rosen 1910 p. sp.) Schulz 1927

var. **sessiliflora** (Beck 1892 p. var. *E. vulgaris*) Schulz 1927, Markgraf 1962 (*E. tarda* Rosen 1910, *E. cochleoides* Lotsy in Bannier 1923). For further varieties see in JORDAN, ROUY et FOUCAULT, SCHULZ

Ssp. *obconica* is identical (after LÖVE) with *E. simplex* Winge 1940, 2n: 14

ssp. 2. **microcarpa** (Wibiral Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen *4.* 44, 1925 p. sp.) Oberdorfer Exkurs. flora f. Süddeutschl. 422, 1962, Markgraf 1962 p. var.

var. *microcarpa*

var. *hungarica* Borsos et Soó hoc loco, p. 404.

var. *vértesensis* Borsos et Soó hoc loco, p. 404.

ssp. 3. **majuscula** (Jord. Pugillus 1852, 11 p. sp.) Vollmann l. c. 315, Janchen 1957, Hausskn. 1881 p. var. (*E. Krockeri* Wibiral 1911 et auct. plur., *E. hercynica* Herm. 1903, *D. majuscula* Hayek et Wibiral 1908, R. et F. 1895 p. ssp. *D. vernae*, *D. verna* var. *major* Stur 1861)

var. *majuscula*

var. **pyrenaica** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927 (*E. lugdunensis* Jord. 1864, *E. sabulosa* Herm. 1907, Schmid in Hegi 1919 p. ssp. *D. vernae*, *D. verna* var. *Jordani* R. et F. 1895)

ssp. 4. *verna* [ssp. *Krockeri* (Andrz. in Bess. 1822 p. sp.) Vollman l. c. Janchen 1957, *E. tenuis*, *E. subtilis* Jord. 1863, *Draba verna* var. *Krockeri* Neilr. 1846, var. *lanceolata* Neilr. 1859, R. et F. 1893 p. ssp. etc.]

var. *verna* (subvar. *Krockeri* Markgraf 1962)

var. **inconspicula** (Rosen in Cohn 1911 p. sp.) Schulz 1927

var. **angustifolia** (Lej. et Court. 1825 p. var. *E. vulgaris*) Schulz 1927 (*E. leptophylla* Jord. 1864, R. et F. 1895 p. ssp. *D. vernae*)

var. **graminea** (Rosen 1889 p. ssp.) Schulz 1927

var. **dentata** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927

var. **confinis** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927 (*E. vestita*, *E. cinerea* Jord. 1864)

var. **serrata** (Jord. 1864 p. sp.) Schulz 1927

For further varieties see ROUY et FOUCAULT, SCHULZ l. c.

ssp. 5. **stenocarpa** (Jord. Pugillus 1852 11) Vollmann l. c. 316 (*E. acrocarpa* Brenner 1903 Schulz 1927 p. var. *E. arenosa* Herm. 1907, Schmid in Hegi 1919 p. ssp., *Draba stenocarpa* D. T. et Sarnth. 1909, Schur 1866 p. var. *D. vernae*)

var. *stenocarpa*

var. **americana** (Pers. 1807 p. var. *D. vernae*) Schulz 1927 (*E. americana* DC. 1821, *E. psilocarpa* Jord. 1864, *E. angustata* Brenner 1903). Allegedly Nagyvárad (HASLINGER in SCHULZ Mon. 355).

Ssp. *stenocarpa* are identical (after LÖVE) with *E. duplex* Winge 1940, 2n: 30—40

ssp. 6. **violaceo-petiolata** (Lotsy in Bannier Recueil trav. botan. néerland. *20*, 26, 1923) Soó l. c.

Identical (after LÖVE) with *E. quadruplex* Winge 1940, 2n: 52—64

Taxa quoad subspeciem dubia:

var. (lus.) *affinis* (Jordan. 1864 p. sp.) Schulz 1927

var. *glabra* (Beck 1892 p. var. *E. vulgaris*) Schulz 1927

var. *pinguis* (Th. M. Fries 1852 sub *Draba*) Schulz 1927 etc.

E. spathulata × *E. verna* (**E. Fauconnettii** Schulz Mon. 365, 1927) published from Ercsi (TAUSCHER exs.) — in SCHULZ l. c. — fructibus sterilibus: we have not seen it.

Exsiccata revised*

1. **Erophila praecox** (Stev.) DC.

Bakonyicum (SW Hungar. Central Range): Bakony: Eplény "Tobánhegy—Malomrét" (POLGÁR), Region Balaton: Balatonfüred "Tamáshegy" (BOROS), Balatonszemes (MÁGOCSY), Aszó-valley (JÁVORKA—CSAPODY)

2. **Erophila spathulata** Láng

Matricum: (NE Hungar. Central Range): Bükk: Miskolc "Tatárárok" (KISS), Mátra: Kisterenye "Kazárpatak" (BORBÁS): Hills of Gödöllő: "Rákospatak" (BOROS), Vácrátót (FELFÖLDY): "Tecepart" (BOROS var. *muricola*)

Bakonyicum: Mts. of Visegrád: Szob "Kőrakodó", Vác "Lőportárdűlő" — verg. ad var. *muricola* — (BOROS), Pomáz "Kiscsikóvár" (TRAUTMANN); Mts. Pilis: Üröm (BOROS) "Péterhegy" (BOROS); Mts. of Buda (DORNER, JURÁNYI): Pilisszentiván (FILARSZKY—KÜMMERLE), Pesthidegkút "Állatkerthegy" (THAISZ), "Mátyáshegy", "Jánoshegy" (STAUB in SCHULZ p. 362, BOHATSCH, Soó), "Guggerhegy" (BOROS), "Zugliget" (BERNÁTSKY), "Ördögárok" (STEINITZ), "Svábhegy" (SZÉPLIGETI, RAXER var. *muricola*), "Jánoskórház" (LYKA), Óbuda (TRAUTMANN, BOROS), "Sashegy" (auctores multi), "Kamaraerdő" (STAUB), "Kőérberek" (TRAUTMANN, DEGEN var. *muricola*); Mts. Vértes: Tatabánya—Felsőgalla "Mélyárok", Pátka "Sóér", Csákvár, Csór "Baglyashegy" (BOROS); Mts. Bakony: Várpalota "Várvölgy" (JÁVORKA), Csesznek "Várhegy" (POLGÁR), Region Balaton: Tihany: Inst. Biol. (var. *muricola*), "Akasztódomb, Diósitető, Gödrös, Óvárihegy" (FELFÖLDY), Tapolca "Felsőhatosi-major" (BOROS)

Noricum-Praenoricum (W Transdanubia): Sopron (GOMBOCZ), Kőszeg (WAISBECKER FEAH. 3667 cf. SCHULZ p. 362)

Praeillyricum (S Transdanubia) Mts. Mecsek: Tekeres (leg?)

Eupannonicum (Alföld, Hungarian Plain): Kis-Alföld (Little Plain, Arrabonicum): Hegyeshalom—Bezenye (BOROS), Dunakiliti (BOROS), Győrszentiván—Gönyü, Győr (DORNER) — pluribus locis —, Győrszabadhegy, Kismegyer, Bácsa (POLGÁR), Győr "Bisinger-park" (POLGÁR var. *muricola*), "Likócspuszta" (ZÓLYOMI); Mezőföld: Sárszentmihály (FILARSZKY—KÜMMERLE); Region Danube (Colocense): Isle of Szentendre (STAUB), Budapest "Római-fürdő" (BOROS), "Békásmegyer" (SIMONKAI), Sződ, Dunakeszi (BOROS), Isle of Csepel: Csepel, Csép, Szigetújfalu (TAUSCHER cf. SCHULZ p. 362), Szigetszentmiklós (TRAUTMANN), Ercsi (DORNER, TAUSCHER cf. SCHULZ l. c.); — between the Danube and the Tisza (Praematricum): Pest (GERENDAY, FREYN cf. SCHULZ l. c., STEINITZ): "Városliget" (PERLAKY), Rákos (L. RICHTER in SCHULZ l. c.) Monor, Ivánka—Farmos (BOROS), Farmos (HORÁNSZKY), Madaras (PRODAN), Szeged "Őrhalom" (JÁVORKA cum var. *muricola*), "Kamaraerdő" (LÁNYI) — Region Tisza—Körös (Crisicum): Mezőcsát (BUDAI), Hajdúnánás "Kajánszik" (UJVÁROSI), Szerep (DEGEN), Ókígyós (JÁVORKA)

* Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest, Herb. Inst. Syst. — Geobot. Univ. Budapest Herb. Horti Bot. Budapest, Herb. Inst. Bot. Univ. Debrecen, Herb. Prof. Á. BOROS.

Carpaticum (N Carpathians): — ČSSR — Pozsony = Bratislava (RÉSELY, SCHNELLER), Haluzice (HOLUBY), Turócborkút = Budiš (SIMONKAI)
Transsilvanicum (W O and S Carpathians): — Romania — Brassó = Braşov (SIMONKAI): "Fortyogó" (MOESZ), "Gesprengberg" (RÖMER), Nagyszeben = Sibiu (SIMONKAI), Banat: Lugos = Lugoj (HEUFFEL)
Praemoesicum (S Banat): Baziaş, Plavisevița, Plugova (SIMONKAI)

3. **Erophila verna** (L.) Chevall.

3. a. ssp. **obconica** (De Bary) Vollm. incl. var. **claviformis** (Jord.) Schulz

Bakonyicum: Mts. of Visegrád: Zebegény (TRAUTMANN); Vértes: Környebánya "Szárazérpatak", Vértessomló "Suhogóhegy", Csákvár "Pamlagvölgy" (BOROS); Mts. of Velence: Nadap "Csúcsoshegy" (BOROS); Bakony: Cuha-valley (POLGÁR, BOROS), Region Balaton: Badacsony (SIMONKAI)
Praenoricum: Hills of Vas: Sajtoskál "Csepőtés" (BOROS)
Praeillyricum: Somogy: Mike (BOROS); "Kissallérpuszta" (JÁVORKA), Darány (BOROS), Szenta (BOROS var. *claviformis*), Mts. of Villány: Harsány (SIMONKAI)
Eupannonicum: Mezőföld, Tengelic (BOROS var. *claviformis*); Pest (STEINITZ), Rákos (FILARSZKY—SCHILBERSZKY non typ.); Berettyóújfalu (BEZDEK), Hajdúszoboszló (FÄLLER), Arad "Csálaerdő" (SIMONKAI); Nyírség (Szabolcsense): Debrecen: Haláp, Sáránd—Mikepércs, Hosszúpályi—Hajdúbagos (Soó, BOROS)
Carpaticum: Haluzice (HOLUBY), Eperjes = Prešov (MÁGÓCSY)
Transsilvanicum: Krasznaterebes = Terebești "Erdődi-erdő" (MÁTHÉ), Radna = Rodna "Solymár-valley" (SIMONKAI), Kolozsvár = Cluj "Szamospart" (BUJOREAN FRom E. 962a), Brassó "Fellegvár", Vajdahunyad = Hunedoara "Mt. Carpuțo" (SIMONKAI), Gyulafehérvár = Alba Iulia (HAYNALD)
Praemoesicum: Herkulesfürdő = Băile Herculane (BORBÁS var. *claviformis*), Versec = Vršac "Kápolnahegy" (BERNÁTSKY)

3. b. ssp. **microcarpa** (Wibiral) Oberdorfer

Bakonyicum: Balatonfüred (SIMONKAI)
Eupannonicum: Region Danube: Ercsi "Sinatelep" (TAUSCHER), Isle Csepel: Csép, Szigetszentmiklós (SIMONKAI, TAUSCHER), Bugyi (JÁVORKA); Újszeged (JÁVORKA), Borosjenő = Ineu — Apatelek = Mocrea (SIMONKAI)

var. **hungarica** Borsos et Soó

Matricum: Eger "Mészhegy" (VRABÉLYI)
Bakonyicum: Mts. of Visegrád: Zebegény "Bründlgrund" (BOROS), Pomáz "Kiscsikóvár" (DEGEN), Mts. of Buda: "Kőérberek" (DEGEN), "Farkasvölgy" (BOROS); Vértes: Csókakő, Vértessomló "Wallstrichhöhe", Szár "Zuppahegy" (BOROS), Mts. of Velence: Nadap, Sukoró (BOROS); Bakony: Veszprém "Somlóhegy" (HERMANN), Region Balaton: Tihany "Gödrös, Diósi-tető" (FELFÖLDY)
Praenoricum: Sajtoskál "Csepőtés" (BOROS)
Praeillyricum: County Somogy: Darány "Nagyberek", Gyöngyöspuszta "Halastó" (BOROS)
Eupannonicum: Győr "Bisinger-Park" (POLGÁR); Budapest: Rákos (KOCSIS), Horgos (LÁNYI); Nyíregyháza, in forest (BOROS)
Praemoesicum: Herkulesfürdő (BOROS)

var. **vértesensis** Borsos et Soó

Bakonyicum: Vértes, Vértesboglár "Hosszúárok", Környebánya "Szárazér", Pusztakápolna "Redlhegy" (BOROS)
Eupannonicum: Pest "Káposztásmegyer" (BOROS)
Carpaticum: Dévény = Devin "Thebner Kogel" (PAX)

3. c. ssp. **majuscula** (Jord.) Vollm.

Matricum: Mts. of Aggtelek: Málé—Kelemér "Robinapuszta" (BOROS), Mts. Sátor: Abaújszántó (HORÁNSZKY); Bükk: Miskolc (BUDAI) "Tatárárok" (KISS), Diósgyőr-Vasgyár, Lillafüred "Szentistvánlápa" (BUDAI), Ómassa—Bánkút "Bálvány", "Mocsolástelep" (JÁVORKA), Szarvaskő "Újhatárvölgy" (BOROS); Mátra: Tar "Ágasvár—Csevicepatak" (BOROS), Kisterenye "Kazárpatak" (BORBÁS); Cserhát: Szécsény (HAYNALD), Alsópetény (ANDREÁNSZKY), Hills of Gödöllő: Isaszeg (BOROS)
Bakonyicum: Mts. of Visegrád: Garamkövesd = Kamenica nad Hronom "Skala vrch"

(Boros), Visegrád (Simonkai), "Mühlgarten, Graben" (Boros), "Apátkút-valley" (Jávorka), Pomáz "Kiscsikóvár" (Trautmann, Boros), "Messealja" (Boros), Pomáz — "Turbinkút" (Degen), Leányfalu (Trautmann); Mts. of Buda (Polgár): "Jánoshegy" (Richter), "Svábhegy" (Richter, Szépligeti), "Sashegy" (Tauscher), "Kőérberek" (Degen, Trautmann), "Kamaraerdő" (Simonkai), "Zugliget" (Tauscher verg. ad ssp. *verna*); Mány "Nádorpuszta" (Boros); Vértes: Szár "Hajagos, Hosszúvölgy, Nagykereszthegy-Kakukkhegy", Tabajd "Tabajdimalom", Vértestolna "Bartaszvéghegy", Csákvár "Petrecseri-lapos" (Boros); Bakony: Moha "Cicemalom", Csór "Baglyashegy" (Boros), Eplény (Polgár), Veszprém "Látóhegy" (leg. ?)

Noricum-Praenoricum: Kőszeg (Piers), "Alsórétek" (Waisbecker), Sorkitótfalu (Márton), Nárai (Gáyer)

Praeillyricum: Mecsek: Szentlőrinc; Simontornya, in forest (Boros)

Eupannonicum: Győr plur. loc. (Dorner, Polgár), Győrszemere "Sósér", Győrszentiván "Hecse" (Polgár); Region Danube: Ráckeresztúr, Ercsi, "Sinatelep" (Tauscher) cf. Schulz p. 355, Pest (L. Richter), Újpest "Dunasziget" (Perlaky), Isle Csepel: Csepel, Szigetújfalu, Csép (Tauscher) cf. Schulz l. c.; Kiskundorozsma (Polgár), Szabadka = Subotica "Koponyamező" (Staub); Crisicum: Makó (Györffy), Kiszombor (Halász), Nadab (Thaisz), Borosjenő—Apatelek (Simonkai); N-Alföld (Samicum): Garbolc (Boros, Simon—Kulcsár), Tákos (Simon—Helmeczi), Lelesz = Leles (Chyzer), Érmellék (Bezdek)

Carpaticum: Pozsony, Vágcsütörtök = Štvrtek (Holuby), Sobotište = Ószombat (Brancsik), Selmecbánya = Baňská Štiavnica — Prenčov (Kmeť), Besztercebánya = Banska Bystrica (Márkus), Gölnicbánya = Gelnica (Geyer), Káposztafalu = Hrabušice "Hernád-valley" (Filarszky), Barlangliget = Tatranska Kotlina "Vaskapu = Skolna Vratos" (Boros), Eperjes = Prešov (Hazslinszky, Frank, Simonkai, Chyzer), Bártfa = Bardejov "Jedlovec" (Chyzer), Kassa = Košice "Monokpatak" (Hazslinszky, Thaisz), Rozsnyó = Rožnava (Geyer), Rimaszombat = Rimavská Sobota (Fábry), Rimatamásfalva = Tomášová (A. Richter)

Transsilvanicum NE Carpathians (Ukraine): Ungvár = Ushgorod (Mágócsy), Munkács = Mukatchevo (Margittai), Szerednye = Sredneie (Mágocsy), (Romania): Máramarossziget = Sighet (Vágner), Mts. Bihar (Bihor): Csucsa = Ciucea (Nyárády); Nagyompoly = Valea Dosului (Csató), Chisindia "Hurieț-v." (Simonkai), Mezőség = Cîmpie: Magyarszovát = Suat (Simonkai, Borza FRomE. — 962b.), Marosvásárhely = Tîrgu Mureș "Városberke", Meggyesfalvi erdő (Nyárády), Balázsfalva = Blaj "Vulcan" (Borza), Hosszúaszó = Valea Lunga (Barth), Tövis = Teiuș (Csató); S Carpathians: Brassó plur. loc. (Moesz), Szászhermány = Herman "Petersberger Berg" (Römer), Nagyszeben (Fuss, Simonkai), Bacea (Csató), Lugos (Heuffel)

Praemoesicum: Herkulesfürdő (Borbás)

3. d. ssp. **verna**

Matricum: Mts. Sátor: Sátoraljaújhely "Kopaszka" (Chyzer), Mts. of Aggtelek: Szin "Szelcepuszta" (Boros); Bükk: Eger "Mészhegy" (Vrabélyi), Mátra: Mátraháza (Soó), Cserhát: Becske "Szandavár" (Jávorka—Zólyomi), Hills of Gödöllő: Vácrátót "Tecepart" (Felföldy), Isaszeg (Boros)

Bakonyicum: Mts. of Visegrád: "Dobogókő" (Tuzson), Szentendre—Leányfalu (Boros), "Izbég" (Baksay), Pomáz "Kiscsikóvár" (Degen, Boros), Pomáz "Tubinkút" (Degen), Mts. of Buda: Pilisszentiván "Egyeskő" (Filarszky et Kümmerle ad *E. spathulatam* verg.), Pesthidegkút "Állatkerthegy" (Thaisz), Buda (Haynald): "Hármashatárhegy" (Perlaky,) "Szépjuhászné" (L. Richter), "Sashegy" (Hermann), Törökbálint "Huszonnégyökröshegy" (Andreánszky), plateau of Tétény (Boros), Mt. Gerecse: Bánhida "Csucsoshegy" (Boros), Vértes: Szár "Kakukkhegy—Nagykereszthegy", Zámoly "Középhegy", Csór "Baglyastető", Vértessomló "Wallstrichhöhe", Csákberény "Papirtás" (Boros), Region Balaton: Balatonfüred (Simonkai), Balatonszőlős "Farkókő" (Felföldy verg. ad *E. spathulatam*), Keszthely "Várvölgy" (Jávorka)

Praenoricum: Pátfalu = Podersdorf (Rechinger), Sajtoskál "Csepőtés" (Boros), Taródháza (Márton)

Praeillyricum: Nagykanizsa—Sormás (Károlyi), Szenta, in forest (Boros), Mecsek (Simonkai), Mts. of Villány "Harsányihegy" (Boros)

Eupannonicum: Hegyeshalom—Bezenye (Boros), Győr, Győrszemere, Győrszabadhegy, Bácsa (Polgár), "Likócspuszta" (Zólyomi); Celldömölk (Gáyer); Region Danube: Isle of Szentendre (Staub), Buda "Rómaifürdő" (Boros), Békásmegyer (Perlaky), Isle Csepel: Soroksár, Dunaharaszti (Boros); Ercsi (Tauscher), Tengelic (Boros), Alsószentiván

(TAUSCHER), Bugyi (JÁVORKA); Budapest (HAZSLINSZKY): Botanical Garden (BOHÁTSCH), Káposztásmegyer (TUZSON, BOROS), Pestszentlőrinc (PÓCS), Cinkota (PERLAKY), Csömör (STAUB), Szabadszállás "Öregbucka" (Z. KÁRPÁTI), Szeged—Kiskundorozsma (KOVÁTS), Szeged "Kamaraerdő", Horgos (LÁNYI); Crisicum: Tiszavasvári (IGMÁNDY), Mezőcsát (BUDAI), Karcag "Péntekhalom" (BOROS), Szolnok (THAISZ), Arad (SIMONKAI); Nyírség: Debrecen "Sámson-hills" (FELFÖLDY)

Carpaticum: Pozsony (BÄUMLER): "Burg" (PAX), Káposztafalu "Hernád-valley" (FILARSZKY), Bielsky Tatra: "Nesselblösse" (HAZSLINSZKY), Kassa (SIROKI): "Várhegy" (THAISZ)

Transsilvanicum: (Ukraine): NE Carpathians: Szerednye = Sredneie "Vereshegy" (MÁGOCSY), (Romania): Mts. Rodna "Saca" (PORCIUS), Mt. Bihar: Királyhágó = Bucea (HAYNALD), Vöröstorony = Turnu Roşii (HAYNALD)

Praemoesicum: (Yugosl.) Versec "Kápolnahegy" (BERNÁTSKY), — "Svenica" (SIMONKAI)

3. e. ssp. **stenocarpa** (Jord.) Vollm.

Matricum: Mts. of Aggtelek: Szin "Szelcepuszta" (BOROS), Bükk: Miskolc "Csermőke" (KISS), Eger "Mészhegy" (VRABÉLYI), Mátra: Parád (DORNER), Kisterenye "Kazárpatak" (BORBÁS), Karancs: Salgótarján (L. RICHTER), Cserhát: Szécsény (HAYNALD), Hills of Gödöllő: Aszód—Bag (BOROS), Gödöllő "Messzelátóhegy" (BOHÁTSCH), "Rákospatak" (BOROS), Vácrátót (FELFÖLDY), Veresegyház (BOROS), Kerepes (BERNÁTSKY), Mogyoród (STAUB)

Bakonyicum: Mts. of Visegrád "Apátkút-valley" (SIMONKAI), Zebegény (TRAUTMANN), Esztergom "Strázsahegy" (BOROS), Szentendre "Malomhegy" (STAUB), "Izbég" (BAKSAY), Pomáz "Margitliget" (BOROS); Mts. of Buda: Pilisszentiván (FILARSZKY et KÜMMERLE FHungE 193 cf. SCHULZ p. 357), Nagykovácsi "Nagyszénás" (Soó), Budakeszi "Hársberek" (JÁVORKA), Buda "Hárshegy" (BOROS), "Farkasrét" (THAISZ), "Kamaraerdő" (STAUB), "Kőérberek" (DEGEN, BOROS), Vértes: Szár "Hajagos", "Nagykereszthegy—Kakukkhegy" (BOROS), Vértestolna "Malompatak", Vérteskozma "Lábasbükkhegy" (BOROS), Region Balaton: Tihany (SIMONKAI) non typ., "Diósi-tető" (FELFÖLDY), Kisapáti "Szentgyörgyhegy" (KÜMMERLE)

Noricum-Praenoricum: Kőszeg, Doroszló (WAISBECKER)

Praeillyricum: Zalaegerszeg (HÄRTER), Somogyszob "Balátató", "Bükkőrház", Szenta, in forests (non typ.), Középrigóc "Joldaerdő", Darány (BOROS), Pécs (SIMONKAI)

Eupannonicum: Mosonszentmiklós, Győr "Jánosházierdő", Győrszentiván, Gönyü, Bőnyrétalap—Nagyszentjánospuszta (POLGÁR), Győr "Kismegyer" (BOROS). Region Danube: Isle of Szentendre: Szigetmonostor (PERLAKY), Budapest (L. RICHTER, cfr. SCHULZ p. 358 var. *acrocarpa*, BOHÁTSCH), "Rómaifürdő" (BOROS), Isle Csepel: Szigetújfalu, Csép, Ercsi "Sinatelep" (TAUSCHER), Tengelic (BOROS), Ráckeresztúr (TAUSCHER), Soltvadkert (HAYNALD) Ócsa-Alsópakony (BOROS non typ.); Praematricum: Pest: Museum Garden (KOVÁTS), Botanical Garden, Rákospalota BOHÁTSCH), Káposztásmegyer (MAGYAR FEPlan Hung. 112), Rákos (SIMONKAI, THAISZ, FILARSZKY—SCHILBERSZKY), Pestszentlőrinc (PÓCS), Gubacs (MÁGOCSY), Cinkota (PERLAKY), Csömör (STAUB), Monor (BOROS), Farmos (Soó); Crisicum: Jászberény "Tötevény-farms" (BOROS), Hajdúszoboszló (FÄLLER), Hajdúnánás "Kajánszik" (UJVÁROSI), Hencida (KOVÁCS); Nyírség: Debrecen "Sámson-hills" (FELFÖLDY), "Zelemér" (Soó), "Haláp" (BOROS), Hajdúbagos—Hosszúpályi "Bagosi erdő" (BOROS), Nagyléta (MÁTHÉ), Bátorliget (BOROS), Nyíregyháza (SIMONKAI) in forest (BOROS), Nyíregyháza—Nagykálló (SIMONKAI); N-Alföld: Királyhelmec = Královsky Chlumec (MARGITTAI)

Carpaticum: Pozsony (RÉSELY, SCHNELLER), Pozsonyszentgyörgy = Sväty Jur (SZÉNERT), Haluzice (HOLUBY), Stubnyafürdő = Stubňianske Teplice (MARGITTAI), Rimaszombat (FÁBRY), Eperjes (SIMONKAI, FRANK), Kisszeben = Sabinov (leg ?)

Transsilvanicum: NE Carpathians (Ukraine): Ungvár (MÁGÓCSY), Munkács (MARGITTAI), Nagyszőllős = Vinogradov "Feketehegy" (Soó), (Romania) Mts. Bihar: Nagyvárad = Oradea "Bihar-Pass" (SIMONKAI), Gyalu = Ghilau (ISTVÁNFFI), Gyulafehérvár "Bilak" (HAYNALD), S Carpathians: Brassó "Gesprengberg" (RÖMER), Feketehalom = Codlea (HAYNALD), Nagyszeben (FUSS, SIMONKAI), Vajdahunyad, mt. Carpaţo (SIMONKAI), Óbrettye = Bretea (CSATÓ)

Praemoesicum: Orsova, Versec — "Svenica" (SIMONKAI), Herkulesfürdő (BORBÁS)

REFERENCES

1. JORDAN (1852): Pugillus, (1864): Diagnoses.
2. JORDAN—FOURREAU (1866): Icones Flor. Eur.
3. MARENNE (1913): Bull. Soc. Bot. France **60.**
4. MARKGRAF (1962): In Hegi Ill. Fl. v. Mittel-Europa ed. 2. IV. 1.
5. ROSEN (1889): Botanische Zeitung 47. Bibliogr. Genet. 1. (1925).
6. SCHMID (E.) (1919): In Hegi l. c. ed. 1. IV. 1.
7. SCHULZ (O. E.) (1927): Pflanzenreich IV. 105, Heft 89.
8. SCHUSTER (1963): In Rothmaler Exkurs. flora Krit. Erg. band.
9. WIBIRAL (1911): Österr. Bot. Zeitschr. **61,** 1925. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen **4.**
10. WINGE (1926): Beitr. z. Biologie d. Pflanzen **14,** 1940. Taxonomic and evolutionary studies in Erophila (Trav. labor. Carlsberg) cf. Markgraf l. c. p. 320.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 415—423 (1968)

THE CAUSES OF DORMANCY IN FRAXINUS EXCELSIOR L. FRUITS AND THE ROLE OF GIBBERELLIC ACID IN BREAKING DORMANCY

III. THE STIMULATIVE AND INHIBITING SUBSTANCES OF THE FRUITS

I. Szalai and Mária Nagy

INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, A. JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received February 14, 1968)

For examining the quantitative changes of growth substances in *Fraxinus excelsior* fruits, three solvents (water, alcohol, ether), paper- and thin-layer chromatography, and as test materials *Sinapis* seeds, subapical coleoptile cylinders of *Avena*, and *Fraxinus* embryos were applied. The results obtained are as follows. 1. During dry storage and subsequent stratification, the inhibitory substance of the pericarp entirely disappears, its tissues disintegrate in the soil owing to microbial activity, hence, in the dormant state of the seeds, neither its inhibiting substances nor its mechanical resistance have any role. 2. In the course of ripening, dry storage, and stratification, the quantity of water-, alcohol- and ether-extractive stimulants and inhibitors changes. However, these alterations allow only suppositions at present, but are insufficient to explain the dormancy satisfactorily. 3. Stratification generally decreases the quantity of inhibitors, some of their components disappear or become transformed. 4. The extracts of endosperm and embryo of dormant seeds do not inhibit the germination and growth of not dormant *Fraxinus* seeds. 5. *Fraxinus* seeds contain only a minimum quantity of a gibberellin-like substance, which does not change quantitatively during stratification.

Introduction

In researches dealing with the reasons of seed dormancy, investigations on the presence and quantitative changes, respectively, of natural growth stimulating and inhibiting substances stand high on the list [8, 13, 14, 6, 18, 20, 21, 22]. However, despite many observations, the role of stimulative and inhibitory substances in the life of tree seeds is not yet precisely known so far. The dormancy of *Fraxinus* seeds and its causes, respectively, are explained in several ways. Responsible for dormancy are: the mechanical resistance of the pericarp, the compact endosperm and seed-coat, according to Steinbauer [17]; the lack of growth energy in the opinion of Asakawa [1, 2]; and, according to Ferenczy [7], the presence of active growth inhibiting substances. Villiers and Wareing [20, 21, 22] sought the explanation in the high indolylacetonitrile content of the embryo and endosperm, while Nikolaeva [14] and Dalezkaja [6] in the supraoptimal concentration of indole-acetic acid. Owing to these extremely contradictory results, no uniform position can, as to the role of growth substances and dormancy, be at present taken, and thus further investigations are justified. Among geographical varieties of *Fraxinus excelsior*,

considerable differences in their stratification-demand [18], embryo size, and nutrient reserves exist; this fact accounts for the examination of Hungarian *Fraxinus* fruits.

In the investigations, attention was turned to the quantitative and qualitative changes of natural stimulants and inhibitors taking place partly in the course of fruit ripening and partly during storage and stratification. Pericarp, seed and embryo were treated separately.

Material and method

The examined fruits were collected from a 40- to 50-year-old *Fraxinus excelsior* L. tree. Supposing that the quantity and perhaps quality of natural stimulative and inhibitory substances may change in the course of ripening and after-ripening, also fruits of different developmental stages, beside those stored dry at laboratory temperature and also stratified ones, respectively, were examined on several occasions (August 5, 1965; October 1, 1965; December 8, 1965; January 1, 1966, and March 13, 1966).

1. Extraction of growth substances

Samples comprising 10 g of pericarps and seeds, respectively, were extracted with 100 ml solvent each, using bidistilled water, ethanol of 70 per cent concentration and peroxide-free ether. Extraction with water was performed at +40 °C, with ethanol at room temperature, and with ether at +2 °C. In the last two cases, the procedure took 24, in the first one only 6 hours. After removing the organic solvent, the ethanolic and etheric extracts were supplemented with bidistilled water to the volume of the watery extract (100 ml). The germination inhibiting effect of raw extracts was examined with the *Sinapis* seed-test in double, tenfold, and centuple dilutions.

2. Sinapis seed-test

Samples of 100 seeds were germinated in Petri dishes of 8 cm diameter at 25 °C in darkness on filter paper moistened with 4 ml test solution. The percentage of germination was assessed after 24, the developmental stage of seedlings after 48 hours.

3. Separation of growth substances

The components were segregated by the aid of paper- and thin-layer chromatography, using in the former case Sch-Sch 2043/b paper. For both methods, the 10 : 1 : 1 (v/v) mixture of isopropanol, ammonia and water was applied as solvent, according to BENNET-CLARK, TAMBIAH and KEFFORD [3, 4]. The biological activity of the spots was measured with tests, for which partly the subapical coleoptile from *Avena* of straight growth, and partly *Fraxinus* embryos served as material.

4. Test with subapical coleoptiles of Avena

The investigations were carried out with the "Fleischmann" variety of high auxin sensitivity [10], according to the technique of POHL [15], BENTLEY and HOUSLEY [5].

5. Establishment of the endogenous gibberellin-like substances of seeds

The seeds, comminuted to small pieces, were extracted with ethylacetate, three times for 8 hours at 0 to +2 °C. The oil content, disturbing chromatography, was removed from the extract by shaking it into an acetate buffer of pH 6.2, subsequently — after acidification to

pH 3.8 — the material was transferred again to ethylacetate. The extract, evaporated in vacuum (at 28 to 30 °C), was chromatographed on thin-layer using as solvent the 25 : 25 : 10 : 10 (v/v) mixture of acetonine, butanol, ammonia and water. The location of gibberellin spots was established by the aid of UV-fluorescence, intensified with concentrated sulphuric acid. Lettuce hypocotyl-test served for the biological valuation.

6. Lettuce hypocotyl-test

According to the technique of FRANKLAND and WAREING [9], modified after WHEELER [24].

7. Fraxinus embryo-test

Dormant *Fraxinus* seeds, swollen in water for 3 days, were opened at their end toward the radicle, the intactness of which was carefully saved, and the embryo was taken out by application of a slight pressure. Samples of 25 embryos were placed in Petri dishes on filter paper discs soaked with the eluate.

Results and discussion

The germination-inhibiting effect of raw extracts

The germination-inhibiting effect was examined with the *Sinapis* seed-test in extracts made of pericarps and seeds, respectively, in the course of fruit ripening, after-ripening and stratification. The extracts were applied undilutedly as well as in double, tenfold and centuple dilutions. The results of evaluation performed with statistical methods are presented in Figs 1, 2 and 3.

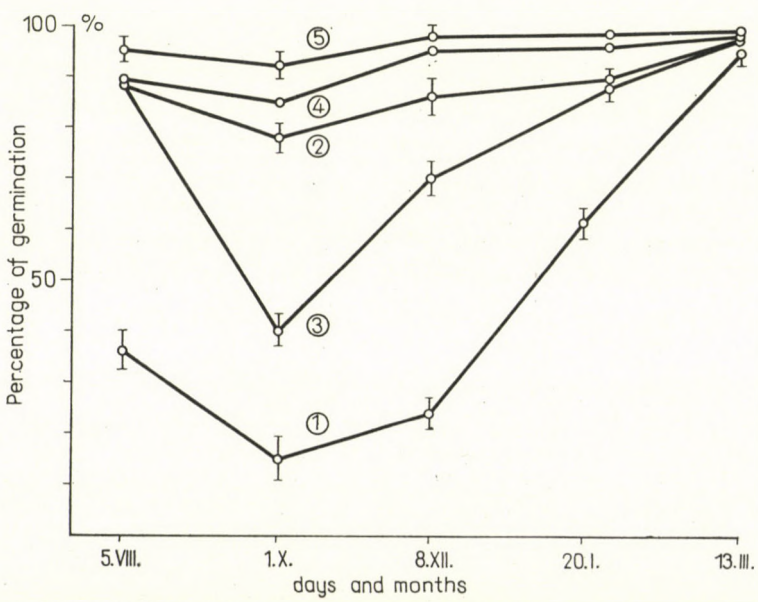


Fig. 1. The inhibitory effect of the watery (1), doubly diluted watery (2), alcoholic (3), doubly diluted alcoholic (4), and etheric (5) extracts of the pericarp on the germination of *Sinapis* seeds

The curves unequivocally reveal that the quantity of inhibitors is considerably lower in the pericarp of fruits collected in green, i.e. half-ripe state (on the 5th of August) than in that of ripe fruits (collected October 1). Later, the quantity of inhibitors decreases. The inhibitory effect of substances extracted with various solvents varies. The watery extract led to maximum 84, the alcoholic one to 60, but the etheric one only to 8 per cent inhibition. On the day of the 4th examination (January 20), the quantity of inhibitors diminished

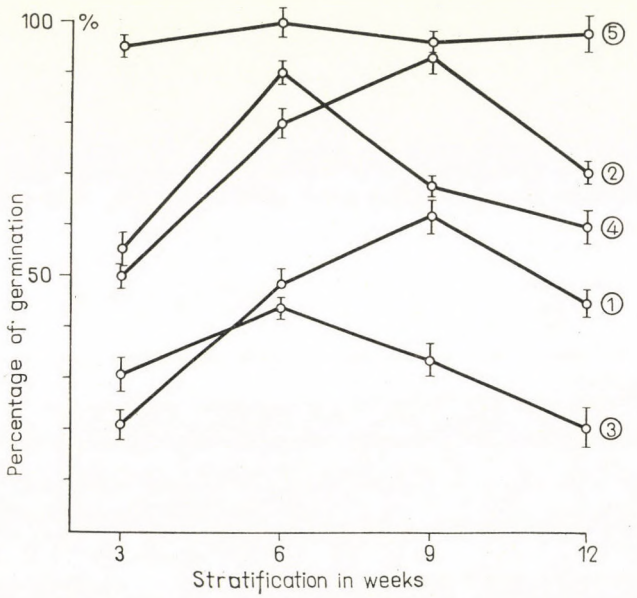


Fig. 2. The inhibitory effect of the watery (1), doubly diluted watery (2), alcoholic (3), doubly diluted alcoholic (4), and etheric (5) extracts of seeds on the germination of *Sinapis* seeds

below 50 per cent of the previous maximum value. The inhibitory effect of doubly diluted extracts was already insignificant, and dropped below the limit of demonstrability with the etheric extract. Therefore the valuation of the ten- and hundredfold dilutions was omitted.

The inhibitory effect of seed extracts showed different values and characteristics (Fig. 2). The extracts of still unripe seeds exerted the maximum inhibitory effect, which decreased to a high degree in ripe seeds (collected December 1, 1965). On the day of the 3rd examination (December 8, 1965), an increase of the inhibitory effect again manifested itself, and this trend could also be observed on the occasion of the 4th and 5th examinations (January 20 and March 13, 1966). On the basis of the experimental results, this course of the curves cannot be explained, but it is not to be questioned that under natural conditions transformations are taking place — at least as to the

quantity of inhibitory substances — in seemingly ripe seeds. It may also be supposed that inhibition is also promoted by the effect of the high concentration in stimulators of indole structure [23, 14, 6].

The germination-inhibiting effect of extracts, made of ripe and stratified fruits (collected October 1, 1965), was examined as well. It turned out that during stratification the inhibitory substances leach entirely from the pericarps, therefore the extract has no inhibiting effect on the *Sinapis* seed-test, whereas the inhibitors do not disappear from the seeds (Fig. 3).

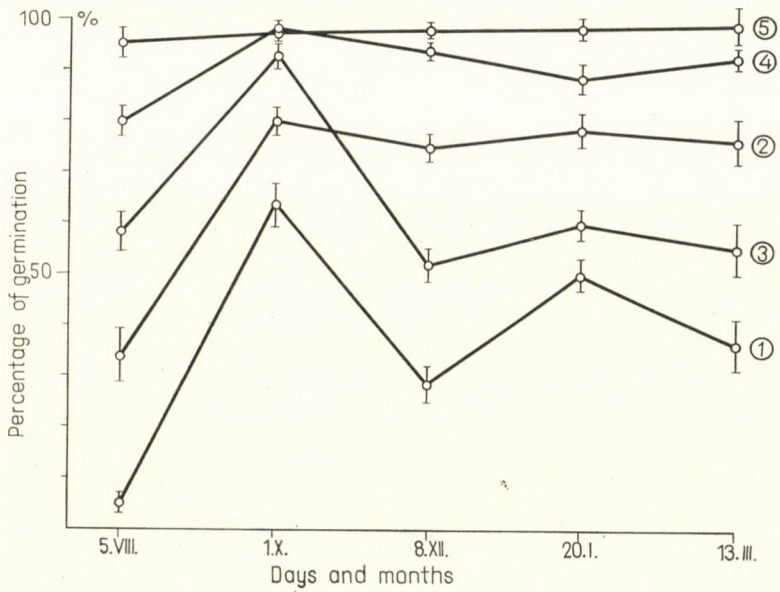


Fig. 3. The inhibitory effect of the watery (1), doubly diluted watery (2), alcoholic (3), doubly diluted alcoholic (4), and etheric (5) extracts of stratified seeds on the germination of *Sinapis* seeds

The initial drop of inhibition is followed by a gradual increase, the degree of which approximates the starting value in some cases. In fruits stored at room temperature, the most remarkable inhibition was yielded by the watery, and the lowest one by the etheric extract, whereas in stratified seeds the inhibitory effect of the alcoholic extract proved to be the highest.

By the double, tenfold and centuple dilution of extracts, the correlation between inhibitor activity and concentration was sought to be clarified. In Figs 1, 2 and 3 the inhibition intensities, shown by curves No. 2 and 4, equally reveal that the inhibitory effect is, on the whole, proportionate to the concentration. However, higher dilutions did not yield significant results.

Examination into the quantitative changes of stimulators and inhibitors with the Avena-test

In Fig. 4 the changes of stimulators and inhibitors of the pericarp and seeds, occurring in the fruits left on the tree from the unripe state to full ripeness, and in those stored subsequently at laboratory temperature, are separately

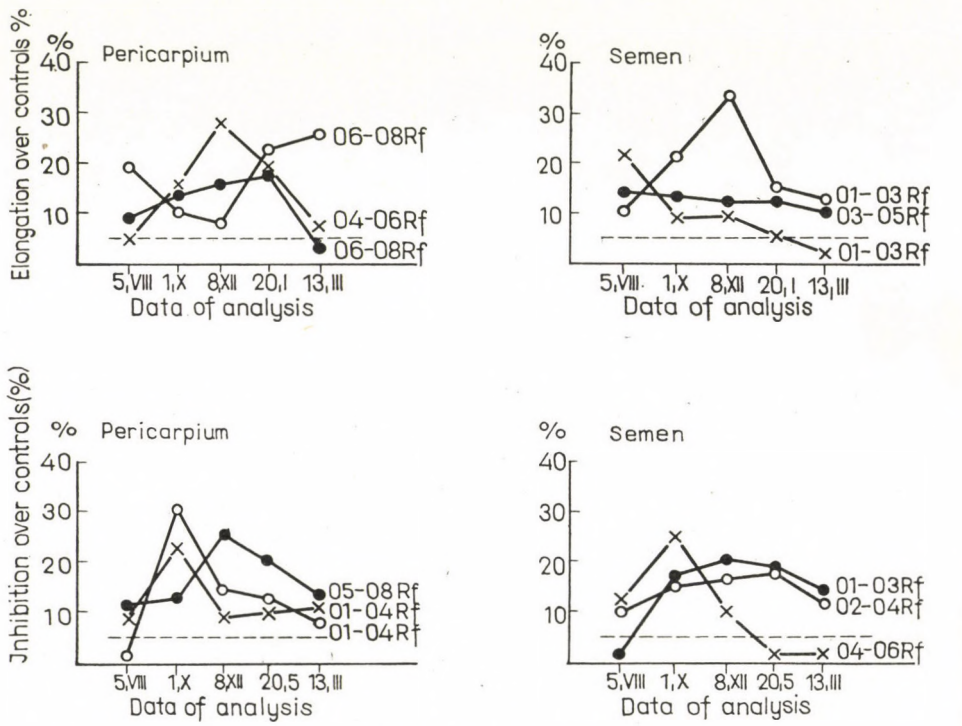


Fig. 4. Curves of the watery (o), alcoholic (×), and etheric (●) extracts of the pericarp as well as curves of the watery (o), alcoholic (×) and etheric (●) extracts of seeds. Plotted on the basis of growth stimulation and inhibition observed in the test with *Avena* subapical coleoptiles during the different phases of fruit ripening. The broken line indicates the degree of dispersion

portrayed. In the diagrams, plotted on the basis of the histograms, only the data of the most characteristic (dominant) stimulative and inhibitory zones are presented, displaying at the end of the curves also the R_f values. The symbols are identical in each Figure. Above all, it may be seen that the most effective stimulators of the pericarp and the seed differ from one another, because if various solvents are used, substances of unlike R_f value dominate in the pericarp and in the seed. The identification of these substances was but partly successful, therefore only the tendencies could be established, according to which the quantity of alcohol- and ether-soluble stimulators of indole structure

increases in the course of ripening and diminishes merely during storage in the pericarp, while the quantity of stimulators extracted with the same solvents gradually decreases in the seeds. The substances of the watery extract show an opposite trend in the pericarp and partly also in the seeds: their quantity increases in the course of ripening and diminishes only during storage.

In the same fruits, the quantitative changes of the stimulators are nearly identical in both the pericarp and the seed. In the course of ripening, the quantity of inhibitor-complexes, extractible with all three solvents, increases quickly, then diminishes slowly during storage and falls back nearly and generally to the initial level in the last moment of analysis. The water-soluble inhibitor has the same value in both the pericarp and the seed ($R_f = 0.2$ to 0.4). The strongest inhibition is induced by the alcohol-soluble inhibitors, but their R_f values are unlike, indicating that two different factors are present.

The diagrams of the inhibitory effect, exerted by the pericarp extract in the *Sinapis* seed-test, yielded results agreeing well with the above mentioned data: the inhibiting substance disappears almost entirely till March. On the basis of the investigations it is supposed that the pericarp — at least its inhibitory substance — has no role in maintaining dormancy. It cannot be considered as a factor inhibiting the oxygen supply of the embryo, because under natural conditions, and owing to the activity of microorganisms in the soil, the dead tissues of the pericarp shortly disintegrate.

To examine the changes of stimulators and inhibitors during stratification, fruits were analysed on four occasions in periods of 3 weeks (Fig. 5). The water-soluble substances remained roughly unchanged. Their stimulative and inhibitory effects were 10 to 20 per cent of the values observed in the controls. In stratified seeds, conditions were different. The water-soluble fraction of stimulators did not leach out, its quantity merely became constant, while that of the alcohol- and ether-soluble fractions grew larger; their expansion-increasing effect amounted to 30—50 per cent. The substances appearing — with increasing quantities — between the R_f values 0.8 to 1.0 were identified by the aid of UV fluorescence, R_f value and chemical reactions for the most part as indole-acetonitrile. This corresponds well with the contentions of VILLERS and WAREING [22], according to which the dormancy of the embryo should in this case be traced back to the high auxin content. This is the only substance group showing a conspicuous change in seeds during stratification.

In stratified seeds the quantity of inhibitors does not change, except for that of water-soluble inhibitors, which leach entirely from the pericarp and decrease also in the seed. The ether-soluble fraction disappears from the seeds as well, and only the alcohol-soluble ones remain. The latter — together with the indole-acetonitrile of high concentration — continues to keep the seeds in dormancy; the growth of the embryos turns out to be unimportant in comparison to that of control (rudimental) embryos in an entirely dormant state.

The growth of *Fraxinus* embryos of physiologically full value is not affected either by the chromatographically separated substances of the extracts, or by the extracts of dormant embryos.

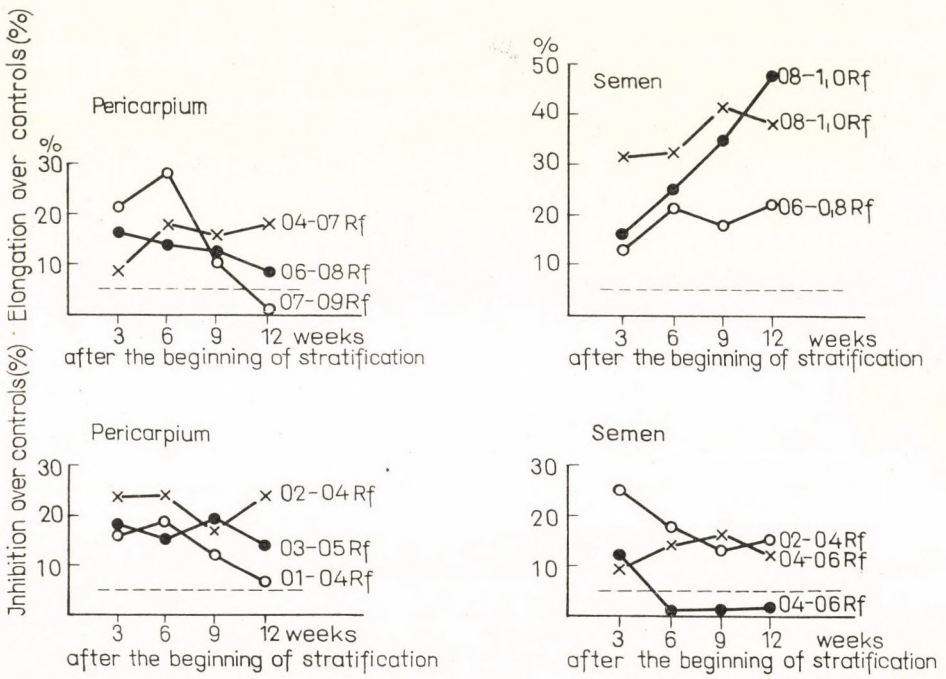


Fig. 5. Curves of the watery (○), alcoholic (×) and etheric (●) extracts of the pericarp from fruits stratified for 3, 6, 9 and 12 weeks, as well as curves of the watery (○), alcoholic (×) and etheric (●) extracts of stratified seeds. Plotted on the basis of growth stimulation and inhibition observed in the test with *Avena* subapical coleoptiles during the different phases of fruit ripening. The broken line indicates the degree of dispersion

The endogenous gibberellin-like substances of seeds

Endogenous gibberellin-like substances could not be evinced at all in dry-stored seeds, and even stratified seeds showed only minimum quantities of them, appearing chiefly at the R_f values 00 to 02 and 07 to 09. At different moments of analysis, their amount, similarly to KENTZER's results [12], did not show significant changes.

REFERENCES

1. ASAKAWA, S. (1954): Preliminary studies on the growth inhibitor in Fraxinus fruits. Jour. Jap. Forestry Soc. **36,** 153—159.
2. ASAKAWA, S. (1956): Studies on the delayed germination of Fraxinus mandschurica var. japonica seeds. Bull. Gover. Forest Exp. Station **83,** 1—38.
3. BENNET-CLARK, T. A.—KEFFORD, N. P.—TAMBIAH, M. S. (1952): Estimation of plant growth substances by partition chromatography. Nature **169,** 452.
4. BENNET-CLARK, T. A.—KEFFORD, N. P. (1953): Chromatography of the growth substances in plant extracts. Nature **171,** 645.
5. BENTLEY, J. A.—HOUSLEY, S. (1954): Bio-assay of plant growth hormones. Physiol. Plant. **7,** 405—419.
6. DALEZKAYA, T. B. (1963): O vozmozhnykh prichinakh fiziologicheskoi karlikovosti v zarodüshe. Bot. Journ **49,** 1361—1368.
7. FERENCZY, L. (1955): The dormancy and germination of seeds of the Fraxinus excelsior L. Acta Biol. Szeged **1,** 17—24.
8. FLEMION, F.—SIVA, D. S. DE (1960): Bioassay and biochemical studies of extracts of peach seeds in various stages of dormancy. Contrib. Boyce Thomp. Inst. **20,** 365.
9. FRANKLAND, B.—WAREING, P. F. (1960): Effect of gibberellic acid on hypocotyl growth of lettuce seedlings. Nature **185,** 255—256.
10. GRACZA, L. (1957): On the auxin sensitivity of the coleoptiles of different Avena varieties. Acta Biol. Szeged **3,** 11—14.
11. JAROSENKO, G. D.—GRIGORJAN, E. A.—LAVCJAN, E. K. (1953): Eigentümlichkeiten der Keimung der Samen einiger Baum- und Straucharten in Abhängigkeit von den Verhältnissen des Mediums. Bjull. Bot. Sada Akad. Nauk Arm. SSSR. **13,** 39—41.
12. KENTZER, T. (1966): The dynamics of gibberellin-like and growth-inhibiting substances during seed development of Fraxinus excelsior L. Acta Soc. Bot. Pol. **35,** 477—484.
13. LASHEEN, E. M.—BLACKHURST, H. T. (1956): Biochemical changes associated with dormancy and after-ripening of blackberry seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **67,** 331—340.
14. NIKOLAEVA, M. G. (1963): Die Physiologie der tiefen Samenruhe. Intern. Symp. Physiologie, Ökologie und Biochemie der Keimung. Greifswald.
15. POHL, R. (1949): Ein Beitrag zur Analyse des Streckungswachstums der Pflanzen. Planta **36,** 230—261.
16. SKENE, K. G. M.—CARR, D. J. (1961): A quantitative study of the gibberellin content of seeds of Phaseolus vulgaris at different stages in their development. Austr. J. Biol. Sci. **14,** 13—25.
17. STEINBAUER, G. P. (1937): Dormancy and germination of Fraxinus seeds. Plant Physiol. **12,** 813—824.
18. SZALAI, I. (1963): Wirkung der Gibberelline auf die Auslösung der Keimung bei ruhenden Samen von Fraxinus excelsior L. Intern. Symp. Physiologie, Ökologie und Biochemie der Keimung. Greifswald.
19. TOLSTOPLET, A. J. (1940): Über die Beschleunigung der Keimung der Samen von Fraxinus excelsior. Lesnoe Khozyaistvo **2,** 66—68.
20. VILLIERS, T. A.—WAREING, P. F. (1960): Interaction of growth inhibitor and a natural germination stimulation in the dormancy of Fraxinus excelsior L. Nature **185,** 112—114.
21. VILLIERS, T. A.—WAREING, P. F. (1964): Dormancy in fruits of Fraxinus excelsior L. Journ. Exp. Bot. **15,** 365.
22. VILLIERS, T. A.—WAREING, P. F. (1965): The growth substance content of dormant seeds of Fraxinus excelsior L. Journ. Exp. Bot. **16,** 533—544.
23. WAREING, P. F.—VILLIERS, T. A. (1961): Growth substance and inhibitor changes in buds and seeds in response to chiling. Plant growth regulation 95—107.
24. WHEELER, A. W. (1962): Growth activity of the gibberelline of dwarf French bean, potato and lettuce. J. Exp. Bot. **13,** 36—44.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 425—433 (1968)

THE CAUSES OF DORMANCY IN FRAXINUS EXCELSIOR L. FRUITS AND THE ROLE OF GIBBERELLIC ACID IN BREAKING DORMANCY

IV. EFFECT OF GIBBERELLIN TREATMENT ON THE GROWTH OF INTACT AND EXCISED EMBRYOS

I. SZALAI and MÁRIA NAGY

INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, A. JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received February 14, 1968)

Investigations yielded the following results: 1. The effect of gibberellic acid (GA_3) on the growth of excised embryos of not entirely ripe seeds is the strongest if applied in 1.0 ppm concentration. 2. GA_3 breaks the dormancy of (intact) embryos inside the seed, induces their growth, but the radicle does not emerge: 3. In case of GA_3-treated and stratified (not dormant) seeds, the mitosis of the meristem and the growth of cells can equally be observed on excisions made from various organs (radicle, cotyledons and hypocotyl) of the embryo. 4. GA_3 stimulates the respiration of both the stratified and not stratified seeds, but its activity on the latter gradually decreases. 5. In GA_3-treated seeds the activity of lipases increases. From the aforesaid it may established that GA_3 induces the growth of both excised and intact embryos, promotes the mobilization processes, but alone it is not able to start the germination of *Fraxinus* seeds. The stratification of seeds at low temperature cannot be substituted by GA_3 treatment.

Introduction

As to the dormant seeds of woody plants, literature data seem to imply that — except for some observations not suitably proved so far — the physiological aspect of dormancy is as yet unknown. Nor is the importance of gibberellins in this respect clarified, though from certain experiments it may rightly be concluded that their presence plays a role in breaking the dormant state. The aim of the experiments reported here was to investigate the dormancy of *Fraxinus excelsior* seeds and the role of GA_3 in breaking this state.

SZALAI [9] succeeded in activating morphologically complete but physiologically rudimentary — i.e. dormant — excised embryos by using GA_3; with the similar treatment of intact seeds, however, he did not achieve a significant effect. VILLIERS and WAREING [12] pointed out that the growth inhibition induced by the inhibitor of dormant embryos in not dormant ones may be released with GA_3, i.e. the promoter developing in the embryo during cold storage is substituted by GA_3.

Examining the role of gibberellin in the stimulation of dormant *Fraxinus* seeds, the present authors attempted to answer the following questions:

1. Does the GA_3 sensitivity of excised embryos change in the course of ripening and after-ripening?

2. Does GA_3 treatment stimulate the division and elongation of cells in the intact embryo (inside the seed)?

3. Does the intensity of respiration become modified by GA_3 treatment and how is it correlated with mobilization processes?

4. Does GA_3 treatment stimulate the activity of lipases?

Material and methods

The fruits used for the investigations were collected from a 40- to 50-year-old *Fraxinus excelsior* tree on five occasions [10], in the course of ripening. From the samples containing 100 seeds each, the embryos were excised and their length compared with that of the seeds (Table 1).

Table 1

Longitudinal relation of pericarpless seeds and embryos at diverse moments of fruit ripening and seed collections, respectively

Day of examination	Length of the seeds (average of 100 seeds) in mm	Length of the embryos in per cent of seed length
August 5, 1965	10.1±1.4	51.3±4.1
October 1, 1965	10.3±1.3	52.2±3.9
December 8, 1965	10.2±1.4	52.9±4.2
January 20, 1966	10.4±1.3	54.1±4.0
March 13, 1966	10.2±1.4	54.2±4.5

Culture method of excised embryos

The excised embryos were put into test-tubes on WHITE medium [11] containing GA_3 of 0.01, 0.1, 1.0, 10 and 100 ppm concentrations and subsequently incubated in a thermostat at 25 °C temperature. The data were registered on the 27th day. Taking also possible infections into consideration and in order to obtain significant results, in each case 100 embryos were used.

Culture method of intact embryos

Considering the experimental observations of CORNS [2], DAHLSTROM and SFAT [3], GARDNER and KASPERBAUER [6] and SCHMALTZ [8], for the treatment of intact embryos higher GA_3 concentrations were applied.

The seeds sterilized with 0.001 per cent mercuric chloride and carefully washed in sterile water were placed into Petri dishes on double filter paper moistened with GA_3 of 100 and 200 ppm concentrations and hereinafter incubated in a thermostat at 25 °C under half-sterile conditions. The quantity of GA_3 uptake in the course of swelling was established with thin-layer chromatography and by using lettuce hypocotyls as test plants [5, 10]. The results were evaluated according to the standard curve, and the uptake of GA_3 in μg was related to 1 g seed and to the weight of 1 seed, respectively.

Measurement of respiration intensity

The O_2 consumption of seeds — kept dry for 3, 6, 9 and 12 weeks, respectively, and stratified at +5 to +8 °C in sand moistened to 40 per cent of its full water capacity, and subsequently treated with GA_3 solutions of 100 and 200 ppm concentrations — was measured in a WARBURG apparatus. Twenty seeds each, opened at their end towards the plumule, were put in the vessels of the apparatus submerged into a water bath of 25 °C temperature. The manometers were read off for 60 minutes, once every 15 minute. The O_2 quantity consumed by the seeds was calculated by the following equation

$$\mu l = k.K_{O_2}$$

where k = the value of pressure alteration read on the manometer; K_{O_2} = the factor of the vessel belonging to the given manometer.

Measurement of lipase activity

The seeds, stratified for 3, 6, 9 and 12 weeks, were treated with GA_3 of 100 and 200 ppm concentrations immediately after the accomplishment of stratification, and their lipase activity was measured. Seeds stratified but not treated with GA_3 served as controls. The enzyme preparation was produced with the method of BAMANN—ULLMANN—TIETZ [1], and as substratum the oil of the seeds was used, extracted with petrolether in a Soxleth apparatus. For the establishment of the optimum pH value a pH optimum curve was plotted.

Results and discussion

1. *GA_3 sensitivity of excised embryos in the course of ripening and after-ripening*

Externally dosed GA_3 obviously affects the excised *Fraxinus* embryos of deep dormancy. As its is evinced by the data of Fig. 1, the embryos elongate — according to GA_3 concentration and the quality of dormant state — in a different measure, which is, however, of the same trend. The more ripened the seed, the lower the effect of GA_3 treatment. Concentration 0.1 ppm proved to be suboptimal, while 10 ppm and higher doses exerted a supra-optimal, and on older seeds even an explicitly inhibitory effect. These experimental results reveal that the germination of dormant *Fraxinus* fruits may only be stimulated with GA_3 of a definite concentration and in a certain phase of dormancy.

2. *Effect of GA_3 on the intact embryo (inside the seed)*

In contradiction to the statements of FRANKLAND [4] and NIKOLAEVA [7], GA_3 is able to break the dormancy not only of excised embryos but also of those inside the intact seeds (Fig. 2). However, in the latter case a suitable result may be expected only if an adequate quantity of GA_3 was taken up by the seeds. In the experiments reported here, stratified seeds were used which — due to their considerable water content — do generally not absorb the GA_3

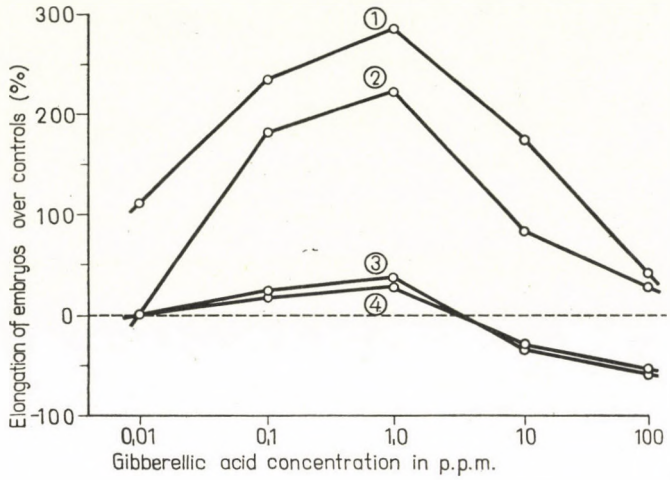


Fig. 1. The effect of GA_3 on embryos of fruits collected at different points of time. The horizontal broken line indicates the value of the prevailing control. The numbers denote the curves of the embryos of seeds examined at different moments (August 5, October 1, December 8, 1965 and January 20, 1966) of natural dormancy. The statistical data of the measurements are: $S = 7.31$; $S_M = 2.3$; $P < 0.05$

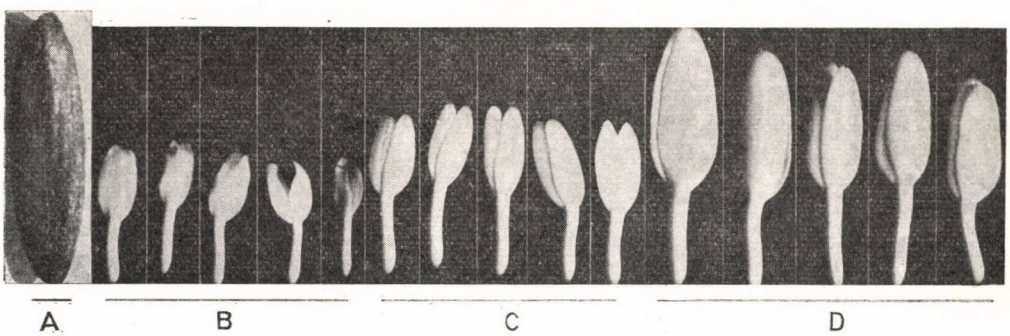


Fig. 2. Embryos excised in the dormant state (B), after one-month treatment with GA_3 of 10 (C) and 100 ppm (D) concentrations, as well as the seed (A), magnified identically

Table 2

Quantity of GA_3 uptake by swelling seeds

From 100 ppm solution		From 200 ppm solution	
1 g of seed	0.058 μg	1 g of seed	0.110 μg
1 seed	0.00118 μg	1 seed	0.0022 μg

quantity needed for breaking dormancy. Therefore, the seeds were placed among dry filter papers at room temperature and after 48 hours transferred to filter papers soaked with GA_3, where they reached the maximum of swelling in 7 days and took up the GA_3 quantity necessary for the commencement of growth (Table 2). Quantities figuring in Table 2 are based on measurements performed with lettuce hypocotyls as test objects.

As a consequence of treating the intact seeds with GA_3, the embryos began to grow and filled up the available space entirely, i.e. they reached the length of pericarpless seeds in 30, and of those with pericarp in 45 days. However, owing to reasons not clarified so far, the entirely swollen and softened seed-coat does not open, the radicle cannot emerge and therefore — as a consequence of continued embryonal growth — the cotyledons become crinkled (Fig. 3). The length of such embryos — pulled out from the seed and then straightened — exceeds that of the seed by some millimetres.

Fig. 3. "Crinkled" embryos after a three-month GA_3 treatment

To find out whether the embryonal growth following GA_3 uptake should be ascribed to the division or elongation of cells or perhaps to both processes, the diameter of the radicle and hypocotyl as well as the width, thickness and length of cotyledons were measured on microscopic cuttings. The relative changes of dimensions are shown in Fig. 4 and Table 3.

Table 3

Dimensions of differently pre-treated 30-day-old excised embryos

Treatment	Average diameter of		Average data of cotyledon		
	radicle	hypocotyl	thickness	width	length
	in mm		in mm		
Dry storage	1.113	1.184	0.397	2.911	2.704
Stratification	1.269	1.302	0.419	3.726	4.122
GA_3 treatment	1.447	1.514	0.496	4.274	5.616

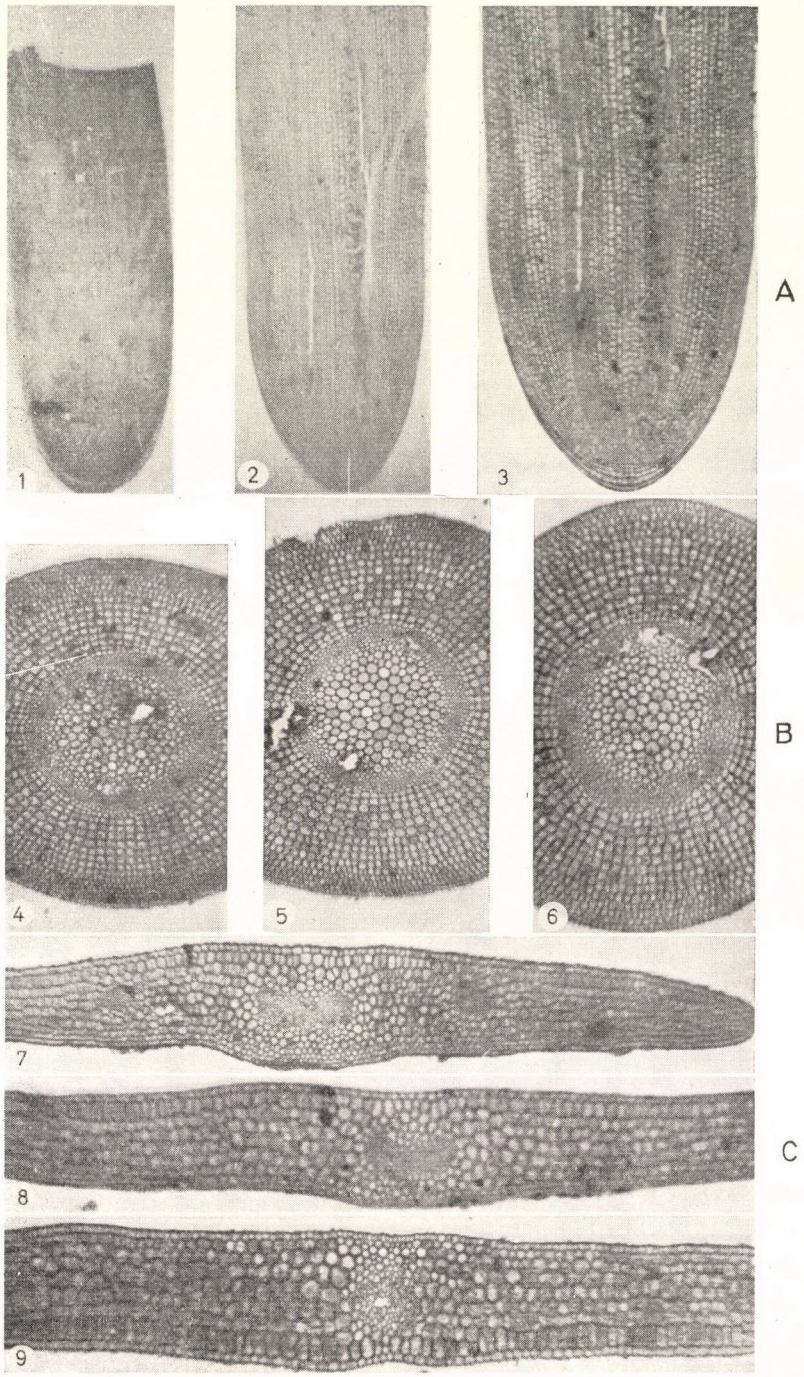


Fig. 4. Cuttings from excised embryos showing the anatomical and dimensional difference induced by various treatments. A = longitudinal section of the root apex; B = cross-section of the hypocotyl; C = cross-section of the cotyledon. On the left the dry-stored, in the middle the stratified, and on the right the GA_3-treated, embryonal particles (×40)

3. *Effect of GA_3 on the respiration of Fraxinus seeds*

Dry-stored and stratified seeds were treated with GA_3 and the intensity of their respiration was measured with a WARBURG-apparatus. Samples containing 100 seeds each were kept among filter papers soaked with GA_3 solutions of 100 and 200 ppm concentration, then their respirational intensity was measured every third week and compared with that of controls swollen in water (Fig. 5). The results proved that 100 ppm concentration is more effective

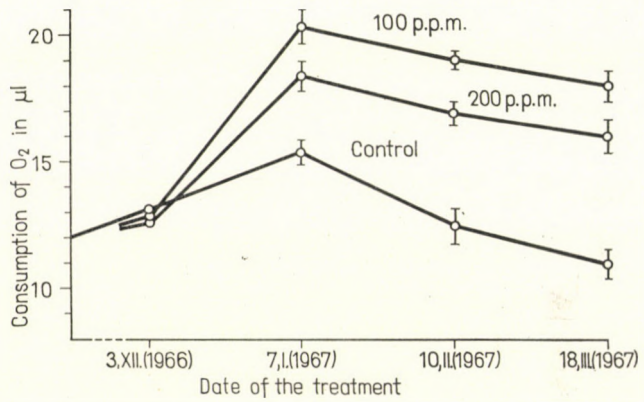


Fig. 5. The effect of GA_3 treatment on the respiration of dry-stored *Fraxinus* seeds. The controls were swollen with water; 100 and 200 ppm indicate the GA_3 concentrations used for seed-swelling and filter-paper moistening

than 200 ppm and that it considerably increased respirational intensity already after the 3rd week in comparison to that of the controls; this rise continued to remain stable during the whole period of examination. As against the 11 μl O_2 consumption by the controls, seeds treated with 100 ppm consumed — in the 12th week — 16 μl, and those treated with 200 ppm 18 μl O_2; these figures indicate an increase of 145 and 177 per cent, respectively, expressed in terms of values of the controls.

The respirational intensity of stratified GA_3-treated and untreated seeds differed from that of dry-stored ones (Fig. 6). Both concentrations of GA_3 increased the respiration but they did not cause significant difference. In the respirational intensity of seeds receiving different pre-treatments (dry storage and stratification, respectively), a conspicuous deviation could be observed. The diagrams of Fig. 5 reveal that in non-stratified, deeply dormant seeds, the factors needed beside GA_3 (e.g. enzymes mobilizing the stored substances of the endosperm) are inactive or do non synthetize. This supposition is confirmed by the behaviour of stratified seeds, in which the mobilizing processes, already commenced due to stratification, are stimulated by dosages of GA_3.

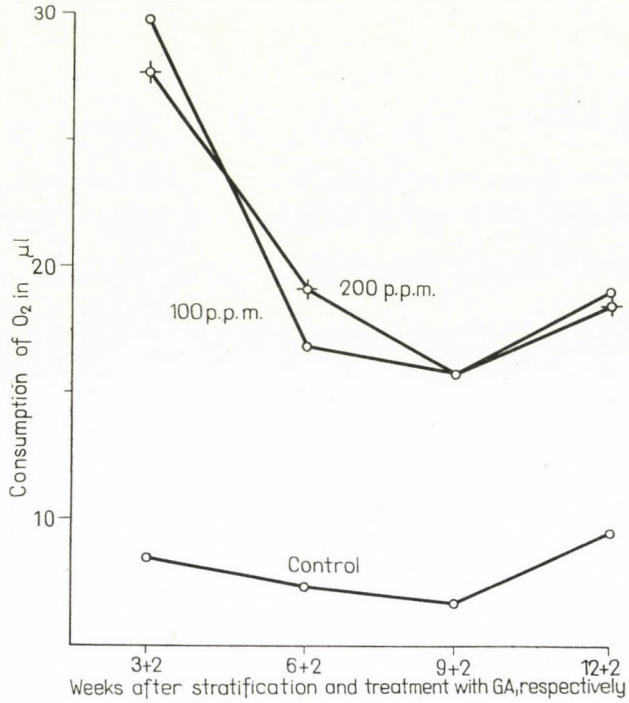


Fig. 6. Relative respiration-increasing effect of GA_3 during stratification

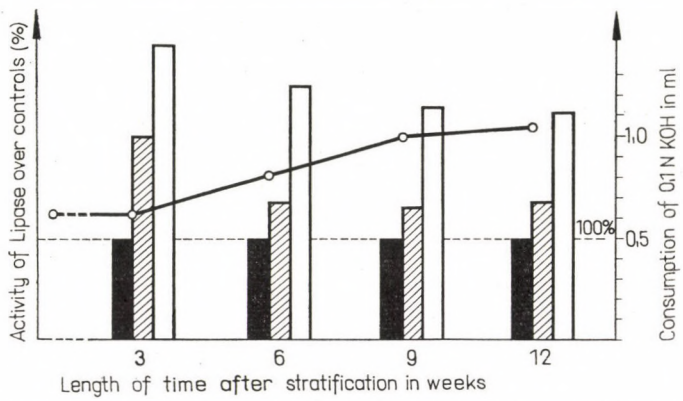


Fig. 7. The effect of GA_3 treatment on the lipase activity of stratified seeds. The broken line and the black columns indicate the activity of controls considered to be 100 per cent, while the curve demonstrates their absolute value on the basis of 0.1 n KOH consumption

4. *Effect of GA_3 on the lipase activity of Fraxinus seeds*

In *Gossypium*, the lipase activity was stimulated by GA_3 (Black and Altschul 1965). The stored nutrients of *Fraxinus* seeds consist for the most part of oil, therefore it seemed advisable here to measure, above all, the activity of lipases. As it may be seen in Fig. 7, both applied concentrations of GA_3

increased the activity of lipases to a considerable degree as compared with that in the controls.

After three weeks of treatment, 100 ppm GA_3 increased the examined effect by 100, and 200 ppm by 190, per cent in comparison to that found in the controls. After six weeks the situation changed, because 100 ppm GA_3 increased the activity of lipases only by 36, while 200 ppm by 150 per cent. On the 9th and 12th week, the effect of 100 ppm GA_3 remained nearly on the same level, while the 200 ppm concentration caused a drop, but its effect still exceeded that of 100 per cent. As shown by the curve in Fig. 7, lipase activity increased also in the controls during stratification, i.e. in comparison to the controls the activity-raising effect of GA_3 is higher at the start and then, in the course of stratification, it gradually diminishes.

REFERENCES

1. BAMANN, E.—ULLMANN, E.—TIETZ, N. (1953): Über lösliche Lipase bei höheren Pflanzen Biochem. Zeitschrift **323,** 489—504.
2. CORNS, W. G. (1960): Combined effects of GS and 2,4-D on dormant seeds of stinkweed "T. a." Canad. J. Bot. **38,** 871—874.
3. DAHLSTROM, R. V.—SFAT, M. R. (1961): Relationship of GA to enzyme development. Amer. Chem. Soc. **28,** 59—70.
4. FRANKLAND, B. (1961): Effect of GS, kinetin and other substances on seed dormancy. Nature **192,** 678—679.
5. FRANKLAND, B.—WAREING, P. F. (1960): Effect of gibberellic acid on hypocotyl growth of lettuce seedlings. Nature **185,** 255—256.
6. GARDNER, F. P.—KASPERBAUER, M. J. (1961): Seedling emergence and growth responses of dwarf grain sorghum as affected by GA. Iowa St. I. Sci. Ames. **35,** 311—318.
7. NIKOLAEVA, M. G. (1963): Die Physiologie der tiefen Samenruhe. Intern. Symp. Physiologie, Ökologie und Biochemie der Keimung. Greifswald.
8. SCHMALTZ, Z. (1961): Der Einfluss von G und Colchicin auf die Keimung und das Keimlingswachstum von Sommergerste. Züchter, Berlin—Göttingen—Heidelberg, **31,** 273—280.
9. SZALAI, I. (1965): Brechung der Keimruhe von Fraxinus-Samen durch Gibberellinsäure. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **11,** 93—100.
10. SZALAI, I. NAGY, M. (1968): The causes of dormancy in Fraxinus excelsior L. fruits and the role of gibberellic acid in breaking the dormancy. III. The stimulative and inhibiting substances of the fruits. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **14,** 415—423.
11. WHITE, PH. R. (1943): A handbook of plant tissue culture. Catell Press, Lancaster. Pa.
12. VILLIERS, T. P.—WAREING, P. F. (1965): The growth substance content of dormant seeds of Fraxinus excelsior L. Journ. Exp. Bot. **16,** 533—544.
13. WHEELER, A. W. (1962): Growth activity of the gibberellins of dwarf French bean, potato and lettuce. J. Exp. Bot. **13,** 36—44.

Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 14 (3—4), pp. 435—442 (1968)

ON THE MECHANISM OF GIBBERELLIN–AUXIN INTERACTION

III. THE EFFECT OF GIBBERELLIN TREATMENT ON THE BIOSYNTHESIS OF INDOLEACETIC ACID FROM TRYPTOPHAN

Magdolna VARGA, Erzsébet KÖVES, F. SIROKMÁN and Mária BITÓ

DEPARTMENT OF PLANT PHYSIOLOGY AND MICROBIOLOGY, AND DEPARTMENT OF RADIOCHEMISTRY, A. JÓZSEF UNIVERSITY, SZEGED

(Received January 6, 1968)

Owing to the effect of GA treatment, IAA production increased in bean hypocotyls fed with TTP. By applying C^{14}-labelled TTP, it was proved that a stimulated TTP→IAA conversion took place in the tissues; in GA-treated hypocotyls the specific activity of IAA significantly increased as compared with that in untreated controls, while the specific activity of TTP simultaneously diminished. Accordingly, the utilization of the latter in the IAA biosynthesis was increased by GA. As intermediate compound IAN could be demonstrated. The results proved that the endogenous auxin level is raised — beside other possible mechanisms — by GA, chiefly through promoting the IAA synthesis. This effect manifested itself to a higher degree in light and in the presence of the shoot apex.

Introduction

In their previous papers the authors have shown that due to the effect of gibberellic acid (GA) the concentration of indoleacetic acid (IAA) increases in bean hypocotyl tissues. Examining separately the quantities of various IAA forms, it turned out that by GA not only the level of free IAA is raised, but also the formation of IAA conjugates (chiefly glucosides) and the IAA-macromolecule complexes are promoted [16, 17].

Subsequent investigations had to clarify the question of the mechanism realizing the GA-induced raise of the IAA level. The GA-induced augmentation of the IAA quantity may namely be expected in various ways: it is possible that GA affects the biosynthesis of IAA from tryptophan (TTP), or — as it was proved in several other plants — it controls the auxin concentration of tissues by influencing the activity of IAA oxidase [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 15]. The present paper summarizes the results of experiments, dealing with the first part of the above question.

Material and method

Juvenile seedlings of *Phaseolus vulgaris* (cv. *Golden Rain*) were raised according to the previously described method [16]. From 5-day-old seedlings those of uniform size were selected and after removing their cotyledon the 3.0 to 3.5 cm long hypocotyls were used for examination. Part of the hypocotyls were deprived of the apex (decapitated hypocotyls), on the others it

was left (intact hypocotyls). The isolated hypocotyls were fed with 5.10^{-4} M TTP* and subsequently incubated in a medium containing 0.5 and 50 ppm GA_3 for 24 hours. Two series were used concurrently, the first was kept in light (6000 lx), the second in darkness. The IAA content of the tissues was measured after a 24-hour GA treatment.

From the tissue-homogenizate the IAA was extracted with cold methanol, applying the procedure continuously for 24 hours. The fraction, extractive in 24 hours, contains the free IAA (representing the preponderant part — 95 to 96 per cent — of the total IAA quantity of the tissues) and the IAA conjugates [9, 16]. The separation of the indole compounds was performed with thin-layer chromatography on silica-gel, using as solvent chloroform–ethyl-acetate–formic acid in a ratio of 5 : 4 : 1, as described previously [16]. The indole compounds were identified on the basis of the R_f-value, the EHRLICH- and GORDON—WEBER-reaction, the UV fluorescence and UV absorption spectrum. For the joint quantitative measurement of free IAA and IAA conjugates, the UV spectrophotometric method of FLETCHER—ZALIK was applied [2].

The experiments with labelled TTP were carried out similarly to those described above, the only difference being that in the present case the hypocotyls were treated with TTP-2-C^{14} solution. The labelled tryptophan was synthetized in the Department of Organic Chemistry of the Central Research Institute for Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, the specific activity of the preparation amounted to 0.65 mC/mM. In these experiments the IAA was separated with paper-chromatography, using Sch & Sch 2043 b paper, and, as solvent, isopropanol–7 per cent ammonia–water in 8 : 1 : 1 rate. The activity of the spots cut out from chromatograms was measured by the aid of a PACKARD TRICARB scintillation counter. Another part of the chromatograms was evaluated with autoradiography; the autoradiograms were produced on FORTE High Speed X-Ray films exposed for 7 days.

All experiments were carried out in four replications and the results published here show the averages of the data thus obtained.

Results

The IAA content (free acid + conjugates) of the hypocotyls fed with TTP precursor was affected by the GA treatment as it is portrayed in Fig. 1. According to the values, the 5 and 50 ppm GA treatments considerably increased the methanol-extractive IAA quantity in comparison to that of untreated controls (0 ppm) — as it was already demonstrated previously [16]. But in the present case, i.e. after feeding with TTP precursor, the IAA level was — as expected — in all samples higher than that measured previously without TTP treatment. A comparison of the results of both experimental series (Fig. 2) evidenced clearly that after TTP feeding the IAA concentration of hypocotyls is considerably higher in both light and darkness (black columns) than without TTP treatment (white columns). According to the data, the TTP feeding of tissues increased the IAA concentration of control hypocotyls without GA treatment by 30 per cent in light and by 25 per cent in darkness. But in GA-treated tissues the rise of the IAA level was significantly higher in every case, amounting to 54—62 per cent in light and to 36—38 per cent in darkness. It may be concluded therefore that the application of exogenous GA, i.e. the increase of the GA concentration in the tissues, promotes the IAA biosynthesis from TTP, and this effect seems to be of somewhat higher degree in light.

* The tryptophan was purified with peroxide-free ethylether and a 12-hour extraction in the Soxleth apparatus.

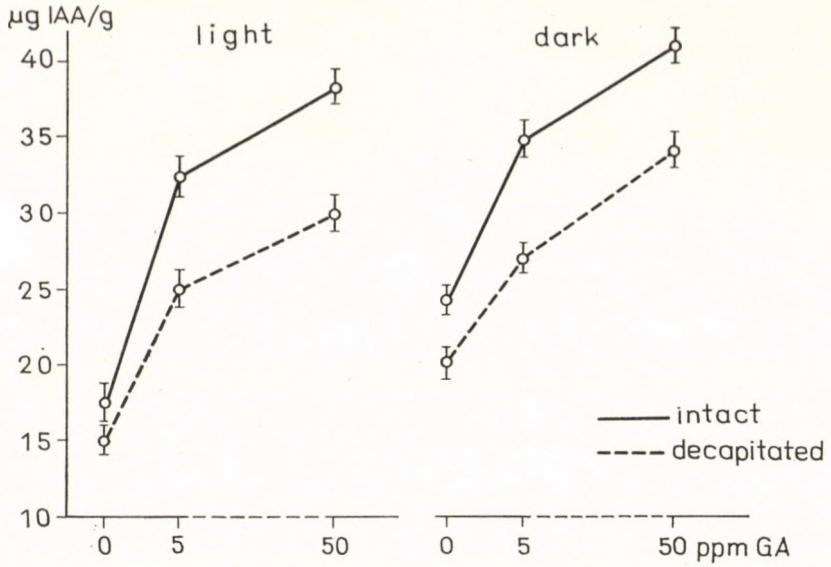


Fig. 1. Effect of GA treatment on the IAA content of hypocotyls fed with TTP

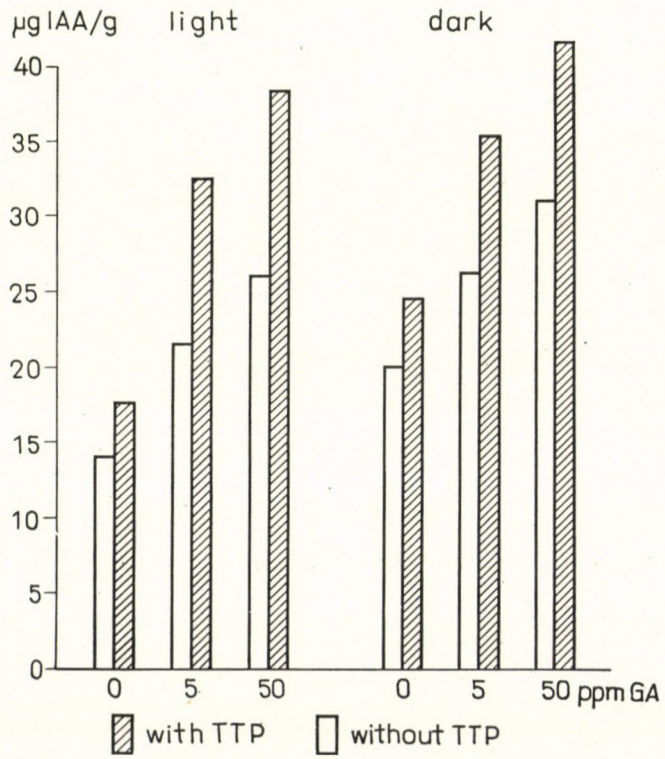


Fig. 2. GA-induced change of IAA content in intact hypocotyls, without and after TTP-feeding

Decapitated hypocotyls showed the same tendency of changes as intact ones, i.e. the TTP→IAA conversion was promoted by GA treatment in the former as well. The only difference was that the values of IAA (in μg per g fresh weight) were always remarkably lower in decapitated than in intact hypocotyls.

Performing the investigations under sterile conditions in the presence of 200 μg/ml penicillin and streptomycin, the IAA yield did not decrease, so it is credible that the observed TTP→IAA conversion and IAA formation, respectively, should be attributed to bacteria, as it was published in the papers of some authors [10, 18]. The experiments reported here, naturally, do not exclude entirely that epiphytic bacteria participate in IAA production to a certain extent, but in the present case this could hardly be notable in comparison to the IAA production of the enzyme system localized in shoot tissues.

Partly to confirm the above results and partly to prove that the IAA surplus measured in GA-treated hypocotyls originated really from the given precursor, the experiments were continued using hypocotyls fed with C^{14}-labelled TTP. Since it was previously established that in tissues the GA-induced increase of auxin concentration is higher in light and in intact hypocotyls, and that a 50 ppm GA concentration is more effective (Figs 1 and 2), merely a 50 ppm GA concentration and incubation in light were subsequently applied. On the chromatograms, prepared from GA-treated and control hypocotyls, the quantity of TTP and IAA as well as the radioactivity of the excised spots were determined and subsequently the specific activity was assessed. The results are presented in Table 1.

Table 1

The activity of IAA and TTP spots on chromatograms made from the extract of TTP-fed hypocotyles. (Data related to 1.2 g fresh weight)

n = 3.4 (12); t = 10

Chromatogram spot	Sample	Imp/min	Specific activity	
			imp/μg	imp/μMol
TTP	Control	14 955	729.2	138 600.0
(R_f 0.39)	GA-treated	18 150	604.5	105 113.5
IAA	Control	3 045	246.0	43 749.2
(R_f 0.53)	GA-treated	13 620	840.3	148 855.4

The data on the IAA quantity reveal again that GA raised the auxin level, accordingly on the chromatograms of GA-treated hypocotyls also the radioactivity of the IAA spots was considerably higher than that in the chromatogram spots of the controls. On all chromatograms, in the 0.38 to 0.40 position of R_f a strong, active spot manifested itself, indicating that after precursor feeding a notable quantity of free TTP is also present in the hypo-

cotyls, while in those which did not receive TTP this could generally not be observed.

That a real TTP→IAA conversion took place in the tissues was proved by the change of the specific activity of the spots. In GA-treated hypocotyls the specific activity of IAA significantly increased as compared with that in the controls, while the specific activity of TTP simultaneously diminished. This seems to prove that the GA-induced augmentation of the IAA quantity occurred at the expense of the introduced TTP, i.e. GA promoted the IAA biosynthesis from TTP.

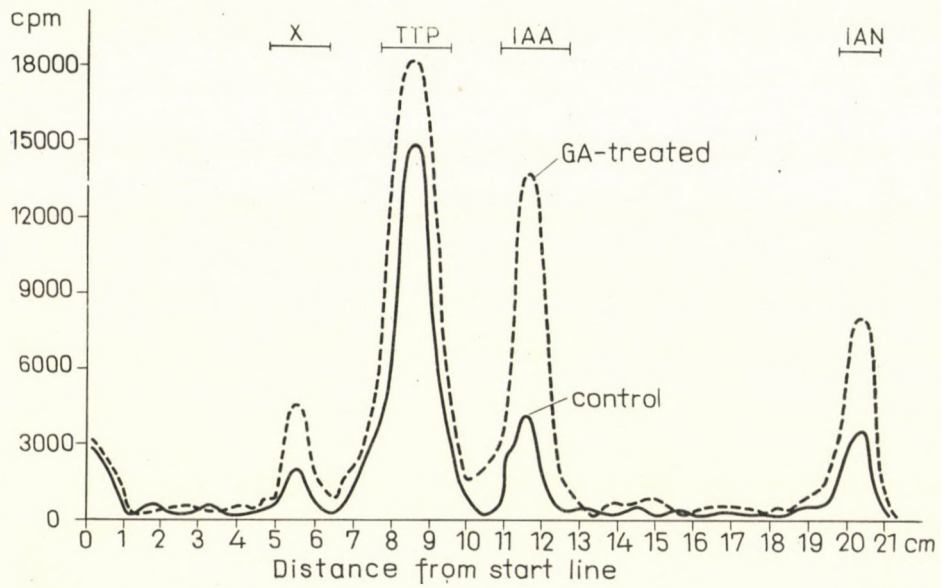


Fig. 3. Effect of GA on the formation of IAA and its precursors from TTP in bean hypocotyl tissues fed with labelled TTP

On the chromatograms of hypocotyls fed with labelled TTP, two further well-measurable and labelled indole compounds were observed beside TTP and IAA; the activity of both was higher in the tissues treated with GA.

On the basis of its properties, the spot of the R_f 0.26 position could not be identified with either one of a known IAA precursor stable under the conditions of chromatography, while the active compound appearing at R_f 0.98 may be doubtlessly considered to be indoleacetonitrile (IAN), on the basis of its many relations. Accordingly, the way of reaction of TTP→IAA conversion in bean hypocotyls leads apparently — at least for the most part — through IAN.

The aforesaid are clearly illustrated and corroborated by Figs 3 and 4.

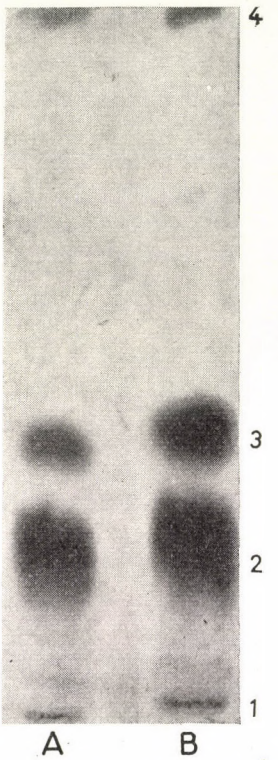


Fig. 4. Radiochromatograms made from the methanolic extract of bean hypocotyls fed with TTP-2-C^{14}. (Solvent: isopropanol, 7% ammonia and water at 8 : 1 : 1 rate.) A = untreated control; B = GA-treated tissues; 1 = X precursor; 2 = TTP; 3 = IAA; 4 = IAN

Discussion

It is a well-known phenomenon that GA treatment increases the IAA concentration of plant tissues. However, the mechanism of the GA-induced raise of auxin level was almost exclusively studied so far from the aspect of the indirect or direct effects exerted on the IAA oxidase enzyme system. Investigations into the utilization of GA-dependent IAA precursors are fairly sparse [11, 14].

Experimental results of the present authors revealed that, after feeding the bean hypocotyls with TTP, the conversion of TTP to IAA occurred to a higher degree than in untreated controls, i.e. GA promoted the utilization of the precursor in IAA biosynthesis. These results correspond essentially to the data achieved with other methods and objects by the authors cited under 11 and 14. The experience of MUIR [11] showed as well that enzyme preparations made of dwarf pea and tomato converted the TTP to auxin to a larger extent after GA treatment. In experiments with oat coleoptile segments,

SASTRY and MUIR [14] observed that the TTP-induced elongation of the segments is relatively small, but increases considerably if treated with GA; from this fact they drew the conclusion that GA exerts a direct stimulative effect on the reaction course of TTP conversion to auxin.

On the basis of all these, it seemed obvious that the endogenous auxin level is raised — beside other possible mechanisms — by GA, chiefly through promoting the IAA synthesis. This effect manifested itself apparently to a higher degree in light, despite the fact that the auxin content of the hypocotyls is — absolutely — higher in darkness. The investigations also revealed that the shoot apex has a notable role in the GA-dependent biogenesis of IAA.

REFERENCES

1. BOUILLENNE-WALRAND, M.—LEYH, C.—BASTIN, M.—GASPAR, T. (1967): Extraction, dosage, analyse chromatographique et caractérisation des effecteurs auxines-oxydasiques des feuilles de Zea mays. (Varieté naina) traité par l'acide gibberellique. Bull. Soc. Bot. Belgique **100,** 153—162.
2. FLETCHER, R. A.—ZALIK, S. (1964): Quantitative spectrophotometric determination of indolyl-3-acetic acid. Nature **199,** 903—904.
3. GALSTON, A. W. (1957): Studies on indoleacetic acid oxidase and its inhibitor in light-grown peas. Plant Physiol. Suppl. **32,** XXI.
4. GALSTON, A. W. (1959): Investigation on a substance whose level in tissue is controlled by red-far-red reversible photoreaction. R. B.: Photoperiodism and related phenomena in plants and animals. Am. Assoc. Sci. Washington D. C.
5. GALSTON, A. W.—MCCUNE, D. C. (1961): An analysis of gibberellin-auxin interaction and its possible metabolic basis. Plant Growth Regulation, Ames, Iowa State Univ. Pr. 611—625.
6. GASPAR, T.—BOUILLENNE-WALRAND, M. (1966): L'activité auxines-oxydasique régulatrice de la croissance après traitement a l'acide gibberellique. Les Congres et Colloques de l'Université de Liège. **58,** 411—420.
7. HALEVY, A. H. (1963): Interaction of growth-retarding compounds and gibberellin on indoleacetic acid oxidase and peroxidase of cucumber seedlings. Plant Physiol. **38,** 731—737.
8. HOUSLEY, S.—DEVERALL, B. J. (1961): The influence of gibberellic acid on indole-3-acetic acid disappearance from solutions containing excised pea stem tissue with indole-3-acetic acid oxidase. Plant Growth Regulation. Ames, Iowa State Univ. Pr. 627—644.
9. KÖVES, E. (1968): Indoleacetic acid metabolism in bean seedlings. Acta Biol. Szeged. In press.
10. LIBBERT, E.—WICHNER, S.—SCHIEWER, U.—RISCH, H.—KAISER, W. (1966): The influence of epiphytic bacteria on auxin metabolism. Planta **68,** 327—334.
11. MUIR, R. M. (1964): Conversion of tryptophan to auxin by plant tissue preparations. Plant Physiol. **39,** XVII.
12. PILET, P. É. (1957): Action des gibberellines sur l'activité auxines-oxydasique de tissu cultivés in vitro. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, **245,** 1327—1328.
13. PILET, P. É.—WURGLER, W. (1958): Action des gibberellines sur la croissance et l'activité auxines-oxydasique du Trifolium ochroleucum Hudson. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **68,** 54—63.
14. SASTRY, K. S. K.—MUIR, R. M. (1965): Effects of gibberellic acid on utilization of auxin precursors by apical segments of the Avena coleoptile. Plant Physiol. **40,** 294—298.
15. STUTZ, R. E.—WATANABLE, R. (1957): The gibberellins. II. The effect of gibberellic acid and photoperiod on indoleacetic acid oxidase in Lupinus albus L. Sem. Rept. Biol. Med. Res. Div. Argonne Natl. Lab. 107—109.
16. VARGA, M.—BITÓ, M. (1968): On the mechanism of gibberellin—auxin interaction. I. The effect of gibberellin on the quantity of free IAA and IAA conjugates in bean hypocotyl tissues. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. **9.** In press.

17. VARGA, M.—KÖVES, E.—SIROKMÁN, F. (1968): On the mechanisms of gibberellin—auxin interaction. II. Effect of gibberellin on the binding of indoleacetic acid to macromolecules in bean hypocotyl tissues. Zeitschr. Pflanzenphysiol. **59.** In press.
18. WICHNER, S.—LIBBERT, E. (1968): Interactions between plants and epiphytic bacteria regarding their auxin metabolism. I. Detection of IAA-producing epiphytic bacteria and their role in long duration experiments on tryptophan metabolism in plant homogenates. Physiol. Plant. **21,** 227—241.

RECENSIONES

R. Soó: Die regionalen Fagion-Verbände und Gesellschaften Südosteuropas. (The Regional Fagion Alliances and Communities of South-Eastern Europe.) — Akadémiai Kiadó, Budapest 1964. 104 + 26 p., 4 Tables

This work was published by the Hungarian Academy of Sciences as the first issue of its biological monograph series (edited by J. SZENTÁGOTHAI) in foreign languages. It presents an overall picture on the regional beech forests of South-Eastern Europe. The main statements of the author are as follows: 1. The South-Eastern European acidophilic beech forests and mixed oak-hornbeam forests are not identical with those of Western Europe, but belong to a separate association series (*Pino-Quercetalia*). — 2. Owing to their numerous characteristic and differential species the beech forests of South-Eastern Europe contrast with those of Central Europe; the former have other associations which, in addition, belong to unlike alliances. The alliances known so far and established as new ones by the author, respectively, (*Fagion medio-europaeum*, *austro-italicum*, *illyricum*, *dacicum*, *orientale*) are represented in a map and in four extensive Tables as an Appendix. The various alliances are characterized in detail and all their communities enumerated. The work was published in an excellent presentation and brought to completeness by the profuse bibliography and 32 photographs.

SZ. PRISZTER

G. ANDREÁNSZKY: On the Upper Oligocene Flora of Hungary. Analysis of the Site at the WIND Brickyard, Eger. — Akadémiai Kiadó, Budapest 1966. 152 pp.

The monograph gives a detailed report on the Upper Oligocene plant fossils detected on the richest site of Hungary's Tertiary flora, in the WIND brickyard near Eger. The first, largest part of the book contains the enumeration, evaluation and excellent pictures (99) of more than a hundred species. In the subsequent chapters the valuable conclusions of the author on ecology, the history of flora, vegetation and climate are presented on the basis of the ample material elaborated.

SZ. PRISZTER

Növénykórtan (Phytopathology), 2nd ed. Editor: G. UBRIZSY. — Akadémiai Kiadó, Budapest 1965. 580 + 942 pp.

It was in 1952 that the "Phytopathology" of G. UBRIZSY and co-workers has been first published by the Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences. This 1080-page book of mediocre presentation earned great appreciation both in Hungary and in other Hungarian speaking territories, though it submitted, for the greatest part, only the description of diseases caused by viruses, bacteria and fungi as well as of the pathogens. The second edition, issued in two excellently displayed volumes containing 1520 pages, shows considerable changes. The general part was completed with new chapters (e.g. on the physiology and biochemistry of plant diseases, by G. FARKAS) or the existing ones rewritten and brought to an

up-to-date level (e.g. the general treatment of infection and pathogens, by Z. KIRÁLY, on the biological control, by G. UBRIZSY, Z. KIRÁLY and J. VÖRÖS), but also the descriptive parts are much more detailed and modern. It was G. UBRIZSY who drew up the history, the elements and subject-matter of phytopathology; he described also — together with the late L. SÁNTHA — the *Mixophyta* and *Phycomyceta*. The physiological diseases of plants were elaborated by Ö. SZATALA, the plant viruses and virus diseases by F. SOLYMOSY and J. SZIRMAI, the bacterial plant diseases by Z. KLEMENT. The largest chapter (about 800 pages) of the mycological part deals with the *Ascomyceta* (by Z. CSORBA and I. BEREND), the *Uredinales* and *Ustilaginales* were described by J. PODHRADSZKY. — The mycological part follows a new fungal system; this was elaborated by G. UBRIZSY after MARTIN and will certainly be discussed vividly by mycologists. The phylum name *Mycota* should be replaced by *Mycophyta*; the -mycota ending can only be used if *Mycophyta* is divided into several phyla (like -mycotina for the denomination of subphyla; cf. the Montreal Code). In connection with this question it should be mentioned that neither one of the classifications of *Virophyta* is published by the virologist of the book, though he uses a binominal nomenclature, and the bacteriologist designates the bacteria as a class of the phylum *Protophyta* (*Schizomycetes*), though they represent a separate phylum (*Schizomycophyta* or *Bacteriophyta*) in every modern system. Naturally, these theoretical remarks on taxonomy do not detract from the merits of the thorough and excellent descriptions of the pathogens, symptoms and control measures. The bibliography is also exceedingly ample (comprising about 70 pages), similarly the illustrative material of both volumes (412 figures) is many-sided and good. This world-ranking book of the editor and his co-workers is to be looked upon as one of the most valuable great works in Hungarian agricultural and botanical literature. Appreciation is due also to the Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences for the fine presentation.

R. Soó

UBRIZSY G.—VÖRÖS J.: *Mezőgazdasági mykológia* (Agricultural Mycology). Akadémiai Kiadó, Budapest 1968. 576 p.

This new work of the authors includes all the details left untreated in the "Phytopathology" reviewed on 804 pages. Accordingly it deals with the following objects: general informations on the morphology, physiology and systematics of the fungi [with a review of the new classification established by the authors and first published in the "Acta Botanica" (Vol. 12. 1966. pp. 199 to 220)], as well as on the laboratorial methodology of mycologic investigations, on fungal diseases and decay of forest trees and wooden substances etc. However, a considerable part of the book is occupied by taxonomic keys covering all species important from the aspect of agriculture and illustrated by 247 Figs. The pathological role of the various species is treated by the aforementioned "Phytopathology" of UBRIZSY and co-workers. The list of special terms (20 pages) is highly useful and the bibliography attached (16 pages) very abundant.

To sum up: the work presents informations and methods needed for the determination and artificial cultivation of micro- and macroscopic fungi, dealing with the latter chiefly from the aspect of forestry. Its statements are based on Hungarian researches and recent results of world literature, so, no doubt, this book is a timely publication and fills a serious gap.

R. Soó

D. H. KENT: Index to Botanical Monographs. — Academic Press., London 1967. 14 pp. 42 sh.

This bibliography of 162 pages contains the taxonomical monographs and publications dealing with the families and genera of phanerogams and pteridophytes growing spontaneously in the British Isles. Most of them occur also in Central Europe and Hungary, respectively, therefore the book is very useful also for Hungarian readers. First of all, recent works are enumerated, yet this was done somewhat disproportionately, mentioning papers of a few pages only (particularly from British authors) and omitting occasionally larger works. However, selection is governed also by intention, therefore no completeness could be expected, because it would have required a volume of much larger extent. In the introduction, the precise bibliography of some most important publications (ASCHERSON and GRAEBNER, DE CANDOLLE, HEGI etc.) is presented, thereafter the abbreviations of the periodicals (among them 14 from

Hungary), serving as references are enumerated; this is very valuable in itself. The subsequent material is exceedingly useful for all engaged in taxonomy, floristics and their related sciences, but we regretfully miss the titles of some notable Hungarian works. The presentation of the book is excellent.

R. Soó

ST. G. SHETLER: The Komarov Botanical Institute. 250 Years of Russian Research. — Washington, Smithsonian Institution Press 1967 (published 1968) 240 pp. $ 5.95

This book was also published on the occasion of the jubilee of the KOMAROV Institute. Its first part deals with the foundation of Saint Petersburg and with modern Leningrad, presenting abundantly illustrated historical details. Subsequently the following objects are treated: the former czarist Botanical Garden (under this title also the history of the garden till 1931, the year of its becoming an academic institution), the Botanical Museum (1833—1931), renamed KOMAROV Botanical Institute in 1931, its management and research workers (with many valuable biographical data), the current organization of the Institute, the work of the various departments, the publications (among them particularly the Flora SSSR), as well as the national and international importance of this institution. All this afford opportunity to review the 250-year history and results of Russian-Soviet botany. In a short summarizing chapter a tabulated conspectus on the striking events of the institution's history is given. Beside the pictures showing the Institute and some parts of the garden also an ample collection of photographs on late and living Russian-Soviet botanists is attached to this successfully done work representing the appreciation of western science for the monumental botanical research going on in the Soviet Union.

R. Soó

F. K. HARTMANN—GISELA JAHN: Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraums nördlich der Alpen. (Forest communities of the Central European Mountainous Region north of the Alps.) G. Fischer Verlag, Stuttgart 1967. Two volumes, 636 pages and 36 Tables. DM 148.—

Professor F. K. HARTMANN, the famous forest typologist and coenologist, is the head of the Department of the Fundamentals of Silviculture at the Göttingen University. The huge work discussed briefly here represents the first volume of the synthesis on his life-work. The second volume, now in preparation, will be published in two parts, entitled "Waldgesellschaften der hochmontanen und montanen Mittelgebirgslagen in ihrer Bedeutung für Forstwirtschaft und Landeskultur" (Forest communities of the high-montane and montane sites of medium mountains, and their importance for forestry and landscape) and "Waldgesellschaften der niederen Mittelgebirgslagen in ihrer Bedeutung für Forstwirtschaft und Landeskultur" (Forest communities of the low sites of medium mountains, and their importance for forestry and landscape). The present book contains all the survey data of 23 forest communities and the comparative Tables (14) of their constancy, together with 2 climatic maps. The extremely rich material determines the coenosystematical position, phytogeographical and ecological features of the examined communities; their micro-climatological, pedological, orographical, hydrological etc. relations are also elaborated in detailed Tables. Thus this work surpasses considerably — not only in extent but also in content — the previous syntheses of the author ("Waldgesellschaften der deutschen Mittelgebirge und des Hügellandes, 1953" — Forest communities of the German medium mountains and hilly lands, 1953; "Naturnahe Waldgesellschaften Deutschlands in regionaler und standortsökologischer Anordnung, 1959" —Natural forest communities of Germany according to regional and site ecological aspects, 1959). Within Central Europe also a great comparative material was elaborated by HARTMANN, determining the regional or local value of many character or differential species.

His book is not only useful but indispensable for forest coenologists and forest botanists.

R. Soó

Printed in Hungary

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki szerkesztő: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1968. X. 14. — Terjedelem: 20,25 (A/5) ív, 71 ábra, 3 melléklet

69.66446 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

INDEX

Andreánszky, G.: Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn, VI. .. 219

Batanouny, K. H.—Batanouny, M. H.: Formation of Phytogenic Hillocks, I. Plants Forming Phytogenic Hillocks 243

Borhidi, A.: Karyological Studies on Southeast European Plant Species, I. 253

Debreczy, Zs.: Der Flaumeichen-Hochwald (Orno-Quercetum pannonicum) des Balaton-Oberlandes 261

Jakucs, P.: Comparative and Statistical Investigations on some Microclimatic Elements of the Biospaces of Forests, Shrub Stands, Woodland Margins and Open Swards 281

Kedves, M.—Uri Kiss, I.: Etudes comparatives sur les pollens du genre Alnus du tertiaire de Hongrie 315

Kovács, E. I.: Investigations on the Regeneration Ability after Wounding in Nicotiana Species and their Hybrids 323

Kovács, Margit: Die Acerion pseudoplatani-Wälder (Mercuriali-Tilietum und Phyllitidi-aceretum) des Mátra-Gebirges 331

Maróti, M.—H. Nádassy, Eszter: The Cytological Indicators of Root Growth, V. The Catalase Activity of Isolated Root Segments 351

Nagy, Eszter: New Spore Genera from the Mecsek Mountains (Hungary) 357

Salah, M.—Tamás, Gizella: A new Surirella from Egypt 369

Sharma, B. D.: Investigations on the Jurassic Flora of Rajmahal Hill, India, 5. Epidermal Studies on the Bracts in Two New Species of Williamsonia, W. guptai and W. amarjolense 373

Soó, R.: Neue Übersicht der höheren zönologischen Einheiten der ungarischen Vegetation 385

Soó, R.—Isépy, I.: Über einige Formenkreise der ungarischen und karpatischen Flora, XVI. Cardamine pratensis 395

Soó, R.—Sz.-Borsos, Olga: Erophila Species of the Carpatho-Pannonian Flora 403

Szalai, I.—Nagy, Mária: The Causes of Dormancy in Fraxinus excelsior L. Fruits and the Role of Gibberellic Acid in Breaking Dormancy, III. The Stimulative and Inhibiting Substances of the Fruits 415

Szalai, I.—Nagy, Mária: The Causes of Dormancy in Fraxinus excelsior L. Fruits and the Role of Gibberellic Acid in Breaking Dormancy, IV. Effect of Gibberellin Treatment on the Growth of Intact and Excised Embryos 425

Varga, Magdolna—Köves, Erzsébet—Sirokmán, F.—Bitó, Mária: On the Mechanism of Gibberellin—Auxin Interaction, III. The Effect of Gibberellin Treatment on the Biosynthesis of Indoleacetic Acid from Tryptophan 435

V. CSAPODY

KEIMLINGSBESTIMMUNGSBUCH DER DICOTYLEDONEN

In deutscher Sprache • Etwa 240 Seiten . 91 Tafeln mit Tuschzeichnungen • 21 × 29 cm • Ganzleinen

Das Buch wird den Phytozönologen und -geographen bei der Zusammenstellung der gesamten Flora eines Gebietes gute Dienste leisten. Der Praktiker (Förster, Gärtner, Landwirt) wird es besonders bei der Unkrautbekämpfung mit Nutzen gebrauchen. Ferner ist die Kenntnis der Keimlinge auch für die Systematik von Bedeutung. Die 1491 Originalzeichnungen auf 91 Tafeln wurden — ausser 27 aus der Literatur entnommenen Zeichnungen — nach lebenden Pflanzen gezeichnet. Ein Bestimmungsschlüssel ergänzt die Tafeln. Die Sammlung enthält insgesamt 777 Gattungen, 1493 Arten, vor allem solche Pflanzen, die in Ungarn wachsen und in Freiland angebaut werden können. Das Buch enthält auch eine umfangreiche Literatur.

1828—1968
AKADÉMIAI KIADÓ
VERLAG DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
BUDAPEST 502. POSTFACH 24

ACTA BOTANICA

ТОМ 14 — ВЫП. 3—4

РЕЗЮМЕ

НОВЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ ИЗ ТРЕТИЧНОГО ПЕРИОДА В ВЕНГРИИ, VI.

Г. АНДРЕАНСКИ

Дается описание интересных новых видов растений из различных мест произрастания, неизвестных до сих пор в палеоботанике.

Обсуждается прежде всего материал, обнаруженный на месте произрастания из нижнего олигоцена около села Кишегед. Перечисляются 25 видов и подробно описывается круг родственных видов и места произрастания отдельных видов.

Все описанные виды происходят из олигоцена, за исключением вида, обнаруженного около села Ипойтарноц, который непременно можно рассматривать как нижнемиоценовый вид.

РАЗВИТИЕ ФИТОГЕНИЧЕСКИХ ЗАЧАТОЧНЫХ ХОЛМИКОВ

I. Растения, развивающие фитогенические зачаточные холмики

К. Х. БАТАНОУНИ и М. Х. БАТАНОУНИ

Авторы поставили себе целью выяснить одну из специальных проблем засушливых территорий своей родины.

На этих засушливых территориях очень большое значение приобретает растительность, закрепляющая сыпучие пески, почти постоянно переносимые сильными ветрами. Виды редких кустарников и полукустарников наряду с механическим закреплением песка способствуют также преобразовыванию в почву песка, в начальной стадии лишь физически закрепленного. Обсуждается процесс почвообразования. В заключение дается подробное изложение возобновляющихся органов многолетних кустарниковых и полукустарниковых растений, позволяющих растениям возобновляться и развиваться вопреки тому, что они часто совершенно прикрываются песком.

КАРИОСИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЮГОВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ, I

А. БОРХИДИ

Из различных стран юговосточной Европы (Венгрия, Румыния, Болгария, СССР) были исследованы 25 видов растений цитотаксономическим методом. Преобладающая часть материала представляет собой семена или растения, полученные из первоначального места произрастания. Верхушки корней отдельных растений были исследованы после фиксации в растворе Карнуа II, окрашивания ацетокармином и заливки в канадский бальзам. Установленные числа хромосом следующие: *Cynanchum pannonicum* Borhidi 2n = 44; **Campanulaceae:** *Campanula carpatica* Jacq. 2n = 34; **Caryophyllaceae:** *Dianthus giganteiformis* Borb. 2n = 30; *D. serotinus* W. et K. ssp. *serotinus* 2n = 90; *D. serotinus* ssp. *regis-Stephani* (Rpcs.) Jáv. 2n = 60; *Melandryum Zawadski* (Herb.) A. Br. 2n = 24; *Silene flavescens* W. et K. 2n = 24; **Compositae:** *Aster tripolium* L. ssp. *pannonicus* (Jacq.) Soó 2n = 18; *Jurinea mollis* L. ssp. *transsilvanica* (Spr.) Soó 2n = 30; **Cruciferae:** *Alyssum calycocarpum* Rupr. 2n = 16; *Lepidium crassifolium* W. et K. 2n = 16; **Fabaceae:** *Astragalus rőmeri* Simk. 2n = 64; **Gesneriaceae:** *Haberlea rhodopensis* Friv. 2n = 38, x = 19; **Labiatae:**

Sideritis taurica Steph. 2n = 24; **Linaceae:** *Linum austriacum* L. 2n = 18; **Malvaceae:** *Kitaibelia vitifolia* Willd. 2n = 42; **Plantaginaceae:** *Plantago stepposa* Kupr. 2n = 12; **Plumbaginaceae:** *Limonium gmelini* (Willd) Ktze ssp. *hungaricum* (Klok.) Soó 2n = 18. **Rosaceae:** *Potentilla pedata* Willd. var. *pseudopedata* Borhidi 2n = 28; **Scrophulariaceae:** *Veronica bachofenii* Heuff. 2n = 34; *V. didyma* Ten. 2n = 18; **Umbelliferae:** *Peucedanum cervaria* L. 2n = 22; **Monocotyledones: Liliaceae:** *Asphodeline liburnica* (Scop.) Rchb. 2n = 14; *A. lutea* (L.) Rchb. 2n = 28.

ВЫСОКОСТВОЛЬНЫЕ ПУШИСТЫЕ ДУБРАВЫ НА БАЛАТОНСКОМ НАГОРЬЕ (ORNO-QUERCETUM PANNONICUM)

Ж. ДЕБРЕЦИ

В последние годы было установлено, что климатозональной ассоциацией части гор Баконь (Балатонское нагорье) является субсредиземноморский высокоствольник пушистого дуба.

Табличный анализ ценологических съемок, проводившихся на Балатонском нагорье, подкрепил прежние установления, сделанные в связи с условиями зонации этой области и способствовал разграничению климатозональных ассоциаций и высокоствольных пушистых дубрав, произрастающих на южных склонах внезонально, до субассоциаций (*Orno-Quercetum pannonicum petraeetosum*, или *coronilletosum*). Две субассоциации отличаются друг от друга на основе 17 различных видов, а кроме того и на основе других отношений ценологического состава и экологического положения. Наиболее поразительной разницей является то, что субассоциация *petraeetosum* более богата видами *Querceto-Fagetea* и параллельно с этим европейскими элементами, в то время как субассоциация *coronilletosum* отличается группами видов *Orno-Cotinetalia* и *Festuco-Brometea* и параллельно с этим понтусскими и континентальными элементами. Из сопоставления и графического изображения двух субассоциаций и соприкасающихся с ними сообществ на основе коэффициентов сходства хорошо видно положение этих ассоциаций в пределах сукцессии.

Сравнение высокоствольных пушистых дубрав, произрастающих на горах Буды и на Балатонском нагорье, доказало различное ценологическое положение двух субассоциаций пушисто-дубовых высокоствольников, произрастающих на северной границе ареала *Orno-Quercetum* и субассоциаций лесных составов Балатонского нагорья.

Анализ, проводившийся с помощью показателей TWR отдельных видов, предоставил также экологическое подтверждение результатов, полученных в связи с ценологическим исследованием указанной ассоциации.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МИКРОКЛИМАТА БИОТОПОВ ЛЕС — КУСТАРНИКОВЫЙ ЛЕС — ДЕРН НА ОПУШКЕ ЛЕСА

П. ЯКУЧ

Сообщаются данные, полученные при измерениях, служащих выяснению своеобразных биомикроклиматических условий флористических единиц более-менее большого распространения и различной физиономи, развивающихся в открыто-травянистых или замкнуто-лесных биотопах, а также в переходных местах произрастания.

а) Для флористических единиц, развивающихся в открыто-травянистых или замкнуто-лесных биотопах или в переходном положении, имеющих отклоняющуюся физиономию и различное распространение (бордюрные, кожуховые экосистемы, кустарники и т. д.), в большинстве случаев свойствен своеобразный микроклимат. В зависимости от местных условий в их микроклимате может приобрести повышенное значение один или другой фактор климата (температура, относительная влажность, ветры и т. д.), и оказать направляющее действие на динамику остальных факторов.

б) В общем можно установить, что в профиле: открытый дерн — кустарник на опушке леса — кустарниковый лес — замкнутый высокоствольник, факторы микроклимата показывают наиболее достоверное различие в зоне соприкосновения дерна с кустарником на опушке леса.

Это означает, что заселяющаяся в дернине и начинающаяся распространяться кустарниковая растительность (образование поликормона!) вызывает в микроклимате безлесного пространства, попадающего под ее влияние, качественное изменение. Образующееся микроклиматическое пространство, обладающее новыми свойствами, поскольку оно встречается с благоприятным наличием остальных экологических факторов среды (почва, водное хозяйство и т. п.) в зоне лесного климата умеренного пояса Европы, способствует наступанию лесной растительности. Следует подчеркнуть, что для теплохозяйства (и в связи с этим для водного хозяйства) почвы уже незначительное затенение почвы может означать решающую защиту и повысить шансы заселения биосистем с более развитой организованностью.

в) На своеобразный биоклимат биотопов на опушке леса, образовавшихся между открытыми, безлесными пространствами и замкнутыми лесными биоединицами, первичное, определяющее влияние оказывают радиация и условия ветров. Остальные элементы климата, напр. температура, влажность, туманы, снег и т. п. — хотя от случая к случаю их роль и значение в процессах динамических изменений сукцессии биосистем могут оказаться определяющими — всегда зависят от условий радиации и ветров.

г) Общее действие климатических факторов биотопов на опушке леса активнее всего проявляется в высших слоях почвы и низших слоях воздуха. Их дифференциация также достовернее всего проводима в этих ярусах, которые одновременно имеют и наиболее решающее значение для растительности, ведь судьбу заселяющего нового растения и его молодого зародыша в первую очередь определяет благоприятное или неблагоприятное биомикроклиматическое пространство непосредственно под или над поверхностью почвы.

д) Свойственный этим опушкам биоклимат, в главных чертах уже связанных с микроклиматом лесных составов, всегда означает защиту для растительного сообщества более высокой организованности и с большей биопродукцией. Он закрывает лесную биосистему и предохраняет таким образом внутреннее равновесие последней, но в то же время он подготовляет также среду для пространственного и территориального распространения более развитой биосистемы.

е) Результаты исследований автора действительны в первую очередь для опушки лесов с естественной растительностью. При создании искусственных опушек лесов в соответствии с разнообразными возможностями варьирования вмешательств комбинация факторов биомикроклиматического пространства также может изменяться очень различным образом. Если один или другой фактор временно приобретает перевес, то он может определить характер всего микроклиматического пространства. После прекращения антропогенных факторов во всех случаях последуют с различным ритмом времени также изменения факторов микроклимата в том направлении, что они опять означают защиту для распространения леса.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЫЛЬЦЫ ИСКОПАЕМЫХ ВИДОВ ALNUS ИЗ ТРЕТИЧНОГО ПЕРИОДА В ВЕНГРИИ

М. КЕДВЕШ и И. УРИ-КИШШ

Авторы исследовали пыльца ископаемых видов *Alnus* из верхнего олигоцена, верхнего миоцена и верхнего паннона. Установили, что в верхнем олигоцене господствовали пыльца с пятью, в верхнем панноне — с четырьмя устьицами. В верхнем миоцене эти два типа встречались в общем в одинаковом количестве.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ К РЕГЕНЕРАЦИИ ВИДОВ ТАБАКА И ИХ ГИБРИДОВ

И. Э. КОВАЧ

Изолированные срезы листьев туморогенных гибридов *N. glauca* × *N. langsdorffii* в стерильных культурах при выращивании в темноте или на свете показывают реакцию регенерации: они образуют организующуюся культуру тканей. Развивающиеся на свете тканевые культуры имеют зеленый цвет, они образуют множество мелких листьев. Корнеобразования не наблюдается ни в условиях света ни в темноте.

Исследованы реакции регенерации листьев, собранных с растений различного физиологического возраста видов *Nicotiana* и их гибридов, наблюдаемые после надреза листьев. После ранения листья видов *N. glauca*, *N. langsdorffii*, *N. alata* и нетуморогенных гибридов *N. langsdorffii* × *N. alata* реакции регенерации не обнаружили. Лишь у туморогенных гибридов *N. glauca* × *N. langsdorffii* наблюдалось, что на месте прореза жилок у молодых растений образуются тератомы, а на более старых листьях менее организованные тератомы. Под влиянием ранения корнеобразования не наступало. Вследствие опухолевого состояния с генетической точки зрения, может произойти дерепрессия образования побегов, однако, она меньше репрессии корнеобразования. Описанные методы пригодны для получения большого количества тератом и опухолей.

Крахмал оказывает задерживающее действие на самопроизвольную организацию тканевых культур из гибридов.

ЛЕСНЫЕ СОСТАВЫ *ACERION PSEUDOPLATANI* (*MERCURIALI-TILIETUM*, *PHYLLITIDI-ACERETUM*) НА ГОРАХ МАТРЫ

М. КОВАЧ

Mercuriali-Tilietum и *Phyllitidi-Aceretum* являются внутризональными ассоциациями *Aceretum Acerion pseudoplatani* с характерной физиономией субмонтанных и монтанных местностей гор Матры, произрастающих на склонах северной экспозиции с валунами перигляциального периода на андезитовой материнской породе.

В верхнем ярусе *Mercuriali-Tilietum*, как правило порослевого происхождения (заповедный лес), господствующим видом является *Tilia platyphyllos*, реже *Fagus silvatica*. Ввиду значительного содержания азота в почве и интенсивной динамики нитрификации, для флористического состава сообщества характерен богатый видами весенний аспект геофитонов с значительной степенью покрытия.

Кроме доминантного вида верхнего яруса ассоциации *Phyllitidi-Aceretum* (*Tilia platyphyllos*) постоянными сопутствующими видами этой ассоциации являются *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus* и *Tilia cordata*.

Для обоих сообществ типичны следующие элементы или характерные виды ассоциации *Acerion pseudoplatani*: *Acer platanoides*, *A. pseudo-platanus*, *Ulmus scabra*, *Aconitum vulparia*, *Adoxa moschatellina*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Cimicifuga europaea*, *Cirsium erisithales*, *Clematis alpina*, *Gagea minima*, *Hesperis matronalis*, *Lunaria rediviva*, *Pleurospermum austriacum*, *Polystichum braunii*, *P. lobatum*, *Phyllitis scolopendrium*, *Primula elatior*, *Scopolia carniolica*, *Scabiosa columbaria* ssp. *pseudobanatica*, *Valeriana tripteris*.

На основе величин показателей TWR липовый лес на осыпи и ущельный лес указывают на слабо-нейтральное, умеренно свеже-влажное, прохладное место произрастания.

Почвенный тип сообществ *Mercuriali-Tilietum* и *Phyllitidi-Aceretum* мулл-ранкер на андезите. В возникновении почвы, кроме условий климата и экспозиции, очень важную роль играет растительный покров. В динамике содержания гумуса, адсорбционной ёмкости и высокого содержания питательных веществ почвы одним из очень важных факторов является доминантное и постоянное наличие в верхнем ярусе древесных пород со значительной продукцией мертвого покрова и высоким содержанием минеральных веществ (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Ulmus scabra*).

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА КОРНЕЙ. V. КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ИЗОЛИРОВАННЫХ КОРНЕВЫХ ДИСКОВ

М. МАРОТИ и Е. Х. НАДАШШИ

При сравнительном исследовании каталазной активности отдельных изолированных сегментов верхушки корней было установлено, что параллельно изменениям возраста и положения клеточной популяции отдельных сегментов изменяется и активность каталазного фермента. Наивысшая активность была выявлена в делящихся и начинающих расширяться сегментах и в дисках с совершенно дифференцированными клетками. Величина каталазной активности, исчисленная на одну клетку, повышается параллельно возрасту, увеличению веса и содержания веществ клеток, в частности количества белкового азота.

Следовательно, каталазная активность представляет собой хороший показатель как состояния развития клеток, так и отдельных корневых зон, значит, ее можно рассматривать как цитологический показатель роста корней.

СПОРЫ НОВЫХ РОДОВ ИЗ ГОР МЕЧЕК

Э. НАДЬ

Дается описание спор 6 новых видов, относящихся к 3 новым родам, а именно: *Semigleicheniidites*, *Soósisporites* и *Mecsekisporites*. Некоторые из спор попали, повидимому, вторично из мезозойских основных гор в осаждения бывшего неогенового бассейна. Точные ботанические отношения описанных спор еще неизвестны.

НОВЫЙ ВИД SURIRELLA ИЗ ЕГИПТА

М. ШАЛАХ и Г. ТАМАШ

При изучении образцов планктона, полученных из Египта, обнаружен новый, до сих пор неизвестный вид *Surirella: Surirella aegyptiaca* n. sp., который ближе всего подходит к кругу форм *S. fastuosa* Ehr. Он отличается от последнего вида своеобразно характерной структурой *valva*, размерами и формой жилок и вилкообразной зубчатостью края. На основе новейшей литературы этот вид, повидимому, сходный с видом *S. senta*, описанным Хендей (1958 г.) из приморья западной Африки. Вид *S. aegyptiaca* близок и к пресноводному виду *S. asperrima* и его разновидностям, описанных А. Вудхед и Туид из Сьерры-Невады, хотя очень типичная жидковатость *valva* довольно сильно отличается от последних.

Вид *Surirella aegyptiaca* обнаружен с большим числом особей в крупных озёрах с горько-солёной водой (Bitter lakes) и встречается также в образцах, полученных из Суэцкой бухты, однако в образцах из последнего места произрастания число особей гораздо меньше.

При экологической классификации солевыносливости *Surirella aegyptiaca* относится к группе евгалобных растений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЮРСКОЙ ФЛОРЫ НА ГОРЕ РАДЖМАХАЛ, ИНДИЯ

5. Изучение эпидермиса прицветников двух новых видов рода *Williamsonia*: *W. guptai* и *W. amarjolense*

Б. Д. ШАРМА

Дается описание двух новых видов рода *Williamsonia: W. guptai* и *W. amarjolense* на основе ископаемого материала, собранного в Амарйоле в горах Раджмахал, штат Бихар. Наряду с исследованием внутренних и внешних морфологических признаков, в частности формы и размеров цветков, числа и расположения прицветников и структуры семяносных и межсемяносных чешуек, автор исследовал также особенности эпидермиса прицветников, оказавшихся важными для идентификации этих двух видов *Williamsonia*. Устьица имеются лишь на внешней поверхности прицветников и они синдетохилические. Эпидермальные клетки или прямоугольные или многоугольные, с толстыми или тонкими неизвилистыми стенками без сосочков.

Williamsonia guptai сессильный женский цветок, оплодотворение которого обеспечено двадцатью линейными, спирально расположенными прицветниками, окружающими коническое цветоложе, покрытое семяносными и межсемяносными чешуйками. Семяносные чешуйки окружены 5—8 межсемяносными чешуйками. Эпидермальные клетки наружной поверхности прицветников являются прямоугольными и имеют толстые стенки. Устьица погружены и синдетохилические. На внутренней поверхности прицветников они отсутствуют.

Williamsonia amarjolense также сидячий цветок с 12—14 вогнутыми, спирально расположенными прицветниками, которые окружают гемисферическое цветоложе, покрытое плодоносными и стерильными чешуйками.

Эпидермальные клетки на внешней поверхности прицветников многоугольные и тонкостенные. Устьица не погружены и они синдетохилические.

НОВЫЙ ОБЗОР ВЫСШИХ ЦЕНОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ВЕНГЕРСКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Р. ШОО

Система растительных сообществ Венгрии была составлена автором в 1957—1963 гг. (**Acta Bot. Hung.**) и в 1964 г. (**Synopsis florae vegetationisque Hungariae, I.**) Внедрение наивысшей единицы (дивизии, Хадач, Якуч и Пассарж) и новые исследования выдвинулы необходимость в новом обозрении более высоких категорий. Автор признает 5 выдвинутых до сих пор дивизий и выдвигает ряд новых (*Lemno-Potamea*: водная растительность; *Cypero-Phragmitea*: болотная растительность; *Molinio-Arrhenatherea*: луговая растительность; *Puccinellio-Salicornea*: вегетация засоленных почв, *Sedo -Corynephorea* (*Corynephoreta—Sedo-Scleranthetea*) — все они отличаются множеством видов — и дает перечень класс, серий и федераций. Названия ассоциаций приводятся лишь в том случае, если это обосновано новым положением. Автор принимает во внимание новейшие работы по ценосистематике (в частности работы Обердорфера и сотрудников, 1967 и Холуб, Хейни, Моравец и Нейхейзля, 1967), а также новейшую венгерскую литературу.

Перечень характерных видов всех ценосистематических единиц с учетом условий Венгрии см. Шоо: Синопсис ··· III., 1968, приложение.

О НЕКОТОРЫХ КРУГАХ ФОРМ ВЕНГЕРСКОЙ И КАРПАТСКОЙ ФЛОРЫ XIV. *CARDAMINE PRATENSIS*

Р. ШОО и И. ИШЕПИ

На основе литературы о систематологии (О. Э. Шульц и др.) и цитогенетике (Лёвквист) ***Cardamine pratensis*** авторы выделяют в паннонской и карпатской флоре 5 подвидов: ***rivularis***, ***Matthioli***, ***pratensis***, ***dentata***, ***paludosa***. Приводится ключ для их определения на латинском языке, описание и синонимика всех форм и общее распространение подвидов на территории паннонской и карпатской флоры. На основе результатов ревизии гербарного материала сообщаются места произрастания подвидов ***Cardamine pratensis***. В заключение дается краткий обзор их ценологической роли.

ВИДЫ РОДА EROPHILA В КАРПАТСКОЙ И ПАННОНСКОЙ ФЛОРЕ

Р. ШОО и С. О. БОРШОШ

После краткого изложения трудностей классификации рода ***Erophila***, взглядов Йордана, Уйнга и О. Э. Шульца, авторы выделяют в карпатской и паннонской флоре 3 вида (***E. praecox***, ***spathulata***, ***verna***) и в пределах последнего вида 5 подвидов (ssp. ***microcarpa***, ***obconica***, ***majuscula***, ***verna***, ***stenocarpa***), прежде всего на основе морфологии стручёчка. Выделяется круг форм мелкоплодного подвида ssp. ***microcarpa*** и в пределах последнего новые видоизменения ***hungarica*** и ***vértesensis***. После обзора более важных среднеевропейских таксонов рода ***Erophila*** на основе гербарного материала сообщаются места произрастания форм рода ***Erophila*** на ареале карпатской и паннонской флоры.

ПРИЧИНЫ СОСТОЯНИЯ ПОКОЯ ПЛОДОВ FRAXINUS EXCELSIOR L. И РОЛЬ ГИББЕРЕЛЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПРЕКРАЩЕНИИ ПОКОЯ, III

Стимулирующие и ингибиторные вещества плодов

И. САЛАИ и М. НАДЬ

Качественные и количественные изменения содержания стимулирующих и ингибиторных веществ в плодах ***Fraxinus excelsior*** L. около 40—50-летнего возраста были повторно определены (в перикарпии и в семенах обособленно) на различных этапах созревания плода, в условиях хранения при лабораторной температуре и стратификации.

Экстракты плодов были получены водой, спиртом или эфиром. Стимулирующее или тормозящее действие на прорастание семян, оказанное сырой вытяжкой, было определено горчичной пробой (рис. 1—3), а действие веществ, изолированных хроматографическим методом, тестом субапикального колеоптиле ячменя (рис. 4 и 5). Наряду с этим исследовалось и присутствие гиббереллиноподобных веществ. С помощью указанных трех методов исследования было установлено, что

1. В условиях сухого хранения и последующей стратификации содержание ингибиторного вещества совершенно исчезает из перикарпия; вследствие деятельности почвенных микробов их ткани распадаются, следовательно, для состояния покоя семян ни содержание ингибиторных веществ, ни механическая сопротивляемость перикарпия не имеет значения.

2. Количество ростовых и ингибиторных веществ плодов, экстрагируемых водой, спиртом и эфиром, в условиях сухого хранения и стратификации изменяется. Эти изменения позволяют покамест лишь предположения, они недостаточны для удовлетворительного объяснения состояния покоя.

3. Стратификация, как правило, приводит к уменьшению количества ингибиторных веществ, к исчезновению, вернее преобразовыванию их отдельных компонентов.

4. Вытяжки эндосперма и зародышей семян, находящихся в состоянии покоя, не препятствуют прорастанию и росту зародышей ясеня, не находящихся в состоянии покоя.

5. Семена ясеня содержат лишь минимальное количество гиббереллиноподобного вещества и в ходе стратификации это количество не показывает достоверного изменения.

ПРИЧИНЫ СОСТОЯНИЯ ПОКОЯ ПЛОДОВ FRAXINUS EXCELSIOR L. И РОЛЬ ГИББЕРЕЛЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПРЕКРАЩЕНИИ ПОКОЯ, IV.

Действие гиббереллиновой кислоты на рост неповреждённых и островырезанных зародышей

И. САЛАИ и М. НАДЬ

Исследованы изменения рудиментарных зародышей, находящихся в состоянии покоя, взятых от около 40—50-летнего дерева *Fraxinus excelsior* L., наблюдаемые под влиянием гиббереллиновой кислоты (GA_3) различной концентрации, добавленной на различных этапах развития или сроках хранения. Островырезанные зародыши были выращены на питательной среде Уэйта, содержащей 0,01; 0,1; 1,0 и 100 ppm. гиббереллиновой кислоты, при температуре 25° С. Результаты определялись на 27-й день эксперимента. Проводились опыты также на неповреждённых зародышах, путем замачивания семян в растворе гиббереллиновой кислоты с концентрацией 100 и 200 ppm. Наряду с реакциями роста и развития были определены также изменения интенсивности дыхания и активности липазы в семенах, подвергнутых стратификации, а затем обработке гиббереллиновой кислотой.

Результаты исследований следующие:

1. Гиббереллиновая кислота оказывает наиболее значительное действие на рост островырезанных зародышей, взятых из несовершенно зрелых семян, и

2. Под влиянием гиббереллина состояние покоя зародышей, находящихся в семенах (неповреждённые зародыши) прекращается, начинается их рост, но первичный корешок не выходит.

3. На срезах, изготовленных из различных органов (первичного корешка, семядоли и гипокотиля) зародышей семян, подвергнутых обработке гиббереллином и стратификации, равным образом наблюдается и деление меристемы и рост клеток.

4. Гиббереллиновая кислота стимулирует дыхание семян, подвергнутых или не подвергнутых стратификации, одинаковым образом. Однако у последних стимулирующее действие гиббереллина постепенно уменьшается.

5. В семенах, обработанных гиббереллином, наблюдается повышение активности липазы.

На основе этих результатов можно установить, что GA_3 вызывает рост как островырезанных, так и неповреждённых зародышей и способствует процессам мобилизации, но она сама по себе недостаточна для вызвания прорастания семян *Fraxinus excelsior L.* Стратификацию семян при низкой температуре нельзя заменить обработкой гиббереллиновой кислотой.

О МЕХАНИЗМЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИББЕРЕЛЛИНА С АУКСИНОМ IV. ДЕЙСТВИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА НА БИОСИНТЕЗ ИНДОЛУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ТРИПТОФАНА

М. ВАРГА, Е. КЁВЕШ, Ф. ШИРОКМАН и М. БИТО

В гипокотиле растений боба, обработанных предварительным соединением триптофана при добавлении гиббереллиновой кислоты повышается образование индолуксусной кислоты. С помощью меченого C_{14} триптофана удалось доказать, что в тканях наблюдается стимулированное преобразование триптофан → индолуксусная кислота. Следовательно, гиббереллиновая кислота повышает использование триптофана для биосинтеза индолуксусной кислоты.

Экспериментальные результаты указывают на то, что гиббереллиновая кислота повышает содержание ауксина — наряду с другими возможными механизмами — большей частью путем стимулирования синтеза индолуксусной кислоты. Этот эффект более заметно проявляется в условиях света и при наличии конуса роста.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 165 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultúra*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 165 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько, выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 165 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultúra*» (Budapest I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

93,— Ft

Reviews of the Hungarian Academy of Sciences are obtainable at the following addresses:

ALBANIA
Ndermarja Shtetnore e Botimeve
Tirana

AUSTRALIA
A. Keesing
Box 4886, GPO
Sydney

AUSTRIA
Globus Buchvertrieb
Salzgries 16
Wien I

BELGIUM
Office International de Librairie
30, Avenue Marnix
Bruxelles 5
Du Monde Entier
5, Place St. Jean
Bruxelles

BULGARIA
Raznoiznos
1, Tzar Assen
Sofia

CANADA
Pannonia Books
2, Spadina Road
Toronto 4, Ont.

CHINA
Waiwen Shudian
Peking
P. O. B. 88

CZECHOSLOVAKIA
Artia
Ve Směčkách 30
Praha 2
Poštová novinová služba
Dovoz tisku
Vinohradská 46
Praha 2
Mad'arská Kultura
Václavské nám. 2
Praha I
Poštová novinová služba
Dovoz tlače
Leningradská 14
Bratislava

DENMARK
Ejnar Munksgaard
Nörregade 6
Copenhagen

FINLAND
Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 2
Helsinki

FRANCE
Office International de Documentation et Librairie
48, rue Gay Lussac
Paris 5

GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC
Deutscher Buch-Export und Import
Leninstraße 16
Leipzig 701
Zeitungsvertriebsamt
Fruchtstrasse 3—4
1004 Berlin

GERMAN FEDERAL REPUBLIC
Kunst und Wissen
Erich Bieber
Postfach 46
7 Stuttgart S.

GREAT BRITAIN
Collet's Holdings Ltd.
Dennington Estate
London Rd.
Wellingborough. Northants.
Robert Maxwell and Co. Ltd.
Waynflete Bldg. The Plain
Oxford

HOLLAND
Swetz and Zeitlinger
Keizersgracht 471—487
Amsterdam C.
Martinus Nijhof
Lange Voorhout 9
The Hague

INDIA
Current Technical Literature
Co. Private Ltd.
India House OPP
GPO Post Box 1374
Bombay I

ITALY
Santo Vanasia
Via M. Macchi 71
Milano
Libreria Commissionaria Sansoni
Via La Marmora 45
Firenze

JAPAN
Nauka Ltd.
92, Ikebukur O-Higashi 1-chome
Toshima-ku
Tokyo
Maruzen and Co. Ltd.
P. O. Box 605
Tokyo-Central
Far Eastern Booksellers
Kanda P. O. Box 72
Tokyo

KOREA
Chulpanmul
Phenjan

NORWAY
Johan Grundt Tanum
Karl Johansgatan 43
Oslo

POLAND
Ruch
ul. Wronia 23
Warszawa

ROUMANIA
Cartimex
Str. Aristide Briand 14—18
Bucureşti

SOVIET UNION
Mezhdunarodnaya Kniga
Moscow G—200

SWEDEN
Almquist and Wiksell
Gamla Brogatan 26
Stockholm

USA
Stechert Hafner Inc.
31, East 10th Street
New York, N. Y. 10003
Walter J. Johnson
111, Fifth Avenue
New York, N. Y. 10003

VIETNAM
Xunhasaba
19, Tran Quoc Toan
Hanoi

YUGOSLAVIA
Forum
Vojvode Mišića broj 1
Novi Sad
Jugoslovenska Knjiga
Terazije 27
Beograd

30. XII. 1968 Index: 26.001