IMPERIAL MYCOLOGICAL
29 APR. 1938
INSTITUTE

Digitized by the Internet Archive
in 2023

https://archive.org/details/actasocietatisbo0008unse_8

Vol. XIII. 1936.

Acta Societatis Botanicorum Poloniae

Organ Polskiego Towarzystwa Botanicznego
Publication de la Société Botanique de Pologne

Komitet Redakcyjny — Comité de Rédaction:
B. Hryniewiecki (Warszawa), *S. Krzemieniewski* (Lwów), *B. Niklewski* (Poznań), *W. Szafer* (Kraków), *P. Wiśniewski* (Wilno), *Z. Wóycicki* (Warszawa).

Redaktor — Rédacteur: *K. Bassalik* (Warszawa)

WYDANO Z ZASIŁKIEM
MINISTERSTWA W.R. i O.P. i FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ
WARSZAWA

Wykonano
w DRUKARNI SPOŁECZNEJ
W-wa, pl. Grzybowski 3/5

Spis alfabetyczny rzeczy zawartych w tomie XIII. (Table alphabétique de matières au vol. XIII).

Str. Page

BADIAN, J.: O budowie cytologicznej i cyklu rozwojowym promieniowców (*Actinomycetes*). Über die zytologische Structur und den Entwicklungszyklus der *Actinomyceten*) 105

CARMIN, J.: Palestinian plants, their biology, diseases and cryptogamic inhabitants. 2. *Ficus sycomorus* L. 93

GUTGISSER, A. H.: O aerobowym rozkładzie celulozy pod wpływem czystej hodowli *Cytobacter polonicum*. (Über aërobe Zellulosezersetzung durch *Cytobacter polonicum*) 327

KANIEWSKI, K.: Über neue Weizenarten erhalten durch Kreuzungen innerhalb der Emmerreihe 171

KRAWIEC, F.: Przyczynek do znajomości flory porostów Lubelszczyzny. (Contribution à la connaissance des lichens du plateau de Lublin) 85

KRZEMIENIEWSKI, S. i WEILER, F.: Wpływ czubka pochewki kiełka owsa na wygięcia geotropiczne korzenia łubinu żołtego. (Über den Einfluss der Koleoptilenspitze von *Avena* auf die geotropische Wurzelkrümmung der gelben Lupine) 293

LITYŃSKI, T.: O zmianie odczynu treści komórkowej u owsa jako skutku pobrania przezeń nadmiernie dużych ilości fosforu. (Du changement de la réaction du contenu cellulaire chez l'avoine à la suite de l'assimilation de quantités excessives de phosphore) 313

MAJEWSKI, F.: Synteza organicznych związków fosforowych w roślinie 187

MAKSIMOW, A.: Über Elektrodialyse von Pflanzen 231

MUSZYŃSKI, J.: Ludowe kaszubskie nazwy roślin 161

MĄDALSKI, J.: *Gagea Liottardii* Roem. et Schult. Nowy gatunek alpejski we florze Karpat wschodnich. (*Gagea Liottardii* Roem. et Schult. Eine neue alpine Art in den Ostkarpathen). 149

PRYWER, C.: Badania cytologiczne nad niektórymi gatunkami rodzaju *Prunus*. (Cytological studies of some species of the genus *Prunus*) 51

Str. Page

STARMACH, K.: Zapiski algologiczne. I — II. (Algologische Notizen. I — II) 23

STARMACH, K.: Powłoki wodorotlenku żelaza na gałązkach *Chantransia chalybaea* Fries. Przyczynek do znajomości bakteryj żelazistych z rodzajów: *Siderocystis* i *Siderocapsa).* (Eisenhydroxydablagerungen auf *Chantransia chalybaea* Fries). 127

STECKI, K. i WOŹNIAK, J.: Nowa forma sosny pospolitej. (Eine neue Form von *Pinus silvestris* L.) 251

SZYMKIEWICZ, D.: Etudes climatologiques 39

SZYMKIEWICZ, D.: Seconde contribution statistique à la géographie floristique 271

ZAJĄCZKOWSKI, M.: Die Reliktföhre in den polnischen Karpathen. 1

ZAREMBSKA, R.: Rozkład aerobowy celulozy przez *Cellulobacillus varsaviensis.* (Aërobe Zellulosezersetzung durch *Cellulobacillus varsaviensis*) 355

Acta Societatis Botanicorum Poloniae
Vol. XIII. № 1. 1936.

MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI.
(Institut für Waldbau der Hochschule für Bodenkultur — Warszawa).

DIE RELIKTFÖHRE IN DEN POLNISCHEN KARPATHEN.

(*Eingegangen 17.XII 1935*).

EINLEITUNG.

Die Südgrenze des natürlichen Verbreitungsgebietes der gemeinen Föhre (*Pinus silvestris* L.) verläuft in Polen auf den Nordhängen der Karpathen, ohne jedoch höher in das Gebirge zu reichen oder dann auf ihre Südseite hinüberzugreifen. Tiefer in den Karpathen finden wir nur einzelne, isolierte „Föhreninseln", oft bedeutend von den Grenzen des natürlichen Verbreitungsbezirkes entfernt. (Karte) Schon Raciborski (7) lenkte seine besondere Aufmerksamkeit auf diese vereinzelten Föhrenbestände und äusserte die Ansicht, dass sie „Zeugen einer vergangenen Epoche ausgedehnter Gebirgsföhrenwaldungən" seien. Heute, wo wir Dank den Ergebnissen einer Reihe von pollenanalytischen Untersuchungen von allen Torfmooren Polens ungefähr genau die Geschichte vieler Baumarten, u. a. auch der Föhre, rekonstruieren können, können wir die völlige Richtigkeit der genannten Ansicht feststellen. Die Föhre, welche in der Epoche der weitesten Gletscherverbreitung auf dem Gebiete Polens fast gänzlich von diesem auf das Plateau des Schwarzen Meeres und die Pannonische Tiefebene verdrängt wurde, kehrt mit dem Zurücktreten der Gletscher nach Norden und in die Tiefe des Gebirges zurück, und nimmt, der baumlosen Tundra folgend, zusammen mit der Birke, die Abhänge der Karpathen und ihrer Vorgebirge, ein. In dem Masze, wie die Gletscher sich

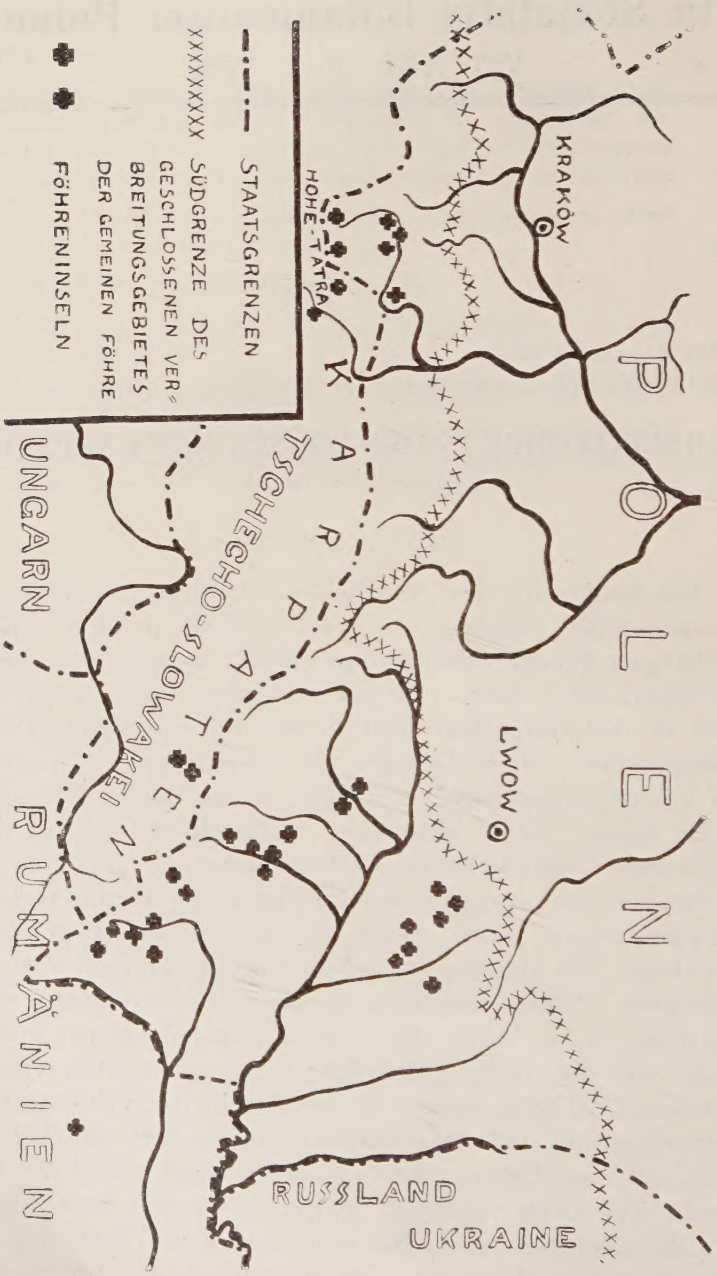


Fig. 1.

Südgrenze des natürlichen Verbreitungsgebietes der gemeinen Föhre in Polen.

nach Norden zurückzogen, ging ihnen die Flora der baumlosen Tundra nach, und dieser folgte auf deren Gebiet die Föhre und die Birke, sodass fast ganz Polen von Föhrenwäldern bedeckt war. Dann folgten Perioden eines wärmeren und feuchteren Klimas, welches andere Baumarten mehr begünstigte. Die Föhre hielt die Konkurrenz anderer Arten nicht aus und räumte das Gebiet der Karpathen völlig. In der wärmsten Epoche findet man die Föhre fast ausschliesslich im Norden und Osten Polens, im mittleren Polen nur in tiefen Schluchten und Mulden. Hie und da, nur auf unfruchtbaren, felsigen und moorigen Stellen, verbleiben an den Abhängen der Karpathen unbedeutende Überreste früherer Föhrenwaldungen; Überreste, welche, infolge ungünstiger Standortsbedingungen von Arten mit höheren Bodenansprüchen, wie z. B. Tanne, Buche und Fichte, nicht verdrängt werden konnten und deshalb bis auf den heutigen Tag auf ihren Reliktstandorten ausgehalten haben. In den letzten Zeiten beobachten wir eine entgegengesetzte Erscheinung. Der Föhre ist infolge erneuter Abkühlung des Klimas wieder die Konkurrenz mit anderen Baumgarten erleichtert, und sie wendet sich wieder nach Süden zu, indem sie schon den Fuss der Karpathen erreicht und sich deutlich den Reliktstandorten in den Bergen nähert. Unzweifelhaft hat auch der Mensch hierbei eine grosse Rolle gespielt, da er durch seine Wirtschaft der Föhre in bedeutendem Masze die Eroberung neuer Gebiete erleichtert hat. Im ganzen Vorgebirge der Karpathen, auf den Schlägen, auf den ausgerodeten Blössen, auf den durch Abweiden beschädigten Berghängen, verjüngt sich die Föhre gern durch Selbstsaat, wodurch sie auf ihrem Vormarsch nach Süden neue Posten erobert.

Die Reliktstandorte der gemeinen Föhre weichen in vielen Hinsichten von den Standorten der vom Norden eingewanderten Föhre ab, obwohl sie sich in geringer Entfernung voneinander finden. Einen solchen ins Auge fallenden Unterschied bildet der Charakter der Bodenvegetation der Föhrenstandorte. In der Bodenvegetation der Relikt-Föhreninseln finden wir Reliktarten aus dem Tertiär, der Eiszeit (die heute im weiten Norden wachsen), Steppenrelikte, und für Föhrenwälder charakteristische Arten. In der Bodenvegetation der in das Karpathenvorland vom Norden hereingewanderten Föhren-

bestände finden wir keine charakteristischen Reliktarten; ihre Bodendecke trägt den Charakter vorkarpathischer Laubwälder, was deutlich auf die verhältnismässig neue Ansiedlung der Föhre an diesen Stellen hinweist.

Es ergibt sich ferner die Frage, ob die Föhre nicht infolge der langdauernden Isolierung auf diesen Reliktstandorten (ähnlich wie es bei anderen Arten der Fall ist) eine besondere Gebirgsreliktrasse gebildet hat, die sich von den in der Ebene wachsenden Rassen unterscheidet. In der vorliegenden Abhandlung werden sowohl die morphologischen, als auch die biologischen Unterschiede, zwischen den aus den Tieflands- und den Gebirgsstandorten stammenden Föhren erörtert werden.

Es ist eingangs zu betonen, dass die vorliegenden Untersuchungen einen ausschliesslich orientierenden Charakter haben und an einem verhältnismässig geringen Material ausgeführt worden sind; es konnte trotzdem eine Reihe von Unterschieden zwischen den Föhren der zwei verschiedenen Provenienzen deutlich festgestellt werden. Die Untersuchungen werden weiter geführt und ihre künftigen Ergebnisse werden sich schon auf bedeutend umfangreicheres Material stützen und mehrere Merkmale umfassen können.

AUSFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN.

Das Untersuchungsmaterial, d. i. die Zapfen, sammelte im Winter 1929/30 der Verfasser selbst, die Herkunft des Materials ist also garantiert. Die ziemlich spärliche Ernte an Zapfen jenes Winters auf den Gebirgsstandorten und die Schwierigkeiten ihrer Entnahme von stehenden Bäumen erklären die bescheidene Menge des in dieser Abhandlung dargestellten Materials. Dieses wurde auf sechs Standorten gesammelt: zwei Gebirgsreliktstandorte in dem Westteil der polnischen Karpathen, zwei Gebirgsreliktstandorte in den Ostkarpathen und schliesslich zwei Standorte im Tiefland.

Diese Standorte sind folgende:

A. Westkarpathen.

1. Hohe Tatra. Auf der Skalka oberhalb der Lysa Polana auf einer Dolomitenwand und auf einem, an einen Fichtenstand angrenzenden, Kamme. Höhe 1040 m. S-O.

2. Pieniny. Auf dem Kamme Czerwone Skałki und Czertezik und auf deren steilen, nach dem Dunajec zu abfallenden Kalkabhängen. Höhe 700 — 800 m, S.

B. Ostkarpathen.

3. Staatl. Oberförsterei Tatarów. Auf einem steilen Abhang in Prut-Tale mit flachem, lehmig — sandigem Boden. Untergrund Jamna-Sandstein. Höhe 750 — 900 m, S.

4. Staatl. Oberförsterei Mikuliczyn. Auf einem sanften Bergrücken in der Gabelung der Bäche Lewoszczyk und Prutec, zusammen mit Fichte und einer Beimischung von Tanne und Birke. Steiniger Boden auf Jamna-Sandstein. Höhe ca 750 — 800 m, S-W.

C. Tiefland.

5. Potok Złoty (Krakau — Wieluń Jura). Höhe ca 300 m.

6. Rogów, (Mittetpolnische Tiefebene) sandig — lehmiger Boden auf einem Untergrund von Geschiebelehm, Höhe 200 m.

Die Zapfen von jedem Standorte wurden, frisch gesammelt, nach Warszawa gesandt, wo die Messungen der Länge und des Durchmessers der Zapfen in geschlossenem Zustande ausgeführt wurden. Der Durchmesser wurde im breitesten Teil des Zapfens zweimal kreuzweise gemessen; man notierte den Mittelwert beider Messungen. Nach der Ausführung der Messungen wurden die Zapfen ausgeklengt und der Samen im Früjahr 1930 in zwei Versuchsbaumschulen ausgesät: in der Tatra auf der Łysa Polana (ca 950 m) und in Rogów bei Koluszki (200 m). Der Boden der Baumschulen war nicht gedüngt, der Samen wurde mit gewöhnlicher Erde bedeckt. Ausser Jätung wurde absichtlich keine Pflege ausgeführt. Im November 1930 wurden je 20 Stück einjähriger Saatpflanzen jeder Provenienz der Erde entnommen und in festgeschlossenen Wiegegefässen nach Warszawa gebracht, wo die Saatpflanzen in frischem Zustande und nach Trocknung in einer Darre bei einer Temperatur von ca 105° bis zur Gewichtskonstanz gewogen wurden. In der Baumschule Rogów wurden von 6-jährigen Saatpflanzen die vorjährigen Nadeln gesammelt, deren Länge gemessen wurde. Bei der Messung wurden 3 mm-Klassen angenommen. Nach Ausführung der Messung wurden die Nadeln bei einer Temperatur von 98 — 100° bis zum konstanten Gewicht getrocknet, dann verbrannt und die Asche bestimmt, und daraus die Trockensubstanz und die Asche berechnet. In ähnlicher Weise wurden die im Winter 1929/30 gesammelten Zapfen behandelt.

In der Baumschule in Rogów wurde alljährlich im Herbst die Länge der Sämlinge, sowie an den 3- und 4-jährigen Saatpflanzen alle 10 Tage der Zuwachs des Gipfeltriebes gemessen, wodurch Daten über die Wachstumsperiode und die Intensität des Zuwachses gewonnen wurden. In der Baumschule in der Tatra wurde nur die Länge der 1- und 4-jährigen Säm-

linge gemessen. Es ist zu erwähnen, dass in den Jahren 1932 und 1933 die Saatpflanzen in Rogów etwas an Schüttekrankheit, *Lophodermium Pinastri*, gelitten haben.

Für den Vergleich der Merkmale, wo sich die Ergebnisse auf den Mittelwert stützten, berechnete ich folgende Werte:

M — Mittelwert,

m — Mittelfehler des Mittelwertes nach der Formel:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

σ — Standartabweichung nach der die vereinfachte Berechnung ermöglichenden Formel:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p a^2}{n} - b^2}$$

(bei Klassenvarianten wendete ich Sheeppard's Korrektur an: $\frac{\lambda^2}{12}$

v — Variationskoeffizient nach der Formel: $v = \frac{100 \cdot \sigma}{M}$

m_v — Mittelfehler d. Variationskoeff. $m_v = \frac{v}{\sqrt{2n}}$

Beim Vergleich der Mittelwerte und der Schlussfolgerung berechnete ich den Mittelfehler der Differenz nach der Formel:

$$m_{\text{Diff.}} = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

und erst, wenn die Differenz der Mittelwerte den Mittelfehler der Differenz mindestens dreifach überstieg, betrachtete ich sie als genügend, um darauf meine Schlussfolgerungen zu bauen.

Ferner gab ich in den Zusammenstellungen an: n — die Zahl der gemessenen Individuen, Mo — Modalzahl (Mittelpunkt der grossten Frequenzklasse) und schliesslich die Grenzwerte.

Die Zusammenstellung der Ergebnisse fasste ich in zwei Kapiteln zusammen: 1. Morphologische Unterschiede und 2. Biologische Unterschiede.

MORPHOLOGISCHE UNTERSCHIEDE.

Ein Teil der die morphologischen Unterschiede zwischen den Föhren beider Provenienzen betreffenden Untersuchungen war schon früher bearbeitet und in meinem Referat „Bisherige Untersuchungsergebnisse der Reliktföhrenrassen in den Karpathen" auf der Sitzung der Sektion für Forstwesen des XIV Kongr. poln. Ärzte und Naturforscher in Poznań 1933

bekanntgegeben und ist in polnischer Sprache im Druck erschienen. Dieser Teil umfasste die Länge und den Durchmesser der Zapfen, sowie die zwischen ihnen vorkommenden Korrelationen, die Form der Zapfen, das Gewicht 1-jähriger Saatpflanzen, das Verhältnis zwischen Trockensubstanz und Wasser in den 1-jahrigen Saatpflanzen und schliesslich die Grösse des Wurzelsystems und des oberirdischen Teils bei 1-, 2- und 3-jährigen Saatpflanzen. Darum werde ich auch diese Merkmale hier nicht besprechen und beschränke mich nur auf die Angabe der wichtigsten Messungen, dagegen werde ich diejenigen Untersuchungsergebnisse umfangreicher besprechen, die bisher noch nirgends veröffentlicht worden sind.

TAFEL I.

Länge der Zapfen der gemeinen Föhre.

(Massangaben in Millimetern).

Standort	n	$M \pm m$	Grenzwerte Min. — Max.	Mo	σ	$v \pm m_v$
Hohe Tatra	400	$30{,}2 \pm 0{,}18$	20 — 43	30	3,7	$11{,}99 \pm 0{,}42$
Pieninen	400	$28{,}8 \pm 0{,}26$	15 — 46	30	5,2	$18{,}06 \pm 0{,}63$
Tatarów	400	$33{,}0 \pm 0{,}22$	22 — 42	31 u. 32	4,4	$13{,}33 \pm 0{,}47$
Mikuliczyn	400	$33{,}0 \pm 0{,}31$	19 — 50	32	6,2	$18{,}79 \pm 0{,}66$
Rogów	400	$36{,}8 \pm 0{,}24$	17 — 50	36	4,9	$13{,}32 \pm 0{,}47$
Złoty Potok	400	$35{,}5 \pm 0{,}25$	22 — 51	36	4,9	$13{,}80 \pm 0{,}40$

TAFEL II.

Durchmesser der Zapfen.

(Ausmasse in Millimetern).

Standort	n	$M \pm m$	Grenzwerte Min. — Max.	Mo	σ	$v \pm m_v$
Hohe Tatra	400	$16{,}1 + 0{,}09$	10 — 21	15	1,7	$15{,}59 \pm 0{,}55$
Pieninen	400	$15{,}0 + 0{,}10$	8 — 20	15	2,0	$13{,}33 \pm 0{,}47$
Tatarów	400	$15{,}7 \pm 0{,}09$	12 — 20	16	1,8	$11{,}46 \pm 0{,}40$
Mikuliczyn	400	$17{,}0 \pm 0{,}15$	11 — 24	16	3,1	$18{,}23 \pm 0{,}64$
Rogów	400	$17{,}7 \pm 0{,}12$	11 — 24	17	2,4	$13{,}56 \pm 0{,}48$
Złoty Potok	400	$16{,}2 \pm 0{,}10$	11 — 23	16	2,1	$12{,}96 \pm 0{,}46$

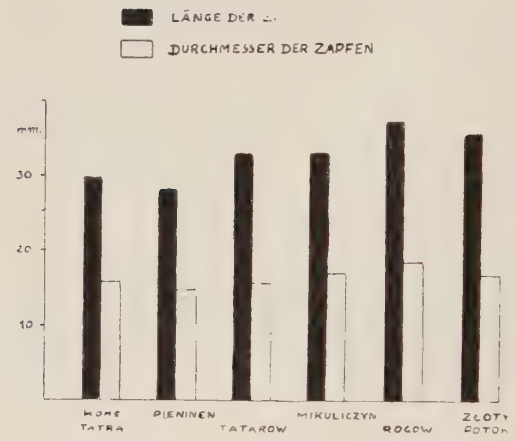


Fig. 2.
Länge und Durchmesser der Zapfen.

TAFEL III.
Form der Zapfen!

Standort	Zapfen mit flachem Schild	Zapfen mit gewölbtem Schild	Standort	Zapfen mit flachem Schild	Zapfen mit gewölbtem Schild
Hohe Tatra	23,7%	76,3%	Rogów	37,5%	62,5%
Pieninen	17,1%	82,9%	Złoty Potok	42,0%	58,0%
Tatarów	10,0%	90,0%			

Bemerkung: Zur Kategorie der Zapfen mit flachem Schild wurden die Zapfen von der Form „plana", zu den Zapfen mit gewölbtem Schild die Formen „gibba", „hamata" und „reflexa" gerechnet.

Aus den oben angegebenen Tafeln (I — III) gehen die Unterschiede zwischen einer Reihe charakteristischer Merkmale der Reliktföhren aus den Karpathen und den Föhren aus dem Tieflande klar hervor. So sind z. B. die Zapfen der Reliktföhren kleiner als die Zapfen der Föhren aus dem Tieflande, wobei die Unterschiede zwischen den grössten Mittelwerten von den Gebirgsstandorten und den kleinsten aus den Tieflandsstandorten bedeutend den dreifachen Wert des Mittelfehlers der Differenz überschreiten. Die Abhängigkeit zwischen der Länge und dem Durchmesser der Zapfen ist ganz deutlich, wobei natürlich die Korrelationen positiv sind, d. h. mit Zunahme der Länge wächst der Durchmesser der Zapfen. Die Korrelationen sind geradlinig — die Korrelationsfaktoren

lassen sich in folgenden Zahlen ausdrücken: Hohe Tatra — 0,733; Pieninen — 0,787; Tatarów — 0,813; Mikuliczyn — 0,647; Rogów — 0,783; Złoty Potok — 0,584. Bei allen untersuchten Zapfen überwogen die Formen mit gewölbtem Schild, in sofern jedoch die Zahl der Zapfen mit flachem Schild (*plana*) auf den Reliktstandorten sehr unbedeutend ist (10 — 23%) so bildet sie auf den Standorten in der Ebene einen ziemlich bedeutenden Teil des Messungsmaterials (37 — 42%).

TAFEL IV.

Gewicht der Zapfen der gemeinen Föhre.
(Ausmasse in Grammen).

Standort	n	$M \pm m$	Grenzwerte Min. — Max.	Mo	σ	$v \pm m_v$
Hohe Tatra	400	2,574 ± 0,058	1,0 — 6,0	2,0	1,080	41,958 ± 1,483
Pieninen	400	2,330 ± 0,069	0,5 — 6,0	2,0	1,389	59,613 ± 2,106
Tatarów	400	2,813 ± 0,059	1,0 — 5,5	2,5	1,183	42,055 ± 1,486
Mikuliczyn	400	2,875 ± 0,074	0,5 — 6,5	2,5	1,486	51,686 ± 1,826
Rogów	400	4,387 ± 0,106	2,0 — 9,0	3,5	2,110	48,097 ± 1,699
Złoty Potok	400	3,640 ± 0,023	1,5 — 8,0	3,5	0,459	12,610 ± 0,446

Ähnlich wie Länge und Durchmesser der Zapfen stellt sich auch ihr Gewicht dar. Die im Winter 1929/30 gesammelten Zapfen wurden, nach dem Klengen bei einer Temperatur bis 40°, in Stubentemperatur (ca 20°) 5 Jahre lang aufbewahrt, wonach sie der Wägung unterzogen wurden. Jeder Zapfen wurde einzeln auf der Wage mit einer Genauigkeit bis zu 0,5 mg gewogen. Die Ergebnisse sind auf der Tafel IV angegeben.

Das niedrigste Gewicht haben die Zapfen von den Standorten der Westkarpathen (Hohe Tatra, Pieninen), das höchste dagegen die von den Tieflandsstandorten (Rogów, Złoty Potok). Die Zapfen von den Ostkarpathen stehen in dieser Hinsicht in der Mitte.

Die Variationskurven des Zapfengewichtes (Zeichn. 3 B.) zeigen uns, dass die den Reliktstandorten entsprechenden Kurven sich auf die Seite der geringeren Werte, dagegen die Kurven der Nichtreliktenstandorte sich auf die Seite der höheren Werte verschieben. Die Kurven der Reliktenstandorte erreichen ihren Höhepunkt früher als die Kurven von den Tieflandsstandorten. Ausserdem fällt ins Auge, dass die

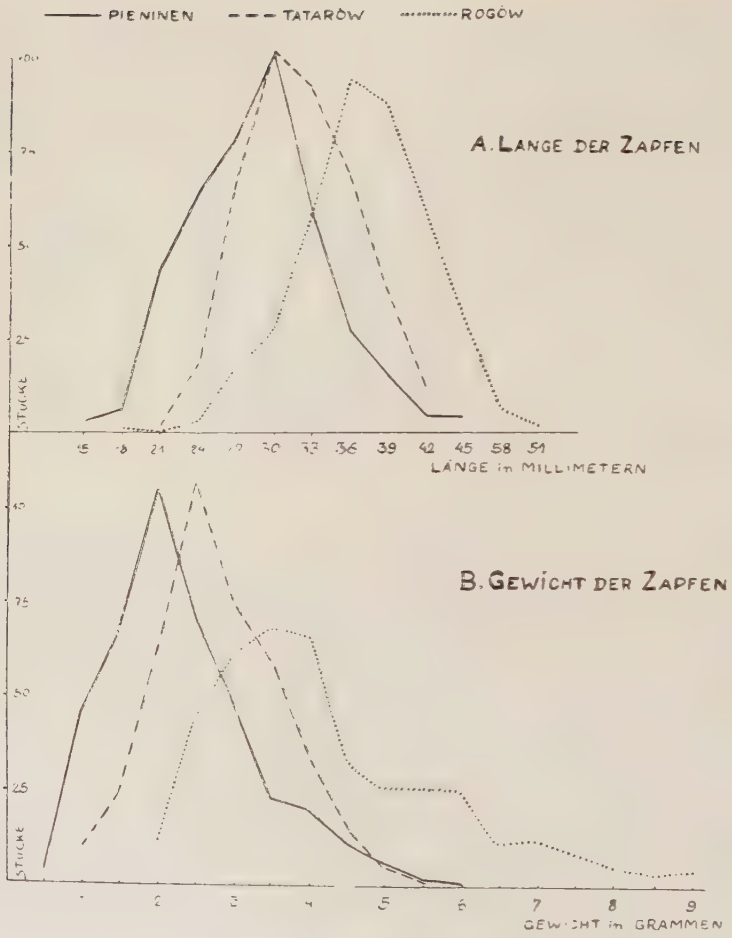


Fig. 3.
Variationskurven: A. Zapfenlänge, B. Zapfengewicht.

den Reliktenstandorten entsprechenden Kurven steil und von geringerer Spannweite der Grenzwerte sind, was auf eine grössere Einheitlichkeit des gemessenen Materials hinweist, dagegen sind die den Niederungsstandorten entsprechenden Kurven sanft und haben eine grössere Spannweite der Grenzwerte, was ein Zeichen weniger einheitlichen Materials ist. Die Aehnlichkeit des Verlaufs der Gewichts- und Längendifferenzkurven ist augenscheinlich (vergl. Zeichn. 3 A und 3 B).

TAFEL V.

Gewicht der 1-jährigen frischen Föhren und deren Gehalt an Trockensubstanz und Wasser. (Forstgarten Łysa Polana in der Hohen Tatra 950 m. ü. M.).

Standort	Gewicht 20 Exempl. 1-jähr. Pflanzen	Trockensubstanz	Gehalt an Wasser
Hohe Tatra	2,960 g	37%	63%
Mikuliczyn	3,279 g	39%	61%
Rogów	4,532 g	31%	69%

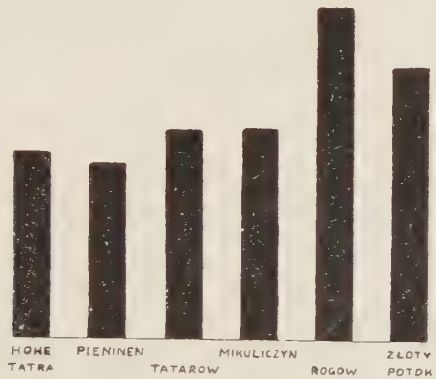


Fig. 4.
Zapfengewicht.

Wie aus der obigen Tafel hervorgeht, sind die frischen Saatpflanzen von den Gebirgsstandorten leichter als dieselben von den Tieflandsstandorten. Nach dem Austrocknen wichen dagegen die Gewichte der Saatpflanzen verschiedener Provenienz sehr unbedeutend voneinander ab, sodass sich die Unterschiede zwischen den Gebirgs- und Niederungsföhren ganz verwischten.

Die Saatpflanzen von den Reliktstandorten haben prozentuell mehr Trockensubstanz als die Saatpflanzen von den in den Grenzen des geschlossenen Verbreitungsgebiets der Föhre liegenden Standorten. Wahrscheinlich hängt das mit dem geringeren Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und dem mehr xerophytischen Charakter der Föhre auf den Gebirgsstandorten zusammen.

TAFEL VI.

Länge der Nadeln 6-jähriger Föhren aus der Baumschule in Rogów.

Standort	n	$M \pm m$	Grenzwerte Min. — Max.	Mo	σ	$v \pm m_v$
Hohe Tatra	500	38,96 ± 0,25	23 — 65	35	5,60	14,38 ± 0,45
Pieninen	500	40,34 ± 0,24	20 — 59	44	5,32	13,19 ± 0,42
Tatarów	500	42,77 ± 0,19	29 — 65	38	4,17	9,75 ± 0,31
Mikuliczyn	500	42,02 ± 0,12	26 — 56	44	2,68	6,38 ± 0,20
Rogów	500	57,29 ± 0,29	32 — 86	59	6,55	11,43 ± 0,36
Złoty Potok	500	60,44 ± 0,15	44 — 71	65	3,45	5,71 ± 0,18

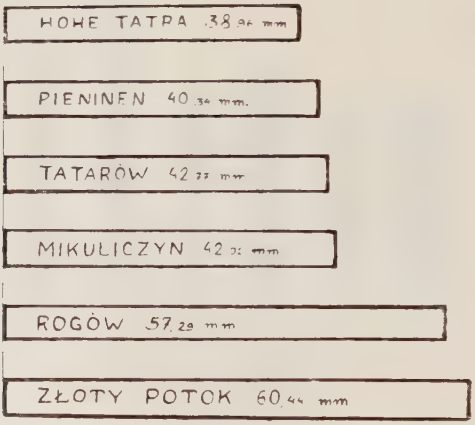


Fig. 5.

Nadellänge 6-jähriger Föhren aus der Baumschule in Rogów.

Die Messungsergebnisse der 1-jährigen Nadeln von 6-jährigen Saatpflanzen zeigt Tafel VI. Auch hier tritt deutlich der Unterschied zwischen den beiden Föhrenprovenienzen hervor. Die Föhren aus den Karpathen haben bedeutend kürzere Nadeln als die Föhren aus dem Tieflande, auch ist der Höhepunkt der Variationskurven (*Mo*) für die Karpathenföhren mehr nach der Seite der geringeren Werte, dagegen für die Tieflandsföhren nach der Seite der höheren Werte hin verschoben. Dasselbe kann man von den Anfangs- und Endpunkten dieser Kurven sagen (Grenzwerte).

Nach der Verbrennung der bis zum konstanten Gewicht getrockneten oben erwähnten Nadeln wurden folgende allge-

meine prozentuelle Mengen von Mineralsubstanzen (Asche) in den Nadeln gefunden:

Für die Westkarpathen (Hohe Tatra, Pieninen) . . 2,94%
Für die Ostkarpathen (Tatarów, Mikuliczyn) 2,80%
Für das Tiefland (Rogów, Złoty Potok) 2,69%

Diese zwar sehr unbedeutenden Unterschiede ergeben jedoch eine gewisse Steigerung des Gehaltes an Mineralsubstanzen in den Nadeln in Abhängigkeit von der Provenienz der Mutterbäume. Ob das wesentliche oder nur zufällige Unterschiede sind, werden weitere Untersuchungen ergeben.

Die Untersuchungen des Gehalts an Mineralsubstanzen der Föhrenzapfen erwiesen keine regelmässig vorkommenden Unterschiede.

BIOLOGISCHE UNTERSCHIEDE.

Die im Frühjahr 1930 gezogenen Sämlinge in Rogów (Höhe 200 M. ü. d. M.) wurden alljährlich nach Beendigung der Vegetationsperiode, d. i. im Herbst, Längenmessungen unterzogen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind tabellarisch dargestellt (Fig. 6. und Tafel VII). Sie zeigen, dass die Sämlinge deutliche Unterschiede in Abhängigkeit von ihrer Provenienz aufweisen. Die Saatpflanzen von den Relikstandorten sind bedeutend niedriger und wachsen langsamer als diejenigen von den Tieflandsstandorten. Die Tabelle VII gibt diese Unterschiede wieder. Während nämlich in der Baumschule in Rogów diese Unterschiede bei den 1-jährigen Saatpflanzen

TAFEL VII.

Gang des Hohenwachstums der Föhren verschiedener Provenienz in d. Jahren 1930—1935 im Forstgarten Rogów (200 m ü. M.).

Provenienz	Höhe der Pflanzen (cm) — Ende des Jahres:					
	1930	1931	1932	1933	1934	1935
Hohe Tatra	2,1	5,5	9,3	14,4	16,7	—
Pieninen	2,2	6,0	10,1	14,7	20,1	26,1
Tatarów	2,3	6,4	10,5	18,9	23,3	30,4
Mikuliczyn	2,3	6,4	10,6	18,8	24,0	32,3
Rogów	2,1	6,8	12,1	26,1	45,5	63,7
Złoty Potok	2,1	6,9	10,9	29,4	43,8	58,3

TAFEL VIII.

Vergleich der Höhen 1- und 4-jähriger Föhren in dem Forstgarten Rogów (200 m. ü. M.) und Łysa Polana in der Tatra (950 m. ü. M.).

Provenienz	Höhe der 1-jährigen Föhren		Höhe der 4-jährigen Föhren	
	Rogów	Łysa Polana	Rogów	Łysa Polana
Hohe Tatra	21,4 mm	17,9 mm	144,0 mm	108,0 mm
Pieninen	22,0 mm	18,0 mm	147,0 mm	90,0 mm
Tatarów	23,0 mm	21,7 mm	189,0 mm	95,0 mm
Mikuliczyn	22,8 mm	21,9 mm	188,0 mm	85,0 mm
Rogów	20,9 mm	23,2 mm	261,0 mm	174,0 mm
Złoty Potok	21,0 mm	22,7 mm	294,0 mm	229,0 mm

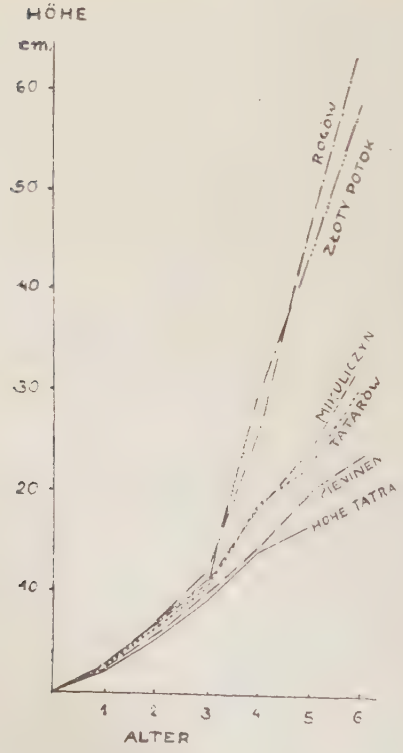


Fig. 6.
Hohenwachstum der Föhren im Forstgarten Rogów.

kaum bemerkbar waren, so betragen sie bei den 6-jährigen Saatpflanzen (Pieninen und Rogów) 37,6 cm, d. h. fast 60%.

Viel deutlicher noch machen sich die Wachstumsunterschiede in der Baumschule auf der Łysa Polana in der Tatra bemerkbar, was damit im Zusammenhang steht, dass die Rassenunterschiede immer in den Baumschulen im Hochgebirge stärker hervortreten als in denen des Tieflandes (vergl. z. B. die Untersuchungen Burgers in den Mitt. d. Schweiz. Centralanstalt für das forstl. Versuchswesen XIV, 1). Der Einfluss der Höhenlage der Baumschule machte sich äusserst scharf in dem geringen Zuwachs bemerkbar; es liessen sich aber auch ganz von Anfang an die Höhenunterschiede deutlich feststellen. Ta-

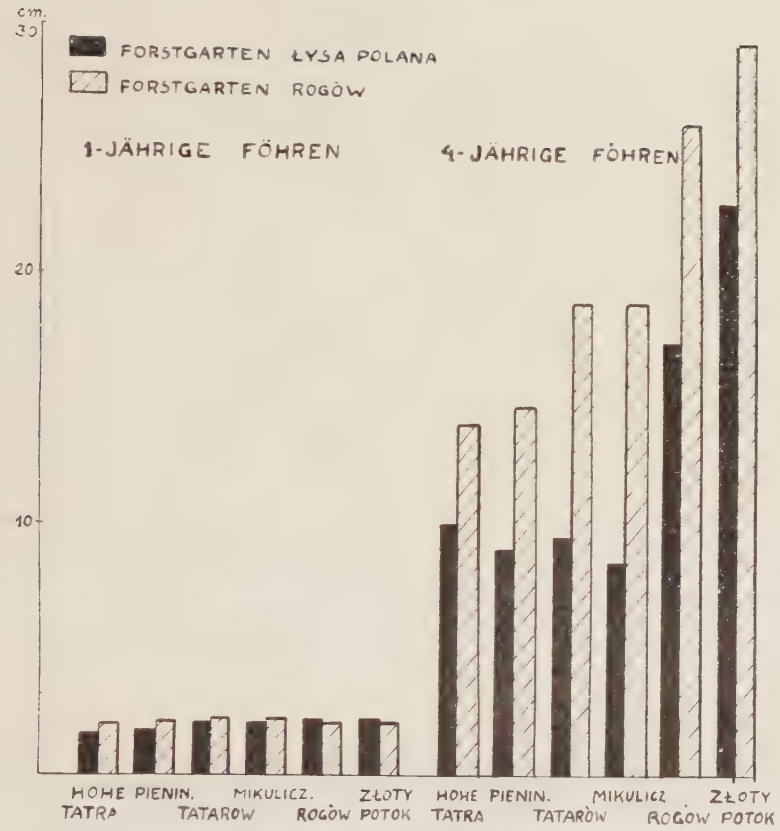


Fig. 7.

Vergleich der Höhen 1- und 4-jähriger Föhren in den Forstgärten Rogów (200 M. ü. M.) und Łysa Polana (950 M. ü. M.).

fel. VIII und Fig. 7 zeigen uns den Vergleich der Längen 1-jähriger Föhren in den Baumschulen in Rogów und auf der Łysa Polana in der Tatra, wie auch die Steigerung der Unterschiede bei den Föhren verschiedener Provenienz in beiden Baumschulen.

Das Fehlen alljährlicher Messungen in der Baumschule in der Tatra machte uns die tabellarische Darstellung des Zuwachses der Föhren in dieser Baumschule, analog der Tabelle der Baumschule in Rogów, (Fig. 6) unmöglich. Eine solche Tabelle würde uns unzweifelhaft die Unterschiede im Zuwachs der Föhren verschiedener Provenienz noch deutlicher versinnbildlichen.

TAFEL IX.

Durchschnittlicher Tageszuwachs 4-jähriger Föhren in den verschiedenen Dekaden. Angaben aus der Baumschule in Rogów. Ausmasse in Millimetern.

Dekaden	Hohe Tatra	Pieninen	Tatarów	Mikuliczyn	Rogów	Złoty Potok
1933						
1.IV—10.IV	—	—	—	—	—	—
11.IV — 20.IV	0,25	0,18	—	—	0,08	0.16
21.IV — 30.IV	0,30	0,26	0,21	0,28	0,33	0,22
1.V—10.V	1,03	1,70	1,26	1,14	1,90	1,33
11.V—20.V	1,42	1,16	1,79	2,21	3,42	2,57
21.V—31.V	2.25	1,87	2,27	2,56	4,89	3,18
1.VI—10.VI	0,89	1,70	0,80	1,82	3,19	4,61
11.VI — 20.VI	0,10	1,65	0,39	0,42	2,45	1,30
21.VI — 30.VI	—	0,63	0,28	0,30	1,37	1,02
1.VII—10.VII	—	0,29	0,22	0,20	0,69	0,81
11.VII—20.VII	—	0,13	—	0,19	0,25	0,30
21.VII—30.VII	—	—	—	—	0,28	0,60
31.VIII—10.VII	—	—	—	—	—	—

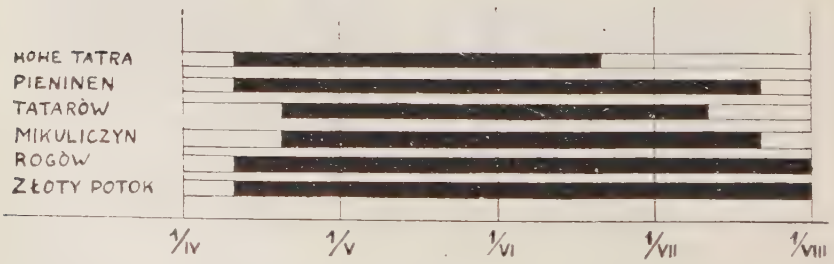


Fig. 8.

Dauer der Wachstumperiode 4 jähriger Föhren im Forstgarten Rogów.

Die Rassenunterschiede machen sich, wie aus den Untersuchungen Burgers (1) bekannt ist, nicht nur in den Endeffekten der Zuwachsdifferenz (d. h. in absoluter Länge) bemerkbar, sondern auch in dem Charakter des Zuwachses selbst innerhalb des ersten Jahres. Die Unterschiede in dieser Hinsicht zwischen den in den Baumschulen im Tieflande (wie in unserem Falle) ausgesäten Föhren der Tieflands-und Gebirgsrasse sind nach Burger folgende:

a. Beide Rassen beginnen ihre Entwicklung gleichzeitig beenden sie jedoch zu verschiedenen Zeiten, und zwar die Gebirgsföhren um 20—30 Tage früher.

b. Bei den Gebirgsföhren ist also die Vegetationsperiode kürzer, bei den Tieflandsföhren länger.

c. Das Zuwachsmaximum ist bei den Gebirgsföhren natürlich kleiner.

d. Das Zuwachsmaximum wird bei den Gebirgsföhren früher erreicht.

Unsere Beobachtungen an den Relikt- und Tieflandsföhren, die wir alle 10 Tage in der Baumschule in Rogów während der Vegetationsperiode 1933 an den Föhren in ihrem 4 Lebensjahre machten (Tafel IX), bestätigen vollkommen obige Thesen.

ad a. Die Föhren beider Standorte aus den Westkarpathen begannen ihren Zuwachs gleichzeitig mit den Tieflandsföhren. Dagegen zeigten die Föhren aus den Ostkarpathen eine Verspätung. Die Beendigung der Vegetationsperiode fiel bei den Gebirgsföhren früher als bei denen aus der Ebene (bei denen aus der Tatra sogar bis zu 40 Tagen früher).

ad b. Sowohl bei den west- als auch bei den ostkarpathischen Föhren betrug die Vegetationsperiode durchschnittlich ca 85 Tage, während sie bei den Tieflandsföhren 110 Tage betrug. Die Gebirgsföhren hatten also eine um 25 Tage kürzere Vegetationsperiode.

ad c. Das Maximum des durchschnittlichen täglichen Zuwachses beträgt bei den Gebirgsrassen 2,06 mm (Westkarpathen) beziehungsweise 2,41 mm (Ostkarpathen), während es bei den Tieflandsrassen 4,75 mm beträgt.

ad d. In dieser Hinsicht gab das Beobachtungsmaterial nicht die erwarteten Resultate, denn bei allen Rassen wurde das Zuwachsmaximum in einer Dekade 21.V — 31.V erreicht. Nur die Föhren aus Złoty Potok verhielten sich wie typische Tieflandsföhren, indem sie ihr Maximum in der nächsten Dekade erreichten.

Die obigen Ergebnisse würden wahrscheinlich bedeutend eindeutiger ausgefallen sein, wenn die Messungen in kürzeren Abständen, als alle 10 Tage, ausgeführt worden wären. Leider gestattete die bedeutende Entfernung des Versuchsgartens von Warszawa keine häufigeren Ausflüge.

SCHLUSSBETRACHTUNG.

Die Versuchsergebnisse zusammenfassend lässt sich sagen, dass zwischen den aus den Gebirgsreliktstandorten wie den aus schon in geschlossenen Verbreitungsbezirken liegenden Tieflandsstandorten stammenden Föhren in einer Reihe von Merkmalen ziemlich bedeutende Unterschiede sich feststellen lassen. Diese Unterschiede veranschaulicht uns am besten noch einmal folgende Zusammenstellung.

Die Reliktföhren unterscheiden sich auch von den Tieflandsföhren durch eine geringere Variabilität ihrer Merkmale. Diese Unterschiede treten in unserem Material beim Vergleich der Föhren aus der Tatra mit den Tieflandsföhren (z. B. Föhren aus Rogów) am deutlichsten hervor. Beim Vergleich der Variabilität der Zapfenlänge beider Rassen kann man schon aus der Tabelle ausgesprochene Unterschiede in der Frequenzkurve bei der Föhre aus der Tatra und der Föhre aus Rogów feststellen. Aus Tafel I geht auch hervor, dass die Standartabweichung (σ) der Zapfenlänge der Föhre aus der Tatra 3,7 beträgt während dieselbe bei der Föhre aus Rogów 4,9 ausmacht. Auf dieser Grundlage kann man annehmen, das die Tatraföhre in genetischer Hinsicht eine mehr einheitliche Rasse darstellt als die Tieflandsföhren. Diese Ergebnisse entsprechen einer der grundsätzlichen Behauptungen von Prof. St. Sokołowski, nach welchem „je einheitlicher eine Population in genetischer Hinsicht ist, desto einheitlichere Merkmale von möglichst geringer Variabilität sie bezitzen muss". Die Tatraföhre tritt auf ganz isoliertem Terrain, das weit von anderen Föhrenstandorten entfernt liegt, auf und wächst auf einem in petrographischer Hinsicht und bezüglich der Himmelsrichtung und Witterungseinflüsse einheitlichem Standort. Es ist also anzunehmen, dass dank diesen Umständen die Tatraföhre ihren Reliktcharakter bewahrt hat und eine einheitlichere Rasse darstellt als die Tieflandsföhren und sogar als Föhren von anderen Gebirgsreliktstandorten.

TAFEL X.

Zusammenstellung der untersuchten Merkmale, die sich als durchschnittliche Mittelwerte der westkarpathischen (Hohe Tatra, Pieniny), der ostkarpathischen (Tatarów, Mikuliczyn) und der Tieflandsrassen (Rogów, Zloty Potok) darstellen.

	West-Karpaten	Ost-Karpaten	Tiefland
Zapfenlänge (mm)	29,5	33,0	36,2
Zapfenbreite (mm)	15,6	16,4	17,0
Zapfengewicht (g)	2,452	2,884	4,013
Form der Zapfen (% F. „Plana")	20	10	40
Gewicht 20 Exempl. 1-jähr. Pfl. Forstgarten Łysa Polana (g)	2,960	3,279	4,532
Trockensubstanz 1-jähr. Pfl. v. Łysa Polana (%)	37	39	31
Nadellänge von 6-jähr. Pfl. Forstgarten Rogów (mm)	39,65	42,39	58,86
Aschengehalt der Nadeln von 6-jähr. Pfl. Forstg Rogów (%)	2,94	2,80	2,69
Höhe 1-jähr. Pfl. Forstgarten Rogów (mm)	21,5	23,0	21,0
Höhe 1-jähr. Pfl. Forstgarten Łysa Polana (mm)	17,9	21,9	23,2
Höhe 2-jähr. Pfl. Forstgarten Rogów (cm)	5,7	6,4	6,8
Höhe 3-jähr. Pfl. Forstgarten Rogów (cm)	9,7	10,5	11,5
Höhe 4-jähr. Pflanzen, Forstgarten Rogów (cm)	14,6	18,9	27,7
Höhe 4-jähriger Pfl. Forstgarten Łysa Polana (cm)	9,9	10,6	11,5
Höhe 5-jähr. Pfl. Forstgarten Rogów (cm)	18,4	23,6	44,6
Höhe 6-jähr. Pfl. Forstgarten Rogów (cm)	26,1	31,3	61,0
Dauer der Wachstumsperiode 4-jähr. Pfl. im Forstgarten Rogów (Tage:)	85	85	110

Wie aus Tafel X ersichtlich ist, machen sich auch gewisse Unterschiede zwischen den ost- und westkarpatischen Reliktstandorten bemerkbar; sie sind jedoch verhältnismässig unbedeutend und jedenfalls viel geringer als die Unterschiede zwischen den Reliktstandorten im allgemeinen einerseits und den Tieflandsstandorten anderseits. Die Ursachen der Unterschiede zwischen den ost- und westkarpathischen Standorten sind unzweifelhaft in der beiderseitigen Isolierung dieser zwei Standorte und der verschiedenen Provenienz der Föhren beider Standorte zu suchen. Insofern nämlich die Föhre auf die westkarpathischen Standorte nach dem Zurücktreten der Gletscher vermutlich aus dem Osten, dem Plateau des Schwarzen Meeres, eingewandert ist, so kam die Föhre in die Tatra und Pieniny wahrscheinlich aus dem Südwesten, über die Täler der Morawa und des Wag. Allerdings haben sich diese Föhrenrassen in späteren Zeiten, als die ganzen Karpathen von Föhrenwaldungen bedeckt waren, miteinander verbunden und vermischt; dennoch ist es sehr wahrscheinlich, dass gewisse, sogar unbedeutende Rassenunterschiede, sich in manchen Merkmalen erhalten haben. Diese Unterschiede konnten später deutlicher zutage treten, zur Zeit der langdauernden Isolierung der beiden Gruppen der Standorte sowohl voneinander als auch von den geschlossenen Verbreitungsbezirken.

Man muss sich darüber klar sein, dass die vorliegenden Untersuchungen oft an sehr geringen Mengen Materials durchgeführt worden sind, daher kann auch die Möglichkeit der Begehung eines Fehlers oder Erreichung eines von den Tatsachen abweichenden Ergebnisses bei der Bewertung gewisser Merkmale zuweilen sehr gross sein. An umfangreicherem Material wurden nur Länge, Durchmesser, Gewicht und Form der Zapfen, als auch die Nadellänge der Sämlinge untersucht. Deshalb betone ich auch noch einmal, dass diese Untersuchungen den Charakter eines Vorversuchs hatten und uns nur darüber orientieren sollten, ob überhaupt Unterschiede zwischen den Föhren einer Relikt- und einer Nichtreliktprovenienz bestehen. Gegenwärtig werden Untersuchungen grösseren Umfangs ausgeführt, die sowohl ein umfangreicheres Material als auch eine grössere Zahl der untersuchten Merkmale umfassen. Wir haben gleichfalls die Absicht, im laufenden Jahre auf den Gebirgs- und Tieflandsstandorten

eine Reihe von Versuchsflächen einzurichten, zwecks Untersuchung des Zuwachses der Föhren und der Föhrenbestände.

Das Ziel dieser Arbeit ist das Auffinden einer guten, gesunden Gebirgsrasse der Föhre, die Samen zum Föhrenanbau in den Karpathen liefern würde. Sie könnte mit gutem Erfolg als Voranbau zur Regeneration beschädigter, gemischter Wälder der unteren Waldstufe im Gebirge angewandt werden. Die Aufforstung von Oedungen mit geschädigtem Boden, besonders an steilen- und felsigen Hängen scheint ohne Zuhilfenahme der Föhre ganz unmöglich zu sein. Durch die Einführung der Föhre als Beimischung zu anderen Baumarten wird die Flora der Karpathenwälder bereichert werden, und die Tatsache, dass die Föhre in den Karpathen bis zu einer Höhe von 1500 m steigt, also auch im Gebiet reiner Fichtenwälder der oberen Waldstufe auftritt, hat eine hohe Bedeutung für den Waldbau im Hochgebirge; sie gibt uns nämlich die Möglichkeit, die Föhre nicht nur als Beimischung in die Buchen-Tannen-Wälder, sondern auch in die reinen Fichten-Wälder einzuführen, was sehr günstig auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Einflüsse (besonders klimatische) einwirken wird.

Die bisherigen Versuche, die Tieflands-Föhre ins Gebirge einzuführen, endeten fast stets mit einem Misserfolg. Andererseits aber weisen die schönen alten Föhrenbestände, sogar in bedeutender Höhe, darauf hin, dass eine wertvolle Gebirgsrasse der Föhre existiert, welche eine grosse Rolle in unserer Forstwirtschaft im Hochgebirge wird spielen können.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. Burger H., Untersuchungen über das Höhenwachstum versch. Holzarten. Mitt. d. Schweiz. Centralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen. *14*, 1.
2. Engler A., Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. 1. Mitt., ibid., *8*, 2 (1905).
3. Engler A., Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. 2. Mitt., ibid., *10*, 3 (1913).
4. Gams H., Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. Erg. d. Int. Pflgeogr. Exkursion durch die Tschechoslovakei u. Polen. 1928. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich (1930).
5. Johansen W. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1926.
6. Lityński A., Elementarne zasady biometryczne w zastosowaniu do hodowli i doświadczalnictwa. Lwów, 1928.

7. Raciborski M., O sośnie. Kosmos, Lwów, 1911.
8. Sokołowski M., Problem ras i dziedziczności w hodowli lasu. Las Polski, 1929.
9. Sokołowski S., Prace biometryczne nad rasami sosny zwyczajnej na ziemiach Polski. P. Ak. U. Prace Rolniczo-leśne Nr. 5. Kraków 1932.
10. Strohmeyer H., Die Rassenfrage bei der Kiefer. Intern. Landw. Institut. Intern. Forst.-Kongr. 1926.
11. Wiśniewski T., Studja biometryczne nad zmiennością buka w Polsce — „Sylwan", 1932.
12. Zajączkowski M., O południowej granicy zasięgu sosny pospolitej w Polsce, Prace Rolniczo-leśne P. A. U. — Kraków, 1936.
13. Zajączkowski M., Dotychczasowe wyniki badań nad reliktową rasą sosny pospolitej w Karpatach. — Poznań 1935.

KAROL STARMACH.
(Zakład Botaniczny im. Janczewskiego U. J. Kraków
i Zakład Ichtiobiologji i Rybactwa U. J. Kraków).

ZAPISKI ALGOLOGICZNE. I—II.

(Algologische Notizen. I—II).

(wpłynęło 23/XII 35).

I. ENDOSPORANGJA U *PLEUROCAPSA AURANTIACA* GEITLER.

Geitler znalazł w Dunaju koło Dürnstein (Austrja Dolna) sinicę pokrywającą pomarańczowo lub czerwono-brunatnemi skorupami nadbrzeżne skały i opisał ją pod nazwą *Pleurocapsa aurantiaca* [1]).

Gatunek ten podobny jest naogół do znanego dawniej a w ostatnich latach bardzo dokładnie opracowanego gatunku *Pleurocapsa minor* Hansgirg em. Geitler. Najistotniejsza różnica polega na intensywnem czerwono-brunatnem zabarwieniu błon komórek. oraz na luźniejszej nieco strukturze plech *Pl. aurantiaca*, nie tak jednak luźnej jak u *Pl. polonica* Raciborski. Na stanowisku swoim w Dunaju nie miał Geitler wszystkich stadjów rozwojowych tego glona, tak że rozwoju plech oraz tworzenia się zarodników wewnętrznych (endospor), charakterystycznych dla rodziny *Pleurocapsaceae*, nie opisał. Odnośnie do rozwoju plech przypuszcza tylko, że podobnie jak u *Pl. minor* istnieje i tu „status reptans" w postaci pełzających po podłożu nitek.

---

[1]) Geitler L. Cyanophyceae w Rabenhorst'a Kryptogamen-Flora Bd. 14. 1932. p. 354.fig. 187.

Gatunek odpowiadający w zupełności cechom *Pleurocapsa aurantiaca* Geitler znalazłem w rynnie skalnej, którą ścieka woda ze ściany Kotła Wielkiej Świstówki w grupie Czerwonych Wierchów w Tatrach, podczas wycieczki botanicznej prowadzonej przez Prof. Dr. K. Rouppertа w lipcu 1932. Tworzy on na dnie rynny skalnej skorupiaste powłoki barwy ciemno-brunatnej, lub po wyschnięciu w miejscach czasowo pozbawionych wody prawie czarnej. W miejscach stale zalanych wodą powłoki te były dość obszerne i zwarte, zaś po brzegach rynny, zwłaszcza w strefie rozprysku wody miały postać plam wielkości ledwo widocznych punktów aż do $^1/_2$ cm^2. Grubość plech wynosi przeciętnie około 50 μ, a więc zgodnie z tem co podaje Geitler i w niektórych tylko miejscach mogłem stwierdzić plechy grubsze, nawet do 100 μ.

Plechy zbudowane są z nitek naogół luźno zlepionych ze sobą bokami (rys. 1), rozgałęziających się dichotomicznie, tetrachotomicznie lub bocznie. Komórki nasadowe nitek są dość często wydłużone, czasem zagięte i podobnie jak komórki nasadowe *Pl. minor* wrastają częściowo w kamienie wapienne drążąc w nich małe jamki. Wymiary komórek są zgodne z djagnozą, wynoszą 6 — 10 ew. do 11 μ, kształt beczułkowaty lub wieloboczny, błony naogół grube, niejednokrotnie warstwowane, przylegające do komórek, przeważnie czerwono-brunatne, rzadziej pomarańczowo lub żółtawo-brunatne. W starych plechach, częściowo wyschniętych, błony są ciemno-brunatne, prawie czarne. Częstem zjawiskiem jest pękanie błon zewnętrznych pod wpływem rosnącej i dzielącej się pod ich osłoną komórki (t. zw. „Durchbrechungswachstum" dość częsty u niektórych rodzajów rzędu *Chamaesiphonales*), przez co powstają obrazy podobne do kolonij rodzaju *Chamaesiphon*.

Śledząc rozwój plech na gładkich płaskich kamieniach nie zdołałem odnaleźć pełzających nitek, które, jak przypuszcza Geitler (l. c.), miałyby tworzyć „status reptans" na wzór *Pl. minor*. Początek plech stanowią wszędzie grupki komórek, najczęściej bez porządku ułożone i dzielące się w dwóch kierunkach, przez co wzrost młodych plech odbywa się równocześnie na boki i do góry, natomiast nie widać wyraźnej stopy, z płasko leżących nitek zbudowanej. Młode plechy są luźne, nitki krótkie, nawet nie zawsze wyraźne. Plechy te oglądane z góry przedstawiają nieregularne ugrupowanie komórek czę-

sto występujących w czwórkach, leżących na różnych płaszczyznach. Plechy starsze są regularniejsze i wyraźniej nitkowate, przyczem nitki są obficie rozgałęzione, przeważnie dichotomicznie, a także w wielu wypadkach tetrachotomicznie. Wśród starszych plech widać dość często duże grupy komórek prawie regularnie okrągłych, nie zrośniętych w nitki lub tylko niewyraźne nitki tworzących, objętych u nasady kieliszkowatą pochwą (rys. 2). Po przejrzeniu licznego materjału okazało się, że takie grupy komórek wtrącone między nitki plech przedstawiają zarodnie, w których zarodniki rosną na miejscu, nie wysypując się po dojrzeniu.

Plechy *Pl. aurantiaca* zarodnikowały dość obficie w czasie gdy zostały zebrane (16 lipca). Zarodnie (sporangja) kształtu owalnego, czasem maczugowatego lub podłużnego, tworzą się prawie wyłącznie ze szczytowych komórek nici, zawsze są większe od komórek wegetatywnych (rys. 1—4) i zwykle otoczone są grubą, wyraźnie warstwowaną i ciemniej zabarwioną błoną. Przeważają zarodnie pojedyńcze lub podwójne, utworzone z dwóch sąsiadujących ze sobą komórek. Trzy obok siebie leżące zarodnie są bardzo rzadkie, zarodni zaś interkalarnych wcale nie znalazłem.

Zarodniki tworzą się (zdaje się zawsze) przez podziały kolejne (sukzedan), protoplast zwykle dużej komórki szczytowej (rys. 9), dzieli się skośnemi podziałami na 2, 4 a potem na coraz więcej części, z których powstają kuliste, drobne, przeciętnie 2—3 μ liczące zarodniki. Z dwóch obok siebie leżących zarodni dojrzewa zawsze najpierw szczytowa, a potem dopiero następna niżej pod nią leżąca. Zarodniki tworzą się naogół w większej liczbie, nierzadko ponad 64. W trzech preparatach naliczyłem 53 dojrzałe ale jeszcze nie pęknięte zarodnie, w których ilość zarodników przedstawia się następująco:

ilość zarodników:	4.	7.	8.	13.	16.	32.	ponad 32.	(do 128?)
ilość zarodni:	12.	1.	5.	1.	3.	8.	23.	

Widać więc, że przeważają zarodnie o licznych zarodnikach ponad 32, ew. nawet do 128 (?) a rzadkie są stosunkowo zarodnie o 8—32 zarodnikach. Zarodnie czterozarodnikowe są częstsze, stanowią one jednak raczej przejście między podziałami wegetatywnemi a tworzeniem zarodników. Rosną one

też zwykle dalej wewnątrz zarodni a rzadziej wysypują się na zewnątrz. Należy zaznaczyć, ze liczenie większej ilości zarodników, nawet już 32, w zarodniach o grubej, ciemno zabarwionej błonie, jest bardzo trudne, a gdy jest ich więcej niż 32, prawie niemożliwe i dlatego to tę ostatnią partję potraktowałem razem. Zarodniki uwalniają się przez pęknięcie, przy równoczesnem ześluzowaceniu błony na szczycie lub z boku zarodni.

Interesującem jest jednak dość częste zjawisko kiełkowania zarodników już wewnątrz zarodni (rys. 2, 5 — 8). Rozwijające się dalej zarodniki wytwarzają własne, coraz wyraź-



Ryc. 9.

Pleurocapsa aurantiaca Geitler.

Rys. 1, 2, fragmenty plechy ze sporangjami w widoku bocznym. Rys. 3, 4, sporangja szczytowe, pod 3, dolne sporangjum w trakcie podziałów. Rys. 9, powstawanie endospor. Rys. 5—8, różne stadja rozwoju endospor w sporangjach. Wszystkie rys. pow. 800 razy.

niejsze błony i równocześnie rosną, a wraz z ich wzrostem powiększa się kilkakrotnie zarodnia. Ściany zarodni grubieją przytem, a przedewszystkiem doskonale stają się widoczne jej warstwy, przybierające zwłaszcza w starszych stadjach (np. już po pęknięciu) ciemną barwę. Nie chodzi tu oczywiście już o żywy wzrost błon i ich pogrubianie się, ale raczej o pęcznienie i rozsuwanie się ich warstewek naogół już przy normalnym stanie zarodni dobrze widocznych. Powiększanie zarodni polega też, zdaje się, wyłącznie na mechanicznem rozciąganiu się starych błon bez tworzenia nowych ich warstw. Rosnące zarodniki rozrywają wkońcu błonę zarodni, ale już wtedy nie wysypują się z niej (a przynajmniej nie wszystkie), ale pozostają na miejscu, formując nieregularne plechy o słabo zaznaczonej budowie nitkowatej, tkwiące nasadami w kieliszkowatych pochwach, będących pozostałością ścian zarodni. Przez takie kiełkowanie zarodników na pniu i tworzenie *in situ* nowych plech, dochodzi do skutku pewnego rodzaju piętrowa budowa plech u *Pl. aurantiaca*, oraz ich znaczne pogrubianie się. Jest to poniekąd analogiczne zjawisko do rozwoju plech u kolonjalnych gatunków rodzaju *Chamaesiphon*, np. u *Ch. fuscus* i *polonicus*. U *Chamaesiphon polonicus*, rosnącego w podobnych jak *Pleurocapsa aurantiaca* warunkach ekologicznych, częstem jest również nieotwieranie się dojrzałych zarodni, tak że nawet exospory, charakterystyczne dla tego rodzaju, stają się przymusowo endosporami. Za przyczynę takiego rozwoju uważa się tu perjodyczny brak wilgoci; zjawisko to bowiem według kilkakrotnych obserwacyj powtarza się tam, gdzie plechy *Chamaesiphon* narażone są na perjodyczne wysychanie w czasie niskiego stanu wody (Geitler. 1925 [1]) Starmach. 1929 [2]). Ta sama przyczyna działać będzie w odniesieniu do *Pl. aurantiaca*, rosnącej w małym strumyku, płynącym ze skalnej ściany Kotła Wielkiej Swistówki (o ile na podstawie jednorazowej obserwacji stanowiska można tak sądzić), gdyż woda strumyk ten zasilająca pochodzi wyłącznie z tających płatów śnieżnych i stan jej ulega stałym wahaniom,

[1]) Geitler L. Über neue oder wenig bekannte interesante Cyanophyceen aus der Gruppe Chamaesiphonaceae. Archiv. f. Protistenkd. Bd. 51. 1925. S. 321.

[2]) Starmach K. Über polnische Chamaesiphon-Arten. Acta Soc. Bot. Poloniae, Vol. VI. 1929. S. 30.

a wskutek tego i plechy sinicy narażone są na częste wysychanie. Sinice znane są z tego, że znoszą doskonale takie warunki okresowego wysychania, zwłaszcza te gatunki, które tworzą płaskie, twarde naskorupienia na skałach. W okresie nadchodzącej suszy pogrubiają one znacznie swoje błony, otaczając niemi na kształt pancerza delikatne komórki, a czasem wydzielają jeszcze dużo śluzu. Wstrzymany w takim okresie wzrost wraca zpowrotem, gdy stanowisko zostanie znowu zalane wodą, wtedy też pękają pod wpływem rosnących komórek otaczające je na okres suszy twarde błony. Prawdopodobnie więc endosporangja *Pl. aurantiaca*, rosnące na wspomnianem stanowisku, musiały przejść jeszcze przed dojrzeniem lub otworzeniem się taki okres suszy, w czasie którego pokryły się grubą błoną, z nastaniem zaś dogodniejszych warunków, zarodniki w ich wnętrzu zaczęły się rozwijać wcześniej, nim błona zarodni zdołała ześluzowacieć i pęknąć. Na podstawie jednorazowej obserwacji nie można oczywiście ustalić, czy opisane zjawisko jest stałe u tego gatunku. Geitler, przy opisie *Pl. aurantiaca* stwierdza, że występuje ona na skałach czasowo suchych, jednak nie zauważył nic podobnego, ale nie widział też i normalnych zarodni, widocznie więc zbierał materjał w porze gdy *Pleurocapsa* nie owocowała.

Z innej strony znów wypadki kiełkowania zarodników wewnątrz zarodni nie są rzadkością w obrębie rodziny *Pleurocapsaceae*, a nawet w całym rzędzie *Chamaesiphonales*, i nie bardzo do dziś wiadomo, o ile proces ten zależy od warunków zewnętrznych. U *Chroococcopsis*, obok zarodników normalnych, tworzą się inne, większe, obsłaniające się jeszcze w zarodni. U *Hyella fontana*, a także niektórych innych gatunków, jest nieomal regułą, że zarodniki nie opuszczają zarodni, ale rozwijają się w niej, wyrastając na miejscu w normalne komórki plechy. Geitler (1925 [1]), 1932, l. c.) traktuje tę sprawę jako przejście od tworzenia właściwych zarodników (endospor) do podziałów wegetatywnych. Przejścia takie w bardzo wyraźny sposób wykazał Pascher (1929) [2]) u gatunku *Endonema moniliforme*.

[1]) Geitler L. Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht. Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. 41. Abt. 2, 1925. S. 163.

[2]) Pascher A. Über die Teilungsvorgänge bei einer neuen Blaualge *Endonema*. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 70. 1929.

Kiełkujące w sporangjach zarodniki możnaby porównać jeszcze do t. zw. nannocytów (Geitler 1925. l. c.). Nannocyty, dość częste w rzędach *Chroococcales* i *Chamaesiphonales*, tworzą się wskutek trwającego przez dłuższy czas dzielenia się komórek, tak że podziałom tym nie może nadążyć wzrost i komórki potomne stają się coraz mniejsze, niekiedy zaokrąglają się, przybierając wtedy wygląd zarodników. Z chwilą gdy minie okres szybkich podziałów, nannocyty mogą wrócić do wielkości normalnych komórek odnośnego gatunku. Pojęcie nannocytów jest sztuczne i wprowadzone było ze względów praktycznych, jako określenie dla drobnych komórek, nie będących zarodnikami, choć spełniających w istocie tę samą funkcję rozmnażania wegetatywnego. W całym jednak szeregu wypadków, zwłaszcza w rzędzie *Chamaesiphonales*, gdzie nannocyty szczególnie stają się podobne do endospor, nie zawsze można jedne od drugich odróżnić. Są więc przejścia między nannocytami a zarodnikami, czyli znowu między typowemi podziałami wegetatywnemi a podziałami, prowadzącemi do wytworzenia specyficznych komórek rozrodczych.

Przejścia takie wskazują wyraźnie, jak niezbyt odległy jest proces tworzenia zarodników od podziałów wegetatywnych. Jeżeli zaś będziemy pamiętać, że sinice nie rozmnażają się płciowo i wszystkie kategorje ich zarodników to tylko wegetatywne organy, nie będziemy zdziwieni istnieniem tylu przejść. Świadczyć one mogą jedynie o prostej organizacji komórek sinic, natomiast dokładniejsze badania rozwoju plech i ich życia w związku z warunkami zewnętrznemi, najprawdopodobniej dadzą lepsze wyjaśnienie takich zjawisk, jak kiełkowanie zarodników w zarodniach, tworzenie nannocytów i związek ich z zarodnikami.

ZUSAMMENFASSUNG.

Eine von Geitler im Jahre 1932 (Rabenhorst Kryptogamenflora Bd. 14. S. 354) neubeschriebene Blaualge *Pleurocapsa aurantiaca*, wurde neuerdings in Polen u. zw. im Tatra-Gebirge gefunden. Sie wächst an feuchten Dolomitfelsen der östlichen Wand des „Kocioł Wielkiej Świstówki", in der Gruppe „Czerwone Wierchy", und bildet dort rotbraune, nach Austrocknung braunschwarze, oder fast rein

schwarze, Punkt-bis 10 cm² grosse Krusten. Die Cyanophycee stimmt vollständig im Thallusbau, der Form und dem Ausmass der Zellen mit Geitler's Diagnose überein. Die basalen Zellen der den Thallus bildenden Fäden sind schmäler und länger als die anderen und dringen zum Teil in die Kalkfelsen ein. Eine aus kriechenden Fäden bestehende Sohle (resp. *status reptans* wie z. B. bei *Pleurocapsa minor*, wurde hier jedoch nicht gefunden.

In dem gesammelten Material konnte man sehr oft die bisher bei dieser Art nicht beschriebenen Sporangien sehen. Sie entstehen fast immer aus Endzellen der Fäden, einzeln oder zu zweien, selten zu mehreren übereinander, sind zugleich immer grösser und mit dickeren, deutlicher geschichteten Membranen als die vegetativen Zellen, umgeben. Die kugeligen Endosporen entstehen zu wenigen (4 — 16), oder öfters zu vielen, meist über 32, durch sukzedane Teilungen der endosporangialen Zelle. In normaler Weise entleeren sich die Sporangien nach der Verschleimung oder dem Platzen ihrer Wände. Jedoch in der Mehrzahl der Fälle, waren die nicht entleerten Sporangien mit den schon in Entwicklung begriffenen Endosporen zu sehen. Die Endosporen behäuten sich innerhalb der geschlossenen Sporangienwand, wachsen dort, teilen sich, und bilden dann *in situ* neue, von Anfang an stets unregelmässige Lager. Im ersten Stadium dieses Vorganges wächst gleichzeitig mit den Endosporen die Sporangienwand. Ihr Wachstum ist jedoch bloss mechanisch und entsteht durch Spannung und Quellung der Membranen. Die Sporangien zerreissen früher oder später am Scheitel, ihre basalen Teile aber bleiben noch lange in der Form kleiner Becher, die dicht, mit meist unregelmässig gelagerten Zellen, gefüllt sind.

Die Erscheinung solcher Entwicklung der Endosporen, ist an diesem Standort sehr charakteristisch. Als Ursache derselben kann man hier eine periodische Austrocknung vermuten, da das Wasser hier ausschliesslich aus tauendem Schnee stammt. Es ist dies also eine ähnliche Erscheinung wie z. B. bei *Chamaesiphon polonicus*, wo die Exosporen, wenn die Pflanze an trockenen Standorten wächst, sich bei geschlossener Vagina wie Endosporen bilden. Solche Entwicklung der Endosporen zeigt gleichzeitig, dass zwischen den

gewöhnlichen vegetativen Teilungen und der Endosporenbildung Übergänge vorhanden sind, und dass diese beiden Teilungsarten sich nicht in hohem Grade unterscheiden.

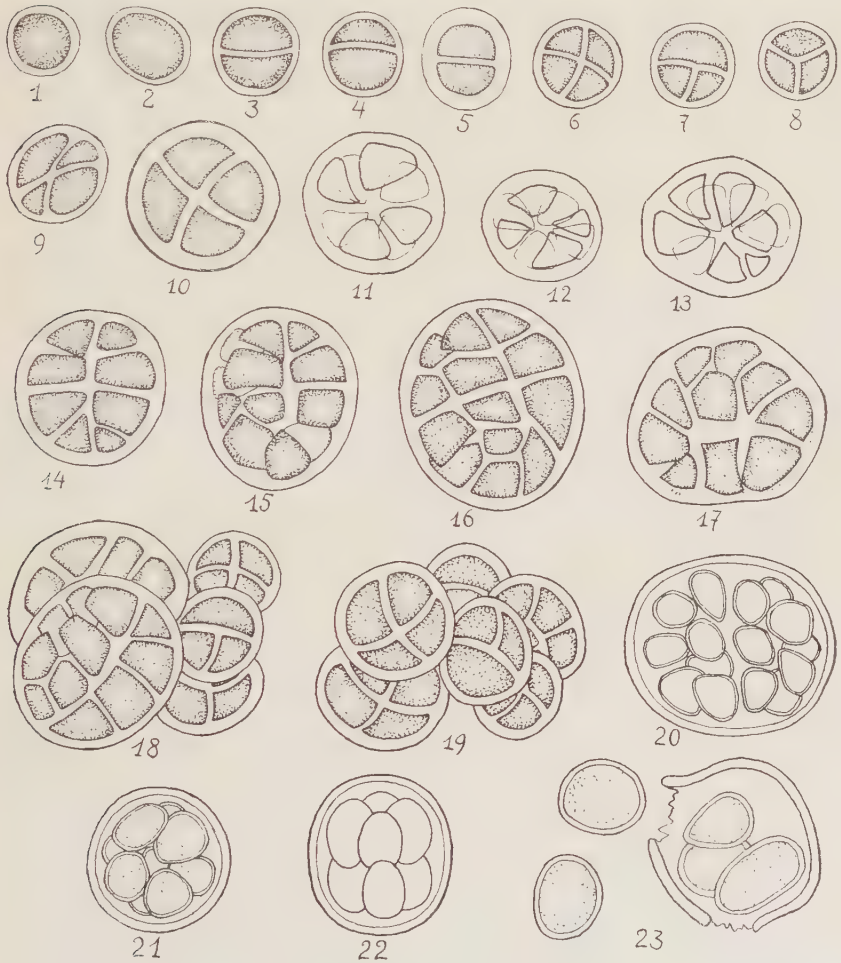
II. *PSEUDOCAPSA DUBIA* ERCEGOVIĆ.

Rodzaj ten i gatunek opisał w r. 1925 Ercegović (Litofitska vegetacija vapnenaca i dolomita u Hrvatskoj. Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagrebensis. Vol. I. 1925. p. 95. Tabl. I. fig. 4), na podstawie materjału zebranego z wilgotnych skał koło Podsused w Kroacji. Opis jest dość lakoniczny, rysunek (reprodukowany potem także w Rabenhorst'a Kryptogamenflora Bd. 14. 1932. S. 327. Fig. 161), przedstawia trzy różnie wielkie, prawie okrągłe kolonje. Z opisu wynika, że cechą tego rodzaju są kanciaste, wieloboczne komórki, żółtawo-zielone, bez specjalnych osłon, ułożone po kilka lub wiele w kolonjach płaskich, okrągłych lub nieregularnych, w przekroju 50 — 150 μ średnicy, otoczonych wspólną błoną. Same komórki mają wymiary 3 — 10 μ. O stanowisku systematycznem tego nowego rodzaju autor nie mówi nic wyraźnego. Geitler, opracowując sinice we florze Rabenhorst'a (Bd. 14, 1932), umieścił rodzaj *Pseudocapsa* jako dodatek obok rodzaju *Myxosarcina*, pisząc, że prawdopodobnie do tego rodzaju on należy, w uwadze jednak zaznacza, że formę przedstawioną jako rodzaj *Pseudocapsa* osobiście uważa za stadjum rozwojowe jakiegoś gatunku *Gloeocapsa*. Stanowisko systematyczne tego rodzaju pozostało więc niepewne, i istotnie, na podstawie znanych do dziś cech, trudno znaleźć mu odpowiednie miejsce.

Sinice podobne do rodzaju *Pseudocapsa* z pokroju i zresztą także wszystkich innych cech, znalazłem w Tatrach dwukrotnie. Raz na wilgotnych skałach wsch. ściany Kotła Wielkiej Świstówki na wapieniu dolomitowym, drugi raz koło Czerwonych Stawków Gąsienicowych, gdzie rosły na granicie, zarówno na wilgotnych miejscach ponad poziomem wody, jak też i w strefie jej falowania. Śledząc z uwagą mikroskopijne skupienia tej sinicy, występujące najczęściej w mieszaninie innych skorupiastych sinic, zdołałem ustalić szereg jej stadjów rozwojowych, które pozwalają nieco lepiej sprecyzować dane o tym niedokładnie dziś znanym gatunku.

Pseudocapsa nie tworzy nigdzie na wymienionych stanowiskach tatrzańskich osobnych powłok, natomiast występuje w niewielkich skupieniach, najwyżej liczących 80 μ średnicy, tworzących gniazda pomiędzy innemi skorupiastemi i nitkowatemi sinicami jak np. *Pleurocapsa aurantiaca, Pl. polonica, Schizothrix lacustris* i innych. Gniazda te składają się albo z pojedyńczych kolonij o owalnym zarysie brzegów i wymiarach 25—60 μ, lub też z kilku kolonij, często drobniejszych ale zajmujących jednak większą przestrzeń, bo do 80 μ, albo także czasem z kolonij i luźno leżących pojedyńczych komórek, zaczynających dopiero co dzielić się i formować nowe kolonje. Komórki pojedyńcze mają kształt mniej więcej kulisty, zarys brzegów raczej owalny. Podziały ich odbywają się w zasadzie podobnie jak u *Chroococcus* lub *Gloeocapsa*, jest jednak pewna różnica, którą poniekąd trudno jest wyrazić słowami, ale która pozwala jednak gatunki te od siebie odróżnić. Różnicę tę wskazują wyraźnie rysunki (np. na rys. 1—10, ryc. 10), porównane z odpowiedniemi rysunkami *Chroococcus* lub *Gloeocapsa*. Komórki stanowiące zawiązek kolonji *Pseudocapsa* dzielą się więc z początku na dwie, często nierówne części (rys. 4, ryc. 10) potem na trzy i cztery, a wkońcu także przestrzennie na 8 i więcej części. W podziałach tych nie bierze udziału błona komórki w tym stopniu co u *Chroococcus* i *Gloeocapsa*, nie widać nigdzie tego charakterystycznego wcinania się wewnętrznych partyj błony za rysą podziałową komórki, i w tem leży bodaj najważniejsza różnica między podziałami u *Pseudocapsa* i u tych dwóch ostatnich rodzajów. Po podziałach komórki potomne nie zaokrąglają się ale pozostają kanciaste, ostro zakończone w miejscach gdzie zaczyna się szczelina podziałowa. Błona komórek nie jest nigdy warstwowana i robi wrażenie jednorodnej, miękkiej galaretki, jedynie na zewnątrz wyraźnie odcinającej się i jakby sztywną oponką powleczonej. Nigdy też błony nie są bardzo grube, stosunek ich grubości do całości przedstawiają nieźle rysunki, jedynie dwukrotnie spotkałem w tych młodych kolonjach błony grubsze, przedstawione na rys. 5 i 10 (ryc. 10). Błona 4-ro komórkowej kolonji, przedstawionej na rys. 10, była dość wyraźnie oddzielona od komórek (linja kropkowana). Komórki wewnątrz kolonij mają własne, bardzo delikatne błonki, widoczne dopiero pod silnemi powiększeniami. Starsze

kolonje mają grube, choć zawsze jednorodne błony, często wyraźnie oddzielające się od grup komórek zamkniętych w ich wnętrzu. W pewnych stadjach, które możnaby nazwać przetrwalnemi, błona ściąga się i sztywnieje zupełnie, tworząc



Ryc: 10.

Pseudocapsa dubia Ercegović.

Rys. 1—10 tworzenie się kolonij, różne stadja podziału komórek. Rys. 11—13 kolonje młode z dwoma warstwami komórek ułożonych przestrzennie. Rys. 14—19 najczęściej spotykane formy kolonij w pełni ich rozwoju. Rys. 20—23 kolonje w stadjum przetrwalnikowem.

Wszystkie rys. pow. 800 razy.

jakby puszkę, w której zamknięte są komórki już zaokrąglone i pokryte wyraźnemi błonami (rys. 20 — 23, ryc. 10). Chlorek cynku z jodem barwi słabo niebiesko (i to nie zawsze) raczej wnętrze błony, pozostawiając jej najzewnętrzniejszą warstewkę nietkniętą, lub niekiedy na podobieństwo kutykuli brunatniejącą. Błony większych kolonij mają tę warstwę kutykularną wyraźniejszą, błony zaś stadjów przetrwalnikowych (rys. 20 — 23, ryc. 10), nie dają zupełnie niebieskiej reakcji od chlorku cynku z jodem, natomiast ciemnieją znacznie od tego odczynnika.

Błony więc otaczające kolonje *Pseudocapsa* podobne są do błon galaretowatych niektórych gatunków *Nostoc*, przedewszystkiem tych, które tworzą na obwodzie warstwę kutykularną. Z *Chroococcales* warstwę kutykularną mają kolonje *Gloeocapsa magma*, z którą *Pseudocapsa* ma może najwięcej podobieństw.

Dalsze podziały 4-komórkowej kolonji przebiegają skośnie w dwóch na zmianę prostopadłych do siebie kierunkach (rys. 14 — 17, ryc. 10). W starszych kolonjach podziały przebiegają często nieregularnie, a równocześnie poszczególne komórki ulegają przesunięciom. Ciekawym jest fakt, że komórki potomne chociaż rosną, są zawsze mniej lub więcej kanciaste, wielościenne i wykazują słabą tendencję do zaokrąglania się. Właściwość ta uderzyła Ercegović'a i dała też główny atut za wyróżnieniem tej sinicy jako osobnego rodzaju. Cecha jest w każdym razie bardzo charakterystyczna i, jak się okazuje, stała, skoro w Chorwacji i na dwóch stanowiskach w Tatrach utrzymuje się w tej samej formie. Dotyczy ona jednak tylko pewnych stadjów maksymalnego rozwoju glona i jego kolonij, gdyż zarówno stadjum początkowe, t. j. pojedyńcze komórki (rys. 1, 2, ryc. 10) jak i końcowe, mają komórki zaokrąglające się. Za stadjum końcowe uważam formy przedstawione na rys. 20—23, ryc. 10, które możnaby też nazwać formami przetrwalnikowemi. Wykazują one także pewne podobieństwo do sporangjów, w których zarodniki rozwijają się wewnątrz przy zamkniętej błonie, jak np. u *Chroococcopsis*.

Stadja przetrwalnikowe spotkałem tylko raz w materjale, pochodzącym ze ściany Kotła Wielkiej Świstówki. Być może, że powodem ich tworzenia się jest czasowe wysychanie naskorupień glonowych tam rosnących, zaś tworzenie grubych,

sztywnych błon dookoła kolonij, ściąganie się i silniejsze obłanianie się komórek, jest przystosowaniem do przetrwania okresu suszy. O przynależności tych stadjów do rodzaju *Pseudocapsa* decyduje wyraźnie zgodność w barwie i ułożeniu komórek, wspólne występowanie z normalnemi kolonjami, a nadewszystko stadja przejściowe, nawet takie, w których połowa kolonji ma charakter przetrwalnikowy, połowa zaś ma jeszcze nie całkiem zeschnięte ściany i normalne kanciaste komórki. Zaokrąglone komórki ze stadjów przetrwalnikowych czynne są równocześnie przy rozmnażaniu się tej sinicy, dając po uwolnieniu się ze starych błon kolonji początek nowym plechom.

Na podstawie dwukrotnych i przypadkowych zresztą obserwacyj nie jestem w stanie stwierdzić napewno, czy ten cykl rozwojowy, który tak jak go sobie wyobrażam, przedstawiłem na rys. 1—23 ryc. 10, powtarza się stale i jest całkowicie dla tego gatunku charakterystyczny. Trudno też jest mi na podstawie obserwowanego materjału oznaczyć dokładnie stanowisko systematyczne rodzaju *Pseudocapsa*. Nie wydaje mi się jednak, aby rodzaj ten przedstawiał tylko stadjum rozwojowe *Gloeocapsa*. Pewne podobieństwa, zwłaszcza z gatunkiem *Gl. magma* istnieją. *Gloeocapsa magma* występuje nawet na skałach koło Czerwonych Stawków Gąsienicowych, jednak nawet pośród jej plech, gniazda sinicy *Pseudocapsa* dadzą się już pokrojowo doskonale wyróżnić, a tylko pewną wątpliwość mogłyby budzić najwyżej stadja przetrwalnikowe, które jeszcze najwięcej są do *Gl. magma* podobne.

Geitler (l. c.) mówi, że rodzaj *Pseudocapsa* należałoby zaliczyć do rodzaju *Myxosarcina*, jednakże i z tym rodzajem nie jest on całkowicie zgodny. W każdym razie nie tworzy kolonij kostkowatych. Kolonje *Pseudocapsa* za młodu są przestrzenne, soczewkowate lub prawie kuliste, starsze są bardziej płaskie, jakby rozlane i przeważnie jednowarstwowe; nie przedstawiają więc całkowicie zgodnego typu z rodzajem *Myxosarcina*.

Prawdopodobnie sinicę tę uda się jeszcze nieraz odnaleść w Tatrach i może w lepszym i pełniejszym rozwoju. Ograniczam się więc tymczasem do podania tych kilku uwag o jej budowie i rozwoju, zostawiając sprawę jej systematycznego stanowiska nierozstrzygniętą.

ZUSAMMENFASSUNG.

Verfasser hat im Tatra-Gebirge zweimal eine Blaualge gefunden, die in allen ihren Merkmalen mit der Art *Pseudocapsa dubia* Ercegović übereinstimmt. Die Gattung und Art ist bis jetzt noch nicht gut erkannt, sowie ihre systematische Stellung nicht völlig geklärt. Verfasser gibt an Hand des untersuchten Materials einige morphologische Merkmale dieser Art an.

Pseudocapsa dubia wurde einmal in der Tatra auf feuchten Felsen der östlichen Wand des „Kocioł Wielkiej Świstówki" in der Gruppe „Czerwone Wierchy" auf Dolomitkalk, zum zweiten Mal in der Nähe von „Czerwone Stawki Gąsienicowe", sowohl auf feuchten Felsen wie auch im Wasser, jedoch nicht tiefer wie bis 5 cm unter dem Wasserspiegel, gefunden. Kolonien dieser Art, von einem Durchmesser bis 80 μ, treten zwischen anderen krustenförmigen Blaualgen, wie *Pleurocapsa aurantiaca*, *Pl. Polonica*, *Schizothrix lacustris* u. a. auf. Neben flachen Kolonien, die im allgemeinen mit der Beschreibung von Ercegović übereinstimmen, wurden auch einzelne, erst in Teilung begriffene Zellen, sowie alle folgenden Stadien, bis zu vollkommen entwickelten Kolonien, gefunden. Diese Stadien sind auf Fig. 1 — 19 dargestellt.

Einzelne Zellen, sowie 4-zellige Kolonien sind meistenteils rundlich, haben eine einheitliche, nicht geschichtete Zellmembran und sind nach aussen von einer steiferen Schicht umgeben. Die aus einer runden Zelle durch Teilung endstandenen Tochterzellen sind immer eckig, polygonal. Dies ist ein charakteristisches, und wie es sich erwiesen hat, stetes Merkmal. Die Teilung verläuft anfangs in senkrechter, später schräger, in alten Kolonien des öfteren in unregelmässiger Richtung. Alte Kolonien sind flach, etwa wie auseinanderfliessend, meistens einschichtig, mit nicht immer regelmässig gelagerten Zellen. Die Hüllen alter Kolonien sind einheitlich und ziemlich dick. Einzelne Zellen haben sehr dünne und nur bei starker Vergrösserung schwach sichtbare Membranen. $ZnCl_2 + J + KJ$ färbt die Membranen schwachbläulich, aber nicht immer, die steife äussere Schicht wird ähnlich wie die Cuticularsubstanz durch dieses Reagenz braun gefärbt. Die Kolonien von *Pseudocapsa dubia* sind also von Hüllen, die nach aussen eine cuticulare Schicht besitzen, umgeben.

Neben normal entwickelten Kolonien sind andere, die Verfasser als Dauerstadien ansieht, zu finden. Ihr Merkmal ist, dass ihre primär eckigen Zellen sich abrunden und mit einer dickeren, jetzt deutlich sichtbaren Membran umhüllen, gleichzeitig schrumpft und erhärtet die Hülle der Kolonie. Die Membranen geben jetzt schon keine Blaufärbung mit $ZnCl_2 + J + KJ$ mehr. Die Zusammengehörigkeit dieser Dauerstadien (Fig. 20 — 23), mit normal entwickelten Kolonien unterliegt keinem Zweifel, was man an Hand vieler Übergangsstadien feststellen kann. Die Dauerzellen bilden, nach Befreiung von der Hülle, die die Kolonien umgibt, den Ausgangspunkt neuer Polster. Der Grund zu solcher Dauerstadienbildung kann das Austrocknen der Polster, welches an ihren Standorten des öfteren eintritt, sein.

An Hand bisheriger zweimaliger Beobachtungen, an nicht besonders reichlichem Material, kann Verfasser nicht mit völliger Bestimmtheit behaupten, ob dieser Zyklus, der in den Figuren 1 — 23 dargestellt wurde, beständig und vollständig für diese Art ist. Es scheint auch, dass diese Art kein Entwicklungsstadium von *Gloeocapsa*, wie Geitler meint, darstellt. In manchen Fällen besteht eine ziemlich grosse Ähnlichkeit mit *Gloeocapsa magma*, welche Art neben *Pseudocapsa* zu finden ist, jedoch sind beide Arten, wenn sie auch zusammen auftreten, nicht schwer zu unterscheiden. Es passen hier auch nicht die Merkmale der Gattung *Myxosarcina*. Verfasser belässt also dieser Art einstweilen ihren alten Namen.

Laboratorium Botanicum Janczewskianum d. J. Univ. Kraków.

DEZYDERY SZYMKIEWICZ.
Laboratoire de botanique de la Faculté Agr.
et Forest. de l'École Polytechnique de Lwów.

ÉTUDES CLIMATOLOGIQUES.

(entré 12.III. 1936).

XXV. SUR LE CLIMAT DES ÉPIPHYTES VASCULAIRES.

Les plantes vasculaires épiphytes sont cantonnées, comme on le sait, dans les pays dont le climat est à la fois chaud et humide. Il est intéressant d'étudier leurs relations avec ce climat.

Commençons par les conditions thermiques. Les épiphytes n'ont pas besoin d'une chaleur intense, car ils abondent dans la Terre de Feu malgré son climat plutôt froid. Mais ils craignent les gelées. Ceci s'explique facilement: ils accusent la pression osmotique la plus basse qu'on connaisse chez les végétaux. Les mesures de Harris et Lawrence[1]), exécutées à Jamaïque ont donné 3.37 *atm.* en moyenne pour les *Orchidées*, 3.96 pour les *Bromeliacées* et 4.23 pour les *Piperacées*. Seule *Tillandsia usneoides*, la fameuse plante sans racines, a donné 9.0 *atm.* Même les plantes marécageuses ont une pression osmotique plus élevée: j'ai trouvé par exemple[2]): 8.3 *atm.* pour *Bidens cernuus*, 10.1 pour *Carex*

[1]) Harris J. A. and Lawrence J. W. The osmotic concentration of the tissue fluids of Jamaican montane rain forest vegetation. — Amer Journ. Bot. 4 (1917) 268—298.

Harris J. A. On the osmotic concentration of the tissue fluids of phanerogamic epiphytes. — l. c. 5 (1918) 490—506.

[2]) Szymkiewicz D. Recherches écologiques. V. La pression osmotique des plantes des prairies. — Kosmos. Série A. 1933.

pseudo-cyperus, 13.3 pour *Lythrum salicaria*, 17.4 pour *Phragmites communis*. Etant donné qu'une forte pression osmotique constitue la principale défense contre la congélation, il n'est pas étonnant que les épiphytes fuient les régions où la température s'abaisse régulièrement au-dessous de zéro.

Passons ensuite à l'humidité du climat. Est-il constant que le climat où croissent les épiphytes vasculaires est humide? Il est humide sans conteste, mais il ne l'est que partiellement. Les précipitations, d'abord, sont très abondantes, mais leur durée n'est pas plus longue que dans les pays tempérés [1]). Ainsi leur durée est de

324	heures	par	an	à	Batavia
660	„	„	„	„	Buitenzorg
744	„	„	„	„	Tjibodas
870	„	„	„	„	Potsdam
585	„	„	„	„	Vienne
580	„	„	„	„	Paris

Pour les épiphytes cette durée est d'une importance capitale, car ils ne profitent de la pluie que tant qu'elle tombe. Mais on a dans les pays tropicaux des choses bien pires: le pouvoir évaporatoire de l'air est élevé. On peut le voir dans la table I, où j'ai comparé Buitenzorg et Cracovie. L'indice d'évaporation est beaucoup plus élevé à Buitenzorg qu'à Cracovie: les maxima en moyenne annuelle sont plus que doubles dans la première localité par rapport à la seconde.

Ainsi les végétaux sont dans les pays tropicaux menacés de dessication dans une mesure plus forte que dans les pays tempérés. Comment donc peuvent les epiphytes conserver le bilan d'eau favorable, tout en étant suspendus en l'air, sans connexion avec les réserves d'eau du sol? Or, ceci n'est possible que grace à la rosée qui est particulièrement abondante dans les pays tropicaux. En effet, tous les observateurs insistent sur ce point. Par exemple Holtermann [2]) dit que

[1]) Szymkiewicz D. Études climatologiques. XV. Remarques sur le climat des pays humides tropicaux. — Acta soc. Bot. Pol. *6* (1929). 96—98.

[2]) Holtermann C. Der Einfluss des Klimas auf den Bau der Pflanzengewebe. — Leipzig (1907) p. 152.

TABLE I.

Maxima moyens de l'indice d'évaporation en *mm Hg*.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Période
Buitenzorg	12,9	11,9	14,1	14,4	14,5	15,1	15,9	18,8	17,0	15,6	14,6	13,2	1903—1912
Cracovie	1,0	1,7	3,5	5,5	8,6	11,0	11,9	11,0	8,0	4,4	1,7	1,1	1895—1904

TABLE II.

Localité	Fonction	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Période
Buitenzorg	Tension de vapeur	18,96	19,49	19,61	20,03	20,48	19,72	19,12	18,74	19,22	18,84	18,98	18,67	1915
	Durée de la nuit	11,65	11,80	11,97	12,15	12,30	12,38	12,35	12,22	12,05	11,87	11,71	11,62	
	Produit	**221**	**230**	**235**	**243**	**252**	**244**	**236**	**229**	**232**	**224**	**222**	**217**	
Cracovie	Tension de vapeur	3,52	3,70	4,50	6,00	8,22	10,36	11,74	11,07	9,07	6,94	4,92	3,79	1895—1904
	Durée de la nuit	15,70	14,14	12,34	10,41	8,79	7,94	8,25	9,68	11,52	13,37	14,90	16,21	
	Produit	**55**	**52**	**56**	**62**	**72**	**82**	**97**	**107**	**104**	**93**	**73**	**61**	

le matin la végétation à Ceylan est tellement trempée, comme si une forte pluie venait de tomber.

Malheureusement, il est difficile de préciser la question: les mesures directes de la rosée sont rares et incertaines. Je vais le faire d'une façon indirecte. Etant donné que la rosée provient de la condensation de la vapeur d'eau de l'atmosphère, son intensité doit être proportionnelle à la tension de vapeur et à la durée du processus de la condensation. On peut donc admettre que l'abondance de la rosée dépend du produit de la tension de vapeur par la durée de la nuit. Or, la tension de vapeur dans les pays tropicaux est forte et les nuits durent près de 12 heures pendant toute l'année. Dans les pays tempérés la tension de vapeur est relativement faible et varie en relation inverse par rapport à la durée de la nuit. On obtient, par suite, pour les pays tropicaux le produit de la tension de vapeur par la durée de la nuit plus que double de celui pour les pays tempérés.

Comme exemple, nous allons comparer Buitenzorg à Cracovie. Nous prendrons pour la tension de vapeur nocturne à Buitenzorg la moyenne des valeurs pour les heures 18, 20, 24, 2, 4 et 6. On n'a pas d'informations si détaillées pour Cracovie: il faut se contenter des valeurs pour les heures 21 et 7. J'ai calculé la durée du jour au moyen de la formule

$$\text{arc cos } (-\text{tang } \varphi \text{ tang } D)$$

où φ est la latitude et D est la déclination du soleil. Les calculs ont été faits pour le quinzième jour de chaque mois. Je remercie beaucoup M. Adolf Nowak de m'avoir aidé dans cette tâche. Les résultats sont réunis dans la table II.

On voit que l'abondance de la rosée varie à Buitenzorg entre les limites 217 et 252 et à Cracovie entre 52 et 104. Ainsi les épiphytes peuvent ramasser le matin une provision d'eau suffisante pour résister au fort pouvoir évaporatoire de l'air pendant le jour. Le tissu aquifère qui est fortement développé dans ces plantes permet de le faire facilement.

XXVI. SUR LE CLIMAT D'IAKOUTSK.

La région d'Iakoutsk est célèbre par son climat rigoureux. Malgré cela elle est couverte des forêts, avec des inclusions des steppes d'ailleurs. Ce qui est surtout intéressant, c'est

que d'après Nedokoutschaïeff[1]) les melons mûrissent dans ce pays à l'air libre. Par suite, il est important pour l'écologie végétale d'étudier de plus près le climat de la région en question. Nous prendrons Iakoutsk comme type.

J'ai réuni dans les tables III et IV les données climatologiques concernant Iakoutsk et, pour comparaison, les données correspondantes pour Cracovie où, malgré le climat beaucoup moins rigoureux, les melons ne mûrissent pas à l'air libre. Outre les facteurs climatologiques habituels, j'y ai mis quelques facteurs dont on ne tient pas généralement compte, à savoir: la durée du jour, la distance zénitale du soleil, la fraction du rayonnement direct du soleil tombant sur le plan horizontal et la proportion du rayonnement total du soleil par rapport au rayonnement au temps clair. La fraction du rayonnement direct tombant sur le plan horizontal est mesurée, comme on le sait, par le cosinus de la distance zénitale du soleil. La proportion du rayonnement total par rapport à celui du temps clair a été calculée en pourcent d'après la proposition de M. A. Angström[2]) au moyen de la formule:

$$I = I_0 \left[25 + 75\left(1 - \frac{N}{10}\right)\right]$$

où I est l'intensité du rayonnement au temps clair et N — la nébulosité pendant le jour. J'ai calculé cette nébulosité au moyen de la formule:

$$N = \frac{n_7 + 2\,n_{13} + n_{21}}{4} \quad \text{ou} \quad N = \frac{n_7 + 2\,n_{14} + n_{21}}{4}$$

où les indices se rapportent aux heures d'observations. La nébulosité nocturne dont l'action sur les végétaux est différente est calculée séparément au moyen de la formule:

$$\frac{n_7 + n_{21}}{2}$$

---

[1]) Nedokoutschaïeff N. Les sols et l'état de l'agriculture, de la culture des prairies et du jardinage dans la République des Iakoutes. — Leningrad. Académie des Sciences. 1932, p. 60 (en russe).

[2]) Angström A. Ueber den Zusammenhang zwischen Strahlung und Sonnenscheindauer. — Bioklimatische Beiblätter. 1934, 6—10.

TABLE III.

Iakoutsk 62°01′ *N*, 192°43′ *E*, 100 *m.* (1895—1904).

Facteurs	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Durée du jour (heures)	5,7	8,5	11,4	14,5	17,3	19,2	18,4	15,8	12,8	9,9	6,8	4,8
Distance zénitale du soleil	85,4	75,1	64,3	52,4	43,2	38,7	40,4	47,8	58,8	70,4	80,4	85,3
Rayonnement direct (%)	11,5	25,6	43,4	61,0	72,9	78,0	76,1	67,1	51,8	33,5	16,6	8,3
Température moyenne	−44,18	34,38	22,12	- 8,16	5,68	16,22	19,49	16,00	6,54	−7,98	- 26,89	−39,60
Vitesse des réactions	0,02	0,04	0,13	0,47	1,68	4,42	5,96	4,33	1,82	0,48	0,09	0,03
Température à 13 h	−43,4	−32,1	18,1	−4,2	8,9	19,2	22,8	19,7	10,1	−5,9	- 25,6	35,3
Jours à temp. de 13 h 0	31	28	30,7	22,9	2,5	0	0	0	0,9	23,2	29,9	31
Temp. min. moyenne	−47,8	−39,5	- 29,2	15,5	0,85	8,42	11,9	9,2	1,21	11,94	−31,2	−43,3
Temp. min. absol. moyenne	55,6	−49,5	41,6	−28,0	−9,7	3,7	7,1	3,4	−5,6	−23,7	42,9	−52,6
Jours à temp. min 0	31	28	31	29,6	16,0	0,6	0	0,8	11,3	30,8	30	31
Pression barométrique (700 +)	59,8	59,7	55,6	50,0	48,1	48,1	46,0	47,3	50,8	52,8	53,7	57,8
Tension de vapeur à 13 h	0,1	0,4	0,8	2,0	4,3	8,6	11,0	11,0	5,9	2,6	0,6	0,2
Indice d'évaporation à 13 h	0,1	0,1	0,1	1,2	4,6	9,0	11,0	8,0	3,6	0,2	0,1	0,1
Nébulosité diurne	5,67	5,42	3,75	5,52	5,24	5,66	5,43	5,33	6,01	7,29	6,61	6,23
Rayonnement total (%)	57	59	72	59	60	58	59	60	55	45	50	53
Nébulosité nocturne	5,7	5,9	3,7	5,0	5,2	5,1	5,0	5,0	5,5	6,9	6,4	6,0
Vent (*m/sec*) à 13 h	0,9	1,0	1,4	2,0	2,3	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,1	0,8
Somme des précipitations (*mm*)	5,9	4,7	1,9	8,8	11,4	25,3	24,0	34,7	24,5	11,1	9,6	7,2
Précipit. journ. max. moy. (*mm*)	2,5	2,5	1,0	6,2	3,7	8,6	11,6	11,7	8,0	3,8	2,9	3,8
Jours de précipitations	5,0	5,4	3,5	4,7	5,0	7,7	7,8	8,1	9,0	9,8	11,0	7,2
Jours de neige	5,0	5,4	3,5	4,7	1,8	0	0	0,4	3,0	9,3	11,0	7,2

TABLE IV.

Cracovie (Observatoire) 50°04′ *N*, 19°57′ *E*, 200 *m*.

Facteurs	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Durée du jour (heures)	8,3	9,9	11,7	13,6	15,2	16,1	15,7	14,3	12,5	10,6	9,1	7,8
Distance zénitale du soleil (degrés)	71,4	68,1	52,1	40,3	31,2	26,7	28,5	36,0	47,0	58,5	68,6	73,3
Rayonnement direct (%)	31,9	37,3	61,0	76,3	85,5	89,3	88,7	80,9	68,2	56,6	35,5	28,6
Température moyenne	−2,19	−1,03	3,22	7,89	13,26	16,90	18,60	17,63	13,94	8,87	2,92	1,18
Vitesse des réactions	0,82	0,91	1,34	2,06	3,37	4,70	5,50	5,03	3,59	2,25	1,31	0,90
Température max. moy.	0,7	2,6	7,8	12,7	18,5	22,2	24,0	23,0	19,3	13,7	6,1	1,6
Jours à temp. max. ≤ 0	11,6	7,6	2,2	0	0	0	0	0	0	0	2,7	8,7
Température min. moy.	−4,8	−3,7	−0,1	3,9	8,6	12,0	13,9	12,9	9,5	5,2	1,8	3,6
Température min. abs. moy.	−15,1	−13,2	−7,6	−1,7	2,3	7,5	10,1	8,3	3,1	−1,5	−7,5	−13,4
Jours à temp. min. ≤ 0	22,6	20,4	14,0	2,8	0,2	0	0	0	0,2	1,6	12,7	23,0
Pression barométrique (700 +)	43,3	42,1	40,2	40,8	41,2	41,7	41,8	42,7	44,3	43,4	45,0	42,6
Tension de vapeur à 14 h	3,8	3,9	4,7	5,9	8,1	10,2	11,7	11,3	9,4	7,6	5,4	4,0
Indice d'évaporation max. moy.	1,0	1,7	3,5	5,5	8,6	11,0	11,9	11,0	8,0	4,4	1,7	1,1
Nébulosité diurne	7,45	7,40	6,92	6,96	6,51	5,91	6,07	5,55	5,50	6,63	7,36	7,24
Rayonnement total (%)	44	44	48	48	51	56	54	58	59	50	45	46
Nébulosité nocturne	7,6	7,6	6,8	6,9	5,8	5,4	5,6	5,1	5,5	6,7	7,4	7,7
Vent (*m/sec*) à 14 h.	2,5	3,1	3,3	3,6	3,2	2,7	2,6	2,6	2,6	2,4	2,5	2,5
Somme des précipitations (*mm*)	26,2	29,7	35,4	54,9	59,2	95,2	136,6	103,5	51,0	60,4	35,9	37,4
Précipit. journ. max. moy. (*mm*)	7,5	9,0	9,4	12,8	15,0	29,8	45,0	33,9	15,2	15,2	9,1	12,2
Jours de précipitations	15,7	15,0	15,5	18,4	17,3	15,0	16,8	15,0	13,2	19,9	18,6	17,3
Jours de neige	8,2	10,9	7,2	2,8	0,2	0	0	0	0	0,6	4,7	9,7

Je donne, dans les tables III et IV, en suivant une idée de Livingstone, encore la vitesse des réactions chimiques sous l'action de la température de l'air. J'admets que cette vitesse suit la loi de van't Hoff et augmente deux fois et demie pour l'élévation de la température de 10 degrés. En posant que la vitesse des réactions soit égale à l'unité pour zéro, on a pour cette vitesse la formule:

$$w = 2{,}5^{0{,}1\,t}$$

où t est la température moyenne de l'air. Cette fonction est utile pour se faire une idée du maximum possible de l'activité de la vie végétale.

Pour ce qui est de la vitesse du vent, je la donne comme la valeur submaximum déduite des observations de 13 ou 14 heures. A Iakoutsk la vitesse du vent était mesurée au niveau de 8,9 *m* au moyen d'un anémomètre de Wild qui a été monté sans doute sur un poteau. A Cracovie l'anémomètre de l'Observatoire est situé sur l'édifice haut de 21,2 *m* à 2,77 *m* au-dessus du toit. Par suite, les valeurs de la vitesse du vent pour ces deux localités sont difficilement comparables, ce qui est d'ailleurs le cas ordinaire pour ce facteur climatologique.

La comparaison des climats d'Iakoutsk et de Cracovie se heurte encore à cette difficulté qu'à Iakoutsk, comme dans tout le réseau météorologique russe d'avant la guerre, on ne mesurait pas les maxima de la température. Par suite, on est forcé de limiter l'étude des conditions thermiques aux moyennes et aux minima de la température.

Nous baserons nos considérations sur les valeurs mensuelles des facteurs météorologiques et nous commencerons par la durée de la végétation. On peut la définir de différentes façons. J'ai adopté la méthode basée sur les minima de la température supérieurs à zéro. Ainsi le commencement et la fin de la saison de végétation seraient définis par le passage du minimum par le zéro. A ce but, on admet que le minimum de la température au voisinage des périodes considérées est une fonction linéaire du temps. On admet en outre que le quinzième jour du mois le minimum a la valeur égale à la moyenne mensuelle. On obtient ainsi pour Iakoutsk le commencement de la saison de la végétation le 18 mai et la fin —

le 18 septembre, ce qui donne 123 jours pour la durée de la végétation. Pour Cracovie on a: le commencement — le 16 mars et la fin — le 25 novembre, ce qui donne 255 jours de végétation, soit à peu près le double.

Pour ce qui est de la température moyenne de l'air, on a dans les deux localités en plein été les conditions sensiblement égales. Le mois de juillet est un peu plus chaud à Iakoutsk qu'à Cracovie, en donnant l'excès de 8% pour la vitesse des réactions. En revanche, au mois de juin Cracovie l'emporte sur Iakoutsk de 6% et au mois d'août de 16%. Pour mesurer l'effet de la température pendant toute la durée de la végétation nous prendrons la somme des vitesses journalières des réactions chimiques, en attribuant à tous les jours du mois la valeur moyenne mensuelle. On aura pour Iakoutsk 508 et pour Cracovie 865. La différence est au détriment d'Iakoutsk, mais plus petite qu'on n'aurait supposé.

Il est difficile de se faire une idée de la radiation solaire dans les deux stations considérées. L'affaiblissement du rayonnement total par les nuages et à peu près le même: 41% à Iakoutsk, 44% à Cracovie pour les trois mois les plus chauds. La fraction du rayonnement direct du soleil tombant sur le plan horizontal est naturellement plus faible dans la première de ces stations. Cependant, lorsqu'on étudie le mûrissement des fruits, il faut prendre en considération l'intensité totale du rayonnement direct, car ils ne sont pas plats. Or, l'intensité totale dans les hautes latitudes est à peu près la même que dans les pays tempérés. Ainsi Funke[1]) a observé à Abisko, à 68° de latitude, c'est-à-dire à 6° plus au nord de Iakoutsk, en juillet et août les maxima diurnes du rayonnement direct total variant de 1,04 à 1,36 $gr\,.\,cal/min\,.\,cm^2$ avec la moyenne de 1,27. On peut donc admettre que l'échauffement des fruits par les rayons du soleil est également fort à Iakoutsk qu'à Cracovie, toutes choses supposées égales d'ailleurs. Cette supposition est parfaitement admissible, étant donné que la nébulosité est à peu près la même dans les deux stations et le vent un peu plus faible à Iakoutsk qu'à

---

[1]) Funke A. Mesures de la radiation solaire à Abisko pendant l'été 1914. — Meddelanden fran Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt. Vol. I, Nr. 3 (1921).

Cracovie. Cet échauffement dure beaucoup plus longtemps à Iakoutsk qu'à Cracovie. En effet, la durée du jour est à Iakoutsk de 2,1 heures plus grande au mois de juin, de 3,1 en juillet, de 1,5 en août. Ici probablement réside la cause de ce fait étrange que dans ce climat si rude les melons mûrissent à l'air libre.

La comparaison des indices d'évaporation pour les deux stations considérées est difficile, étant donné que pour Iakoutsk il est impossible de calculer la valeur maximum, les maxima de la température faisant défaut. Comme j'ai démontré dans la partie VI de ces études [1]), il faut augmenter de 20% environ les valeurs de l'indice d'évaporation de 13 heures pour obtenir les valeurs maxima. On aura ainsi en juillet l'évaporation un peu plus forte à Iakoutsk qu'à Cracovie et un peu plus faible aux mois de juin et août. Par conséquent, les conditions climatériques à ce point de vue sont semblables dans les deux stations.

Le régime des vents constitue, comme il a été déjà expliqué plus haut, une question fort épineuse. Cependent, il est hors de doute que les vents sont plus faibles à Iakoutsk qu'à Cracovie. Ceci doit contribuer à l'échauffement des plantes par les rayons du soleil. Les vents sont à Iakoutsk surtout faibles en hiver. Ce point est particulièrement important, car ceci explique ce fait remarquable que la végétation dans la région d'Iakoutsk est en général forestière. En effet, comme je l'ai démontré dans les parties IV [2]) et XX [3]) de ces études les forts vents glacials sont absolument hostiles aux arbres. Par contre, les conditions thermiques n'exercent pas d'influences décisives.

Passons enfin au régime des pluies. A ce point de vue, Iakoutsk a un climat très sec: il n'y a que 174 *mm* d'eau tombée par an. Calculons le quotient hydrométrique, en divisant cette quantité par la somme des valeurs moyennes mensuelles de l'indice d'évaporation pour 13 *h*. On obtient la valeur 4,56. Il faut la déduire de 17% pour obtenir la valeur

[1]) Sur les rapports entre l'humidité du climat et la végétation.—Acta Soc. Bot. Polon, Vol. III (1925) 115—137.

[2]) Sur le rôle écologique des vents, — l. c. Vol. II (1924) 130—151.

[3]) La limite thermique des arbres existe-elle? — l. c. Vol. VII. (1930) 1 — 14.

exacte, basée sur les maxima de l'indice d'évaporation: on aura 3,78. Pour cette valeur, on a dans tous les pays froids la végétation steppique [1]. Or, la végétation de la région d'Iakoutsk est surtout forestière et les steppes ne se trouvent que par places. Ce fait paradoxal s'explique probablement par la meilleure utilisation des eaux des pluies. En effet, le sol est ici constamment gelé à une certaine profondeur: d'après Abolin [2], dans la région de Lena-Villoui la surface de cette glace permanente ne s'abaisse en été qu'à une profondeur de 120—150 *cm* dans les prairies, à 75—125 *cm* dans les forêts et à 25—30 *cm* dans les tourbières. Il est ainsi constitué dans le sol un horizon imperméable qui retient les eaux des pluies dans les couches peu profondes, d'où les plantes les absorbent.

---

[1] Comparez la partie VI de ces études. Les forêts exigent le quotient hygrométrique supérieur à 5.

[2] Abolin R. La végétation et les sols de la plaine Lena-Viloui. Essaies sur la phytosociologie et phytogéographie. (Livre jubilaire de prof. Soukatcheff). Leningrad (1924) 66—67. (En russe).

CZESŁAWA PRYWER.
Z Pracowni Botanicznej
Wolnej Wszechnicy Polskiej.

BADANIA CYTOLOGICZNE NAD NIEKTÓREMI GATUNKAMI RODZAJU *PRUNUS*.

(Cytological studies of some species of the genus *Prunus*).

(*wpłynęło 17.III. 1936*).

Rodzaj *Prunus* obejmuje szereg gatunków wykazujących zróżnicowanie pod względem liczby kompleksów chromozomów. Badania Kobela (1927), Okabe (1927) i Darlingtona (1926, 27, 28, 30, 33) wykazały, że podstawowa liczba chromozomów dla gatunków rodzaju *Prunus* $n = 8$. Gatunki są bądź diploidalne (16 chromozomów: *Prunus cerasifera, P. persica, P. mahaleb, P. avium*), bądź tetraploidalne (32 chromozomy: *P. spinosa, P. cerasus*), bądź heksaploidalne (48 chromozomów: *P. insititia, P. domestica*). Liczby chromozomów w obrębie rodzaju przedstawiają zatem szereg poliploidalny.

Badania moje dotyczyły diploidalnych i tetraploidalnych gatunków, a mianowicie: *Prunus avium* oraz *P. cerasus* (czereśni i wiśni), stanowiących domniemane typy rodzicielskie t. zw. „czerech" (*Prunus cerasus* × *P. avium*). Pochodzenie tych typów tetraploidalnych nie jest dotąd całkowicie jasne. Co się tyczy liczby chromozomów diploidalnego gatunku *P. avium* należy zaznaczyć, że Darlington w pracy z 1928 r. podał dla szeregu odmian liczby aneuploidalne. Dla ścisłego ustalenia zatem liczb chromozomów badanych przezemnie odmian czereśni zbadane zostały płytki somatyczne w pączkach kwiatowych. Studja porównawcze nad konfiguracją chromozomów

w meiozach tetraploidalnej formy rodzicielskiej (*P. cerasus*) oraz domniemanego mieszańca pomiędzy *P. cerasus* a *P. avium* podjęte były z punktu widzenia możliwości uchwycenia pomiędzy niemi różnic karjologicznych, któreby mogły rzucić światło na charakter budujących je kompleksów chromozomowych. W tym celu przeprowadzone zostały szczegółowe obserwacje nad sposobem wiązania chromozomów homologicznych, które u poliploidów mogą łączyć się nietylko w pary, ale w czwórki, lub trójki (quadrivalenty i trivalenty).

MATERJAŁ I TECHNIKA.

Badania nad karjokinezą generatywną u *Prunus avium*, *cerasus* i *cerasus* × *avium* przeprowadziłam na komórkach macierzystych pyłku. Obserwacje zostały przeprowadzone na następujących odmianach:

Prunus avium (Czereśnia): Hedelfińska, Marchijska, Sercowa blado-różowa i Kanarkowa.

Prunus cerasus (Wiśnia): Szklanka Słodka Wielka, Minister Podbielski, Belle de Lavigny i Montmorency à courte queue.

Prunus cerasus × *P. avium* („Czerecha"): Książęca i Hortensja.

Pączki kwiatowe wymienionych odmian zostały utrwalone w płynie Flemminga lub płynie Navashina. Skrawki grubości 8—10 μ były barwione fioletem gencjanowym wg. Newtona, lub „Cristall-violett'em". Rysunki zostały wykonane przy pomocy aparatu rysunkowego Abbe'go przy użyciu objektywu imersyjnego Leitza w połączeniu z okularem Zeissa K 20 z wyjątkiem ryc. 15 lit. b, wykonanego z tymże objektywem w połączeniu z okularem 5.

Karjokineza somatyczna została zbadana tylko u odmian czereśni w celu dokładnego określenia liczby chromozomów.

PRUNUS AVIUM.

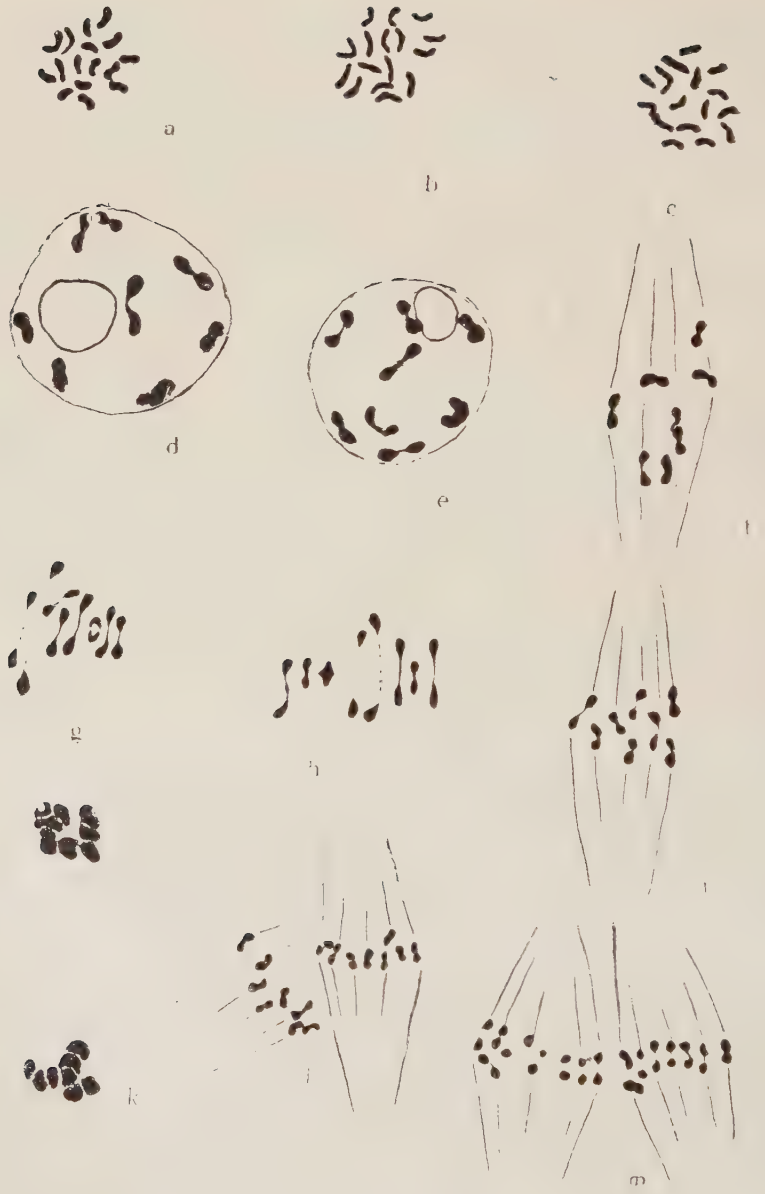
Badania cytologiczne nad różnemi odmianami *Prunus avium* są prowadzone od 1926 r. (Kobel 1927, Okabe 1927, Darlington 1926, 28, 33).

Kobel (6) prowadził obserwacje nad ośmioma odmianami czereśni, a mianowicie: Rigikirsche, Maiherzkirsche,

Schwarze Herzkirsche, Noire à grappe, Prinzessinkirsche, Bingkirsche, Hedelfinger, Riesenkirsche, Muttenzerkirsche. Obserwacje swoje prowadził autor nad karjokinezą generatywną w komórkach macierzystych pyłku i u wszystkich tych odmian skonstatował, że haploidalna liczba chromozomów równa się ściśle 8.

Darlington (1) w obszernej pracy nad różnemi gatunkami rodzaju *Prunus* podaje szczegółowe badania nad karjokinezą generatywną i wegetatywną u szeregu odmian czereśni. W przeciwstawieniu do Kobel'a konstatuje autor we wszystkich zbadanych przez siebie odmianach aneuploidalność, np. u Bigarreau de Schrecken autor podaje somatyczną liczbę chromozomów $2n = 17$ czyli $2n + 1$, u Emperor Francis $2n = 18$, czyli $2n + 2$, u Waterloo $2n = 19$, czyli $2n + 3$. We wszystkich zbadanych odmianach konstatuje autor obecność trivalentów, względnie univalentów w różnych stadjach podziału heterotypowego. „Although in some varieties orientation of the chromosomes on the equator is frequently irregular, pairing is nearly always complete. In polar views of metaphase and anaphase eight bodies are seen with the greatest regularity. Careful examination shows frequently that some of these bodies, being trivalents, are not symmetrical. In not more than a very small proportion of polar views it is possible to prove the presence of odd chromosomes by their lying free on the plate. The varieties in which the pairing and the course of division in general is least regular (Governor Wood, Bohemian Black Bigarreau and Waterloo) are also those in which the association of the odd chromosomes is least constant and in all of them I have several times seen one chromosome lying free at the first division (Text. fig. 14 B). (p. 227, 8). Jednakże w 1933 r. Darlington w krótkiem doniesieniu podaje swoje badania nad karjokinezą wegetatywną w komórkach korzonków trzech odmian czereśni (Governor Wood, Black Eagle i Waterloo), badanych w latach poprzednich i dochodzi na tej podstawie do wniosku, że poprzednie jego obserwacje, dotyczące aneuploidalności u czereśni, są mylne; stwierdza on dla tych odmian czereśni somatyczną liczbę chromozomów = 16.

Somatyczna liczba chromozomów ustalona przeze mnie na zasadzie zbadania licznych płytek odmian czereśni Kanarkowej



Ryc. 11.

Prunus avium. a — c — Somatyczne płytki wykazujące po 8 par chromozomów. a — Sercowa blado różowa; b, c — Marchijska; d—e — Djakineza: d— odm. Kanarkowa, e — Hedelfińska. f, i — metafaza heterotypowa w ułożeniu profilowem wykazująca po 8 par chromozomów: f, h — odm. Kanarkowa,

i Marchijskiej wynosi dokładnie 16, co stanowi ściśle liczbę $2n$ (ryc. 11 a — Kanarkowa, ryc. 11 b, c — Marchijska). Do badania karjokinezy generatywnej zostały wzięte następujące odmiany: Hedelfińska, Marchijska, Sercowa blado-różowa i Kanarkowa. Obserwacje nad karjokinezą generatywną rozpoczęłam od djakinezy, gdyż badania stadjów wcześniejszych u *Prunus* z powodu małych rozmiarów chromozomów nastręcza znaczne trudności. U wszystkich zbadanych odmian djakineza przebiega dość szybko i zupełnie prawidłowo. Daje się z zupełną łatwością w stadjum tem zaobserwować osiem gemini. Chromozomy przedstawiają pewne zróżnicowanie pod względem wielkości (ryc. 11 d, e). Ani w tem stadjum, ani też w późniejszych ani razu nie znalazłam tak szczegółowo opisanych przez Darlington'a dodatkowych chromozomów, które towarzyszą parze homologicznej, tworząc trivalenty. „In most varieties they are with rare exceptions associated with their homologous pairs at diakinesis and metaphase of the first division to form trivalent bodies. At diakinesis this association takes the form of a line of three chromosomes or a ring or a triangle" (p. 227).

Na dokładne przestudjowanie metafaz podziału heterotypowego u wszystkich wymienionych odmian położony był nacisk specjalny. W ułożeniu profilowem wyraźnie daje się skonstatować osiem par chromozomów prawidłowo ułożonych (ryc. 11 f, i).

Dla dokładniejszego przestudjowania odrysowane zostały chromozomy poszczególnych komórek nietylko w naturalnem ich położeniu w obrębie komórki, lecz ułożone szeregiem (ryc. 11 g, h). Domniemane trivalenty opisane przez Darlington'a w tem stadjum były niewątpliwie bivalentami. Autor

---

g, i — odm. Sercowa bl. różowa, w g, h — chromozomy ułożone szeregiem; k — I telofaza u odm. Hedelfińskiej; l — m — II metafaza: l — Marchijska, m — Kanarkowa — w komórce silne zbliżenie obu wrzecion.

Prunus avium. a—c — Three somatic plates with 8 pairs of chromosomes: a — var. Elton, b, c — Early Market; d—e — Diakinesis: d — Drogan Yellow Bigarreau e — Hedelfingen; f—i — Side view of I metaphases with 8 pairs of chromosomes: f, h — Drogan Yellow Bigarreau, g, i — Elton, g, h — Chromosomes drawn separately; k — I telophase of var. Hedelfingen; l—m — II metaphase: l — typical arrangement in Early Market, m — both spindles lying parallel and approached to each other in Drogan Yellow Bigarreau.

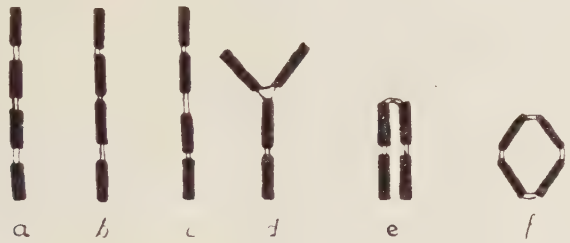
zresztą wspomina, że często trudno mu było rozróżnić bivalenty od trivalentów. „A bivalent, at the stage when three bodies are at equal distances apart in a line, can only be distinguished from a trivalent by the usually stronger connection between the three bodies, and by their smaller and unequal size — the size distinction being useless without some previous knowledge of the trivalent. Clearly therefore in practice certain forms of trivalent must be indistinguishable from bivalents when seen only in one aspect, and I am restricted in my observations to those cases where the trivalent is seen in a form beyond the range of possibility of bivalents" (p. 229).

W metafazie heterotypowej we wszystkich zbadanych odmianach, również w przekroju poprzecznym, daje się obliczyć osiem bivalentów, jednak te obserwacje są mniej miarodajne niż obliczenia dokonane z ułożenia profilowego. W anafazie, stadjum przebiegającym prawidłowo, ku przeciwległym biegunom kieruje się po 8 chromozomów. W telofazie na każdym z obu biegunów zawsze można obliczyć ściśle osiem chromozomów (ryc. 11 k), co jest zgodne z obserwacjami Kobel'a. Natomiast Darlington właśnie w tych stadjach opisuje nieprawidłowe rozchodzenie się chromozomów, a mianowicie, dodatkowy chromozom już w anafazie się dzieli i połówki te układają się obok pary chromozomów homologicznych na obu biegunach.

Podziały homeotypowe przedstawiają naogół obraz prawidłowy. W meta- i anafazie wrzeciona w większości przypadków układają się prostopadle ku sobie (ryc. 11 l). Czasami jednak wrzeciona skierowane są względem siebie równolegle (ryc. 11 m) i są silnie zbliżone. W metafazie II i stadjach późniejszych następuje niekiedy zlanie obu wrzecion, co prowadzi w tych przypadkach do powstawania dyad o diploidalnej liczbie chromozomów zamiast tetrad. Wprawdzie w stadjach późniejszych u odmian omawianych dyad nie znalazłam, jednak przy rozpatrywaniu i mierzeniu dojrzałego pyłku (Tab. VII) znajdowałam t. zw. „giant pollen" t. j. ziarna olbrzymie, przypuszczalnie właśnie o podwójnej liczbie chromozomów, zawdzięczające zapewnie swe powstanie procesowi zlewania się wrzecion w II-ej metafazie.

Wahania wielkości ziarn pyłku u odmian czereśni wyno-

szą od 25 — 60 μ. Ilość ziarn zdegenerowanych wynosi od 10 — 25%. Ziarna olbrzymie występowały, jakkolwiek dość rzadko.



Ryc. 12.

Różne typy quadrivalentów.
Different types of quadrivalents.

PRUNUS CERASUS.

Do badań wzięte zostały następujące odmiany: Szklanka Słodka Wielka, Belle de Lavigny, Minister Podbielski i Montmorency à courte queue.

Szklanka Słodka Wielka. Stadjum djakinezy przebiega bardzo szybko. Pomimo znacznej ilości zbadanych pączków, zostały znalezione w tem stadjum nieliczne pylniki, w których komórki macierzyste nadają się do przestudjowania układu chromozomów. Większość chromozomów przedstawia ułożenie w pary, dają się jednak zaobserwować niekiedy quadrivalenty, oraz trivalenty i univalenty, pochodzące prawdopodobnie z rozerwania quadrivalentów (ryc. 13 a, b).

Metafaza w przeciwstawieniu do djakinezy jest prawdopodobnie stadjum dość długo trwającem, gdyż natrafiłam na nie w wielu bardzo pączkach. Do przestudjowania konfiguracji chromozomów brane były komórki nie nadcięte, w których możliwem było doliczenie się pełnej liczby 32 chromozomów. Naogół w metafazie większość chromozomów powiązana była prawidłowo w pary, ale pozatem zawsze stwierdzić się dawało od jednego do czterech quadrivalentów. Pozatem niekiedy występowały trivalenty, którym towarzyszyły chromozomy pojedyńcze — univalenty, co przedstawiało przypuszczalnie produkt rozerwania elementów quadrivalentu (ryc. 13 c, d i Tab. I). Zestawienie konfiguracyj chromozomów dla 50 komórek zanalizowanych przedstawia się następująco:

TAB. I.

Szklanka Słodka Wielka.
„Sklanka".

Sposób powiązania chromozomów w metafazie dla 50 kom. mac. ziarn pyłku.	Frekwencja
Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 50 pollen mother cells.	Frequency
4_{IV} 8_{II}	6
3_{IV} 1_{III} 8_{II} 1_{I}	11
2_{IV} 2_{III} 8_{II} 2_{I}	3
3_{IV} 10_{II}	10
2_{IV} 1_{III} 10_{II} 1_{I}	8
1_{IV} 2_{III} 10_{II} 2_{I}	1
2_{IV} 12_{II}	7
1_{IV} 14_{II}	4

Należy zaznaczyć, że w wyglądzie poszczególnych quadrivalentów mogą zachodzić różnice. Quadrivalenty mogą różnić się ścisłością zespolenia chromozomów oraz sposobem ich ułożenia. Chiasmata są tu zawsze terminalne. Najczęściej spotykane są quadrivalenty, których chromozomy ułożone są jednym szeregiem i połączone między sobą trzema podwójnemi chiasmatami; mogą one być połączone luźno (ryc. 12 a), lub też trzy chromozomy są ściślej do siebie zbliżone, jeden zaś posiada z niemi luźniejszy związek (ryc. 12 b), w tym prawdopodobnie przypadku ten chromozom łatwo ulega oddzieleniu od czwórki, co daje w rezultacie trójkę i jedynkę: inną modyfikację tego ułożenia przedstawia quadrivalent złożony z dwóch par, których elementy ujawniają związek ściślejszy w obrębie pary, niż w połączeniu pomiędzy parami (ryc. 12 c); ścisłe zespolenie wszystkich czterech chromozomów quadrivalentu jest rzadkie. Niekiedy występuje ułożenie, w którem trzy chromozomy połączone są potrójną chiasmą terminalną, podczas, gdy chromozom czwarty złączony jest z jednym z trzech chiasmą podwójną (ryc. 12 d). Rzadziej jeszcze spotyka się konfiguracja stanowiąca figurę zamkniętą z czterech chromozomów powiązanych podwójnemi chiasmatami (ryc. 12 f). Niekiedy obserwować można ułożone równolegle tuż obok siebie (ryc. 12 e) dwie pary chromozomów odpowia-

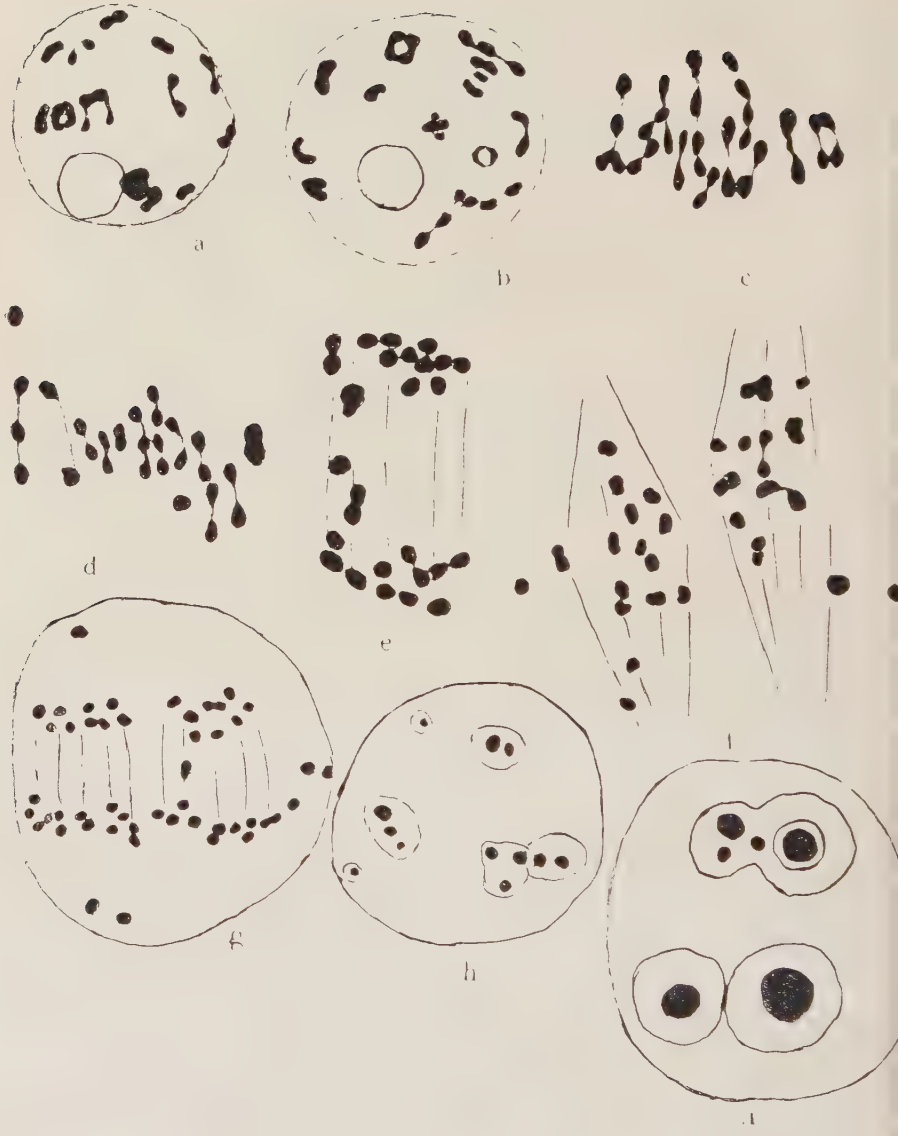
dające niewątpliwie tym, które opisywał Darlington (side by side); pary mogą być ułożone bardziej lub mniej ściśle. Zmienność w ułożeniu przedstawiają również trivalenty, choć już bardziej ograniczoną. Najczęstszy jest tu układ linjowy z chromozomami umieszczonemi w równych odstępach, lub też z parą chromozomów związany jest luźniej chromozom trzeci.

Pomimo, że obserwowałam univalenty zarówno w djakinezie jak i w metafazie (Tab. I), nie interpretuję tego zjawiska jako wynik braku konjugacji chromozomów, o którym wspomina Darlington w 1928 r., natomiast podzielam opinję tegoż badacza wyrażoną w 1932 r., iż u roślin z małemi chromozomami powiązanie przy pomocy terminalnych chiasmata często może ulegać rozerwaniu i w konsekwencji w metafazie zamiast quadrivalentów mogą występować bivalenty, a zamiast bivalentów univalenty.

Darlington w swej pracy nad *Prunus* (1928) podaje szereg typów quadrivalentów wyraźnie powiązanych ze sobą chiasmatami; jednak na niektórych rysunkach przez niego podanych, czwórki złożone są z par chromozomów leżących obok siebie, nieposiadających jednak materjalnego połączenia. Większość asocjacyj, występujących w metafazie, nazywa autor asocjacjami wtórnemi, gdyż według autora nie mają one początku w profazie z wyjątkiem jednego pierścienia znajdowanego już w djakinezie. „This secondary pairing begun at diakinesis is perhaps most strongly developed at metaphase of the first division. It is not therefore a development or continuation of a prophase relationship except perhaps in the case of the diakinesis ring, but must be a secondary association". W następnej pracy jednak (*Prunus* III, 1930) autor skłania się do poglądu, że u *Prunus* w quadrivalentach połączenia materjalne pomiędzy chromozomami istnieją, lecz są zbyt subtelne, aby mogły być zawsze widoczne.

Lawrence (1931), opierając się na własnych badaniach nad gatunkami rodzaju *Dahlia* (7) oraz na obserwacjach innych badaczów dotyczących meiozy u form poliploidalnych, podzielił asocjacje na dwie grupy z punktu widzenia czasu ich powstania, oraz obecności materjalnych połączeń.

a) primary associations (asocjacje pierwotne), pochodzące



Ryc. 13.

a—i — *Prunus cerasus*, odm. Szklanka Słodka Wielka. Mejoza w kom. mac. pyłku. a, b — djakineza; c, d — I metafaza; e — I telofaza z opóźniającemi się chromozomami; f — metaanafaza z równolegle skierowanemi wrzecionami oraz chromozomami poza obrębem wrzeciona; g — anatelofaza z równolegle skierowanemi i zbliżonemi wrzecionami oraz chromozomami w plazmie; h — stad. tetrady z nadliczbowemi jądrami; i—stad. tetrady—na jednym biegunie 2 oddzielne jądra blisko siebie leżące, na II biegunie oba jądra otoczone są wspólną błoną.

z konjugowania chromozomów w profazie, charakteryzowane są obecnością materjalnych połączeń.

b) secondary associations (asocjacje wtórne) zjawisko postsynaptyczne; w takich asocjacjach brak materjalnych powiązań pomiędzy parami.

Ponieważ według autora chromozomy grupują się w asocjacje wtórne dopiero w prometafazie, odróżnianie jednych asocjacyj od drugich jest możliwe przez porównanie konfiguracyj chromozomów w djakinezie i metafazie. Jeżeli w djakinezie asocjacje nie istnieją, natomiast widoczne są w metafazie, posiadają one charakter asocjacyj wtórnych.

W badaniach nad wiśniami i czerechami uwzględniłam w podanych zestawieniach jedynie te asocjacje, w których materjalne połączenia pomiędzy chromozomami są wyraźnie widoczne. Specjalny nacisk położyłam na porównanie liczby tych asocjacyj w djakinezie i metafazie. We wszystkich zbadanych odmianach liczby quadrivalentów z djakinezy zgadzają się z najwyższą liczbą ich w metafazie, wszystkie przedstawiają zatem połączenia pierwotne. U odmiany omawianej obecnie, jak wynika z Tab. I, najczęściej występują w konfiguracji jednej komórki 4 quadrivalenty, lub też trivalenty z towarzyszącemi im univalentami (ryc. 13 c, d). Wszystkie te figury są asocjacjami pierwotnemi; oprócz nich w pewnych przypadkach występowały zbliżone do siebie pary, które być może przedstawiają asocjacje wtórne. Liczba asocjacyj pierwotnych wynosi od 4 — 1. Komórek, które byłyby ich pozbawione i posiadały chromozomy związane w 16 par, u tej odmiany nie znalazłam.

Anafaza i anatelofaza naogół przebiega prawidłowo, chromozomy wykazują synchroniczne rozchodzenie się ku przeciwległym biegunom; niekiedy jednak daje się zauważyć szereg odchyleń od typu. Widoczne mianowicie są bivalenty, których rozłączanie opóźnia się i które pozostają w okolicy

---

Prunus cerasus, var. Sklanka. Meiosis in P. M. C. a, b — diakinesis; c, d — metaphase I; e — telophase I with lagging chromosomes; f — meta-anaphase II with parallel spindles and chromosomes in the cytoplasm; g — anatelophase II with parallel spindles approached to each other and chromosomes in the cytoplasm; h — additional cells in the tetrad stage; i — tetrad stage — at one pole two nuclei closely approached each other, at the second pole both nuclei fused.

równikowej komórki jeszcze wówczas, gdy inne chromozomy są już na biegunach (ryc. 13, e). W anafazie często dają się zaobserwować istniejące jeszcze powiązania pomiędzy parami chromozomów, pochodzącemi najprawdopodobniej z rozdziału quadrivalentów. Niekiedy takie pary kierują się ku biegunom wcześniej niż chromozomy pochodzące z rozdziału bivalentów, leżących jeszcze w płaszczyźnie równikowej komórki.

Podział homeotypowy najczęściej przebiega normalnie, niekiedy jednak występują tu pewne zakłócenia, a mianowicie: nierównoczesne rozchodzenie się chromozomów, których część pozostaje w okolicy równikowej, obecność chromozomów lub ich fragmentów poza obrębem wrzeciona w cytoplazmie (ryc. 13, f. g.), co prowadzi do powstania jąder o niekompletnej liczbie chromozomów oraz drobnych nadliczbowych komórek w tetradach (ryc. 13, h). W metafazie i anafazie homeotypowej daje się często zauważyć zamiast prostopadłego ułożenie równoległe obu wrzecion względem siebie. W konsekwencji takiego ułożenia naskutek zlewania się wrzecion powstawać mogą niekiedy dyady zamiast tetrad, podobnie jak u czereśni. Na ryc. 13, i, widzimy na jednym biegunie dwa oddzielne jądra, na drugim zaś biegunie oba jądra zostały otoczone wspólną błoną.

Pomimo nieznacznych stosunkowo zakłóceń w przebiegu mejozy, w dojrzałym pyłku daje się zauważyć dość znaczna ilość ziarn zdegenerowanych (około 40%). Ziarna normalne (z treścią żywą) wykazują wahania wielkości od 35 — 60 μ. (Tabl. VII).

Minister Podbielski. Naogół przebieg podziałów allotypowych u tej odmiany jest zbliżony do opisanego u Szklanki Słodkiej Wielkiej. W djakinezie i metafazie większość komórek wykazuje obecność quadrivalentów oraz trivalentów i univalentów (por. Tab. II i ryc. 14, a, b). Prócz nich jednak znajdujemy również, chociaż znacznie rzadziej komórki, w których chromozomy powiązane są w 16 par. Takiej konfiguracji w poprzednio opisanej odmianie nie zaobserwowałam. Chromozomy powiązane w quadrivalenty i trivalenty przedstawiają i tu zmienność w ułożeniu, którą da się podciągnąć pod wyżej opisaną u Szklanki Słodkiej Wielkiej.

Zestawienie konfiguracji chromozomów dla 55 komórek zanalizowanych przedstawia się następująco:

TAB. II.

Minister Podbielski

Sposób powiązania chromozomów w metafazie 55 kom. mac. ziarn pyłku. Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 55 pollen mother cells.	Frekwencja Frequency
4_{IV} 8_{II}	6
3_{IV} 1_{III} 8_{II} 1_{I}	8
2_{IV} 2_{III} 8_{II} 2_{I}	3
3_{IV} 10_{II}	8
2_{IV} 1_{III} 10_{II} 1_{I}	10
1_{IV} 2_{III} 10_{II} 2_{I}	3
2_{IV} 12_{II}	5
1_{IV} 1_{III} 12_{II} 1_{I}	3
1_{IV} 14_{II}	3
16_{II}	6

Anafaza i anatelofaza I-go podziału przebiega naogół prawidłowo. Z anomalij zaobserwowałam pozostawanie chromozomów w okolicy równikowej, podczas gdy większość chromozomów znajdowała się już na biegunach.

Podział homeotypowy u większości komórek wykazuje przebieg normalny. Jednakże odchylenia polegające na spóźnianiu się niektórych chromozomów i pozostawaniu ich w płaszczyźnie równikowej komorki, oraz obecności fragmentów wyrzuconych poza obrąb wrzeciona dają się obserwować również i w tej odmianie. Ryc. 14, c przedstawia z bieguna widzianą metafazę II-gą o równolegle zorjentowanych wrzecionach; obie płytki posiadają tu różne liczby chromozomów (13 i 18), są one ułożone blisko siebie, a trzydziesty drugi chromozom leży na ich pograniczu. Niejednakowe liczby chromozomów w obu płytkach są tu niewątpliwie konsekwencją anomalji, która musiała mieć miejsce w podziale heterotypowym. Być może, że często tu spotykane równoległe ułożenie wrzecion i zbliżenie płytek w metafazie II prowadzi do powstawania zamiast tetrad dyad, które dają się w późniejszem stadjum niekiedy zauważyć.

Badania dojrzałego pyłku wykazały, że jest on wyraźnie niejednolity, mianowicie, wahania wielkości ziarn z treścią

żywą wynosiły od 25 — 65 μ. (Tab. VII). Największe z nich mają wyraźnie charakter ziarn olbrzymich, pochodzących przypuszczalnie z dyad. Ilość ziarn zdegenerowanych wynosi 35%; wśród nich wyróżniają się ziarna karłowate.

Belle de Lavigny. W większości komórek tej odmiany w djakinezie i metafazie spotykamy obok bivalentów w zmiennej liczbie quadrivalenty oraz trivalenty i univalenty (ryc. 15, a). Niekiedy jednak chromozomy wyłącznie powiązane są w pary (por. Tab. III).

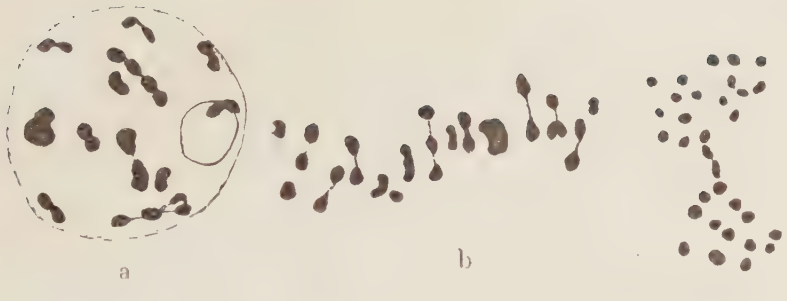
TAB. III.

Belle de Lavigny.

Sposób powiązania chromozomów w metafazie 55 kom. mac. ziarn. pyłku.	Frekwencja
Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 55 pollen mother cells.	Frequency
4_{IV} 8_{II}	9
3_{IV} 1_{III} 8_{II} 1_{I}	4
2_{IV} 2_{III} 8_{II} 2_{I}	2
3_{IV} 10_{II}	12
2_{IV} 1_{III} 10_{II} 1_{I}	3
1_{IV} 2_{III} 10_{II} 2_{I}	3
2_{IV} 12_{II}	11
1_{IV} 1_{III} 12_{II} 1_{I}	4
1_{IV} 14_{II}	2
16_{II}	5

Konfiguracje te przypominają zatem obserwowane u odmian poprzednich, a zwłaszcza u Ministra Podbielskiego.

W anafazie podobnie jak u poprzednio opisanych odmian chromozomy w większości komórek rozchodzą się ku przeciwległym biegunom prawidłowo, w niektórych jednak komórkach zaobserwowałam w stadjum tem opóźnianie się części chromozomów, które pozostają w płaszczyźnie równikowej, podczas gdy większość ich znajduje się już na biegunach. Że rozdział chromozomów na oba bieguny może w pewnych przypadkach być bardzo nieprawidłowy, dowodzi uchwycona w stadjum późniejszem, w II-giej metaanafazie, komórka (ryc. 15 d), w której jedno wrzeciono posiada 19 chromozomów



Ryc. 14.

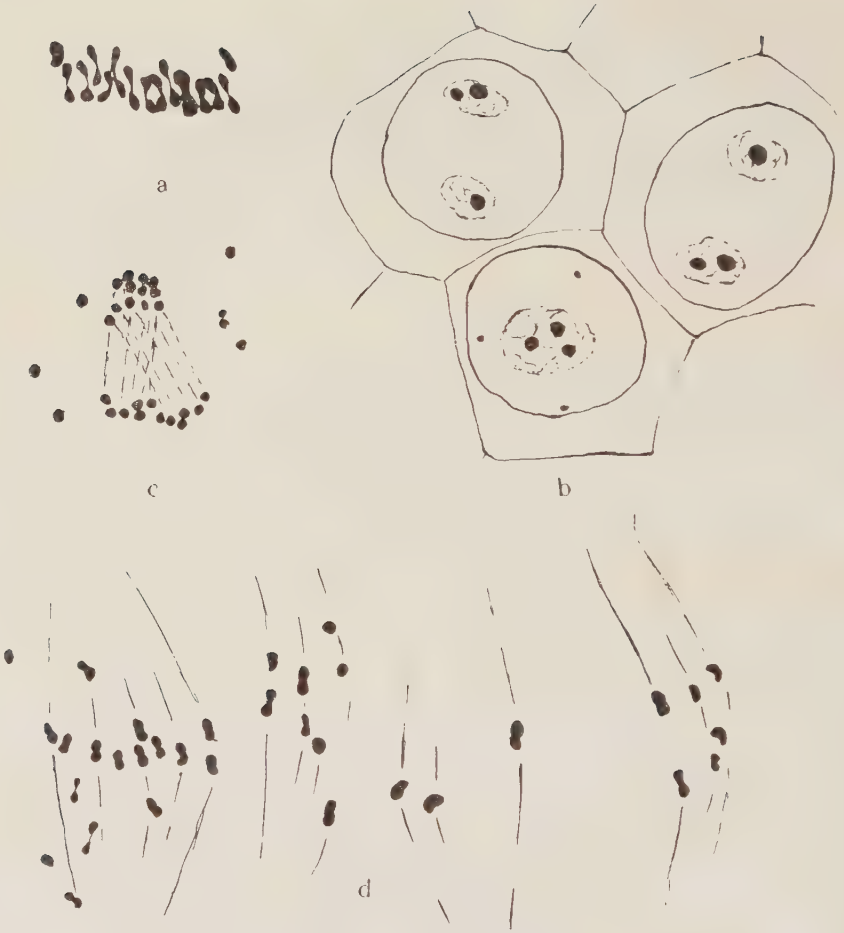
a—c — *Pr. cerasus*, odm. Minister Podbielski. Mejoza w komórkach macierzystych pyłku. a — djakineza; b — metafaza I; c — metafaza II — obie płytki posiadają tu różne liczby chromozomów (13 i 18), są ułożone blisko siebie, a 32 chromozomów leży na ich pograniczu.

Pr. cerasus, var. Minister Podbielski. Meiosis in P. M. C. a — diakinesis; b — metaphase I; c — metaphase II showing uneven numbers of chromosomes in both plates (13 and 18), the plates approached to each other and one chromosome lying between them.

drugie zaś 13. Widocznie ku jednemu biegunowi skierowały się 3 całe pary, zamiast ulec rozdzieleniu na oba bieguny.

Pewne figury obserwowane w interkinezie są konsekwencją anomalji w stadjach poprzednich; w stadjum interkinezy znalazłam raz pomiędzy typowemi dwujądrowemi komórkami jedną komórkę, zawierającą jedno duże jądro (ryc. 15 b); dowodzi to, że chromozomy, zamiast rozejść się na oba bieguny, pozostały zgrupowane w okolicy równikowej i wytworzyły jądro restytucyjne. Ten typ zakłóceń prowadzi do powstawania ziarn pyłku zachowujących somatyczną liczbę chromozomów (ziarna olbrzymie).

Podział homeotypowy w większości przypadków przebiega prawidłowo. Z odchyleń w anatelofazie można zanotować i tutaj spóźnianie się nielicznych chromozomów (ryc. 15 c), które w konsekwencji pozostają poza jądrami tetrady. Takie tetrady zawierają różne liczby chromozomów w jądrach potomnych. To też wygląd ich jest w wysokim stopniu nietypowy: często zauważyć się tu daje obecność nadliczbowych komórek w tetradzie, która zawiera, oprócz czterech większych komórek, drobne elementy otoczone błoną i dające następnie początek karłowatym ziarnom pyłku. Prócz tego



Ryc. 15.

a—d — *P. cerasus*, odm Belle de Lavigny. Mejoza w komórkach macierzystych pyłku. a — metafaza I; b — interkineza zawierająca pomiędzy dwujądrowemi komórkami jedną komórkę o jednem dużem jądrze; c — anatelofaza II — chromozomy pozostałe w cytoplazmie; d — II metaanafaza, w której jedno wrzeciono posiada 19 chromozomów, drugie zaś 13. (2 płaszczyzny jednej komórki).

P. cerasus, var. Belle de Lavigny. Meiosis in P. M. C. a — I metaphase; b — interkinesis, among typical two-nucleated cells one cell with only one giant nucleus); c — II anatelophase with chromosomes scattered in the cytoplasm; d — II meta-anaphase with 19 chromosomes in one spindle and 13 in the other (two planes of the same cell).

skonstatowałam częste występowanie dyad, biorących początek przypuszczalnie w jądrach restytucyjnych, podobnych do wzmiankowanych poprzednio.

Różnice wielkości ziarn pyłku wynoszą od 30 — 60 μ. Tab. VII, Ziarna zdegenerowane występują w 40%.

Montmorency à courte queue. W djakinezie i metafazie spotykamy, jak i u poprzednio opisanych odmian, większość komórek, w których występują quadrivalenty oraz trivalenty i univalenty. Powiązanie-chromozomów w 16 par jest rzadsze, niż u obu odmian poprzednio omówionych (Tab. IV).

Zestawienie konfiguracji chromozomów dla 50 komórek zanalizowanych przedstawia się następująco:

TAB. IV.

Montmorency à courte queue.

Sposób powiązania chromozomów w metafazie 50 kom. mac. ziarn pyłku. Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 50 pollen mother cells.				Frekwencja Frequency
4_{IV}		8_{II}		13
3_{IV}	1_{III}	8_{II}	1_{I}	5
2_{IV}	2_{III}	8_{II}	2_{I}	3
1_{IV}		10_{II}		10
2_{IV}	1_{III}	10_{II}	1_{I}	2
1_{IV}	2_{III}	10_{II}	2_{I}	5
2_{IV}		12_{II}		7
1_{IV}	1_{III}	12_{II}	1_{I}	3
		16_{II}		2

Anafaza i anatelofaza w większości komórek przebiega prawidłowo, gdzieniegdzie tylko dają się zauważyć opóźniające się chromozomy pozostające w płaszczyźnie równikowej oraz fragmenty chromozomów poza obrębem wrzeciona.

Podział homeotypowy w większości przypadków przebiega normalnie; niekiedy dają się zaobserwoweć anomalje w postaci spóźniających się chromozomów, oraz fragmentów pozostających w plazmie. Pomimo, że ani nadliczbowych ko-

mórek w tetradach, ani też dyad nie udało mi się znaleźć, skonstatowane różnice wielkości normalnych ziarn pyłku (od 30 — 60 μ) pozwalają przypuszczać, że wytwarzane są niekiedy jądra restytucyjne, lub że następuje łączenie się płytek podczas II-go podziału. Ziarna zdegenerowane występują w 45%.



Ryc. 16.

a—f — *P. cerasus avium*, odm. Królowa Hortensja. Mejoza w komórkach macierzystych pyłku. a—c — metafaza I. d — anatelofaza z opóźniającemi się chromozomami; e—interkineza—w obu jądrach niejednakowa liczba chromozomów. f—Tetrady z jądrami niejednakowej wielkości oraz nadliczbowe komórki.

P. cerasus avium, var. Queen Hortense. Meiosis in P. M. C a, b, c — metaphase I; d — telophase I with lagging chromosomes; e — interkinesis with uneven chromosomes in the two plates; f — a tetrad containing 6 cells with larger and smaller nuclei.

Obie te odmiany, Hortensja i Książęca, zostały wzięte do badań ze względu na to, że przypuszczalnie stanowią one mieszańce pomiędzy *Prunus cerasus* a *P. avium*. Teoretycznie u mieszańców takich możnaby oczekiwać liczby chromozomów 16 + 8 czyli 24. Jednakże są one tetraploidalne podobnie jak wiśnie; przypuszczalnie zawdzięczają swe powstanie udziałowi niezredukowanej gamety, pochodzącej od *P. avium* i wnoszącej zamiast ośmiu szesnaście chromozomów. Do tego zagadnienia powracam obszerniej w dyskusji. Z uwagi na domniemane pochodzenie tych organizmów została zwrócona specjalna uwaga na konfigurację ich chromozomów w porównaniu z omówionemi poprzednio odmianami *P. cerasus*.

Królowa Hortensja. Podobnie jak u poprzednio opisanych odmian *P. cerasus* w djakinezie i metafazie obserwować się dają komorki, w których występują quadrivalenty oraz trivalenty i univalenty (rys. 16, a, b, c); spotyka się również komórki w których wszystkie chromozomy powiązane są w 16 par (Tab. V). Zestawienie konfiguracji chromozomów dla 50 komórek zanalizowanych przedstawia się jak następuje:

TAB. V.

Królowa Hortensja.

Queen Hortense.

Sposób powiązania chromozomów w I. metafazie 50 kom. mac. pyłku.				Frekwencja
Configurations of chromosomes at first metaphase in 50 pollen mother cells.				Frequency
4_{IV}		8_{II}		10
3_{IV}	1_{III}	8_{II}	1_{I}	10
2_{IV}	2_{III}	8_{II}	2_{I}	4
3_{IV}		10_{II}		6
2_{IV}	1_{III}	10_{II}	1_{I}	6
1_{IV}	2_{III}	10_{II}	2_{I}	3
2_{IV}		12_{II}		3
1_{IV}	1_{III}	12_{II}	1_{I}	5
		16_{II}		3

Organizmy te zawierają 4 genomy, z nich przypuszczalnie dwa pochodzą od *P. avium* i są identyczne, dwa zaś pochodzą od *P. cerasus*, i mogą być identyczne lub też nieidentyczne. Pomimo obcości genomów *cerasus* i *avium* z punktu widzenia ich pochodzenia, sposób powiązania chromozomów u *P. cerasus* × *avium* jest w zasadzie podobny do tego, jaki występuje u *P. cerasus* (Tab. V).

Anafaza i anatelofaza naogół przebiega tu prawidłowo; chromozomy wykazują synchroniczne rozchodzenie się ku przeciwległym biegunom, pozatem jednak spotykamy niekiedy szereg odchyleń od typu. Rozłączanie się niektórych bivalentów opóźnia się niekiedy (ryc. 16, d). Pozatem w pewnych przypadkach niejednakowe liczby chromozomów rozchodzą się na przeciwległe bieguny (ryc. 16, e). Z innych zakłóceń w ana- i telofazie należy wymienić wyrzucanie chromozomów lub ich fragmentów poza obrąb wrzeciona.

Stadja podziału homeotypowego w licznych przypadkach przebiegają zupełnie prawidłowo, dają się jednak zaobserwować również i pewne anomalje, jako to: chromozomy wyrzucone poza obrąb wrzeciona, co może prowadzić do powstawania jąder o liczbie chromozomów aneuploidalnych. Konsekwencją tego zjawiska jest powstawanie nienormalnych tetrad, w których występują komórki o jądrach niejednakowej wielkości, oraz nadliczbowe komórki (ryc. 16, f). Podobnie, jak u różnych odmian wisien, zaobserwować się daje u Hortensji w metafazie II równoległe ułożenie wrzecion i zbliżenie płytek, co prowadzi do obserwowanego gdzieindziej zlewania się płytek i powstawania w późniejszem stadjum dyad zamiast tetrad (Tab. VII). Wahania wielkości normalnych ziarn pyłku wynoszą od 30 — 65 μ. Ziarna zdegenerowane występują w 50%. Stwierdziłam wśród nich obecność licznych ziarn karłowatych.

Wiśnia Książęca. Przebieg podziałów heterotypowych wykazuje zupełne podobieństwo do opisanej poprzednio Hortensji. W djakinezie i metafazie chromozomy wykazują w przeważającej liczbie komórek powiązania w quadrivalenty oraz trivalenty i univalenty (ryc. 17, a, b).

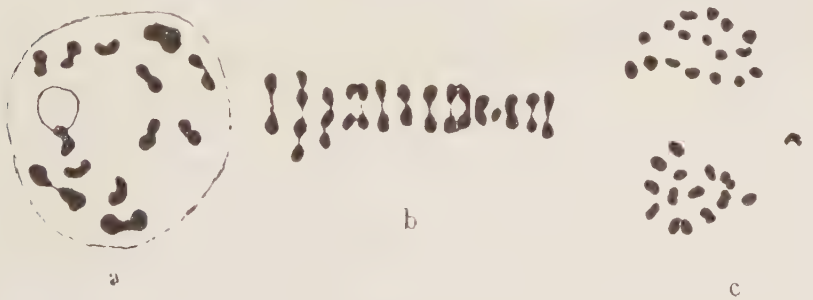
Zestawienie konfiguracji chromozomów dla 50 komórek przedstawia się jak następuje:

TAB. VI.

Wiśnia Książęca.
May Duke.

Sposób powiązania chromozomów w I. metafazie 50 kom mac. ziarn pyłku. Configurations of chromosomes observed at first metaphase in 50 pollen mother cells.				Frekwencja Frequency
4_{IV}		8_{II}		12
3_{IV}	1_{III}	8_{II}	1_{I}	8
2_{IV}	2_{III}	8_{II}	2_{I}	3
1_{IV}		10_{II}		10
2_{IV}	1_{III}	10_{II}	1_{I}	5
1_{IV}	2_{III}	10_{II}	2_{I}	3
2_{IV}		12_{II}		2
1_{IV}	1_{III}	12_{II}	1_{I}	6
		16_{II}		1

Anafaza i antelofaza I-go podziału przebiega w wielu komórkach zupełnie prawidłowo. Z odchyleń wymienić można opóźnione rozłączanie się bivalentów.



Ryc. 17.

a—c — *P. cerasus avium*, odm. Wiśnia Książęca. Mejoza w komórkach macierzystych ziarn pyłku. a — djakineza; b — metafaza I; c — metafaza II — 2 płytki o niejednakowej liczbie chromozomów (17 + 14 + 1 w cytoplazmie).

P. cerasus avium, var. May Duke. Meiosis in P. M. C. a — diakinesis; b — metaphase I; c — Homoeotypic metaphase with uneven numbers of chromosomes (17 + 14 + 1 in the cytoplasm).

Podział homeotypowy w większości komórek przebiega prawidłowo. Anomalje, podobne do opisanych u Hortensji, dają się i tu zrzadka zaobserwować (ryc. 17, c).

Wahania wielkości ziarn pyłku wynoszą od 30 — 60 μ. (Tab. VII). Ziarna zdegenerowane występują w 40%.

TAB. VII.

Wielkość normalnych ziarn pyłku w μ. Size of normal pollen grains in μ.									% ziarn zdegen. % of aborti ve grains
	25	30	35	40	45	50	55	60 — 65	
Prunus avium									
Hedelfińska Hedelfingen		3	17	22	43	15	2		20
Marchijska Early Market		3	20	31	36	10			10
Sercowa różowa Elton			10	11	56	22	1		10
Kanarkowa Drogan Yellow Bigarreau	3	3	13	20	41	22			25
Prunus cerasus									
Minister Podbielski	3	5	5	11	27	39	8	2	35
Szklanka Słodka Wielka „Sklanka"			26	14	35	20	5		40
Belle de Lavigny		3	18	19	46	12	2		40
Montmorency à courte queue		3	6	9	49	29	3	1	45
Prunus cerasus × *avium*									
Królowa Hortensja Queen Hortense		2	15	9	41	25	6	2	50
Wiśnia Książęca May Duke		1	3	17	17	42	19	1	40

DYSKUSJA.

W pracy niniejszej zostały przedstawione wyniki badań cytologicznych nad *Prunus avium* (Hedelfińska, Marchijska, Sercowa bladoróżowa i Kanarkowa), *Prunus cerasus* (Minister

Podbielski, Szklanka Słodka Wielka, Belle de Lavigny, Montmorency à courte queue) oraz *P. cerasus* × *P. avium* (Hortensja i Książęca).

Zagadnienie ustalenia liczby chromozomów dla gatunku *Prunus avium* jest ważne, gdyż czereśnia jest uważana za jedną z form rodzicielskich, która wzięła udział w powstaniu t. zw. Dukes (*P. cerasus* × *P. avium*). Z tego powodu poświęciłam specjalną uwagę na ustalenie liczby chromozomów nie tylko w meiozach, ale i płytkach somatycznych. Dotychczasowe dane dotyczące liczby chromozomów nie są zgodne. Kobel stwierdził dla czereśni diploidalną liczbę chromozomów = 16. Przebieg podziałów allotypowych jest według tego badacza zupełnie normalny. Natomiast Darlington w pierwszych publikacjach (1928, 30) podał w szesnastu zbadanych odmianach czereśni liczby aneuploidalne. Jednakże w 1933 r. w krótkiem doniesieniu cofnął swoje dane dotyczące aneuploidalności trzech poprzednio zbadanych odmian na zasadzie badań nad karjokinezą wegetatywną w komórkach korzonków. Badania moje nad czterema odmianami czereśni wykazały, że diploidalna liczba chromozomów wynosi tu ściśle 16; mejozy przebiegają naogół normalnie; jako jedyną anomalję zauważyłam tendencję do wytwarzania olbrzymich ziarn pyłku. Spostrzeżenie to posiada znaczenie dla zagadnienia pochodzenia Dukes.

Prunus cerasus — wiśnie charakteryzują się somatyczną liczbą chromozomów = 32, są więc w stosunku do *Prunus avium*, czereśni, tetraploidami. Co się tyczy pochodzenia ich, to organizmy te mogły powstać w dwojaki sposób: 1) przez podwojenie drogą mutacji kompleksu chromozomów jakiegoś diploidalnego gatunku rodzaju *Prunus*, co nadawałoby tym organizmom charakter autotetraploidów. Charakterystyczną cechą takich organizmów jest wiązanie się wszystkich chromozomów w quadrivalenty, jak np. u autotetraploidalnego mutanta *Datura Stramonium* (Blakeslee, 1923). 2) drugim sposobem powstania organizmów tetraploidalnych może być podwojenie liczby chromozomów u mieszańca diploidalnego: powstaje wtedy allotetraploid. W zależności od stopnia zróżnicowania chromozomów pochodzących od obu form rodzicielskich u allotetraploidów można rozróżnić trzy przypadki: 1) Na jednym krańcu stoją mieszańce allotetraploidalne pochodzące

z krzyżowania form odległych, których chromozomy nie mają wogóle możności konjugowania, jak np. u *Raphanus sativus* × *Brassica oleracea* (Karpeczenko, 1927). Mieszaniec diploidalny tworzy $2n$ univalentów, a u mieszańca tetraploidalnego następuje łączenie się w pary wyłącznie identycznych chromozomów, quadrivalenty tu wytworzone być nie mogą. 2) Na drugim krańcu stoją mieszańce, u których różnica pomiędzy chromozomami form rodzicielskich jest tak mała, że u mieszańca diploidalnego konjugacja jest zupełnie normalna, tetraploidalny mieszaniec zaś może tworzyć n quadrivalentów podobnie jak u autopoliploidów, np. *Crepis rubra* × *C. foetida* (Poole, 1931, 32). 3) Stanowisko pośrednie pomiędzy temi krańcowemi formami zajmują organizmy u których część chromozomów wiąże się w pary, część zaś tworzy quadrivalenty w zmiennej liczbie. Zaliczyć tu można *Primula Kewensis* (Newton and Pellew, 1929) i *Aquilegia* (Skalińska, 1935). W tych przypadkach u diploidów zachodzi normalna konjugacja pomiędzy chromozomami homologicznemi, u allotetraploidów zaś silniejsze powinowactwo pomiędzy identycznemi chromozomami nie niweczy całkowicie powinowactwa słabszego pomiędzy homologicznemi chromozomami obu gatunków krzyżowanych i dzięki temu następuje częściowe wiązanie chromozomów w quadrivalenty.

Obserwowane przeze mnie konfiguracje chromozomów u *Prunus cerasus* zbliżone są do spotykanych u ostatnio wymienionych allotetraploidów wobec zawsze niekompletnej i zmiennej liczby quadrivalentów, co pozwala przypuszczać, że organizmy te nie są autopoliploidami, lecz posiadają mieszańcowe pochodzenie.

Z autorów przypisujących *Prunus cerasus* mieszańcowe pochodzenie należy wymienić Kobel'a (1827), który przeprowadził badania cytologiczne i wziął również pod uwagę i cechy morfologiczne. Badane przez autora odmiany wiśni należą bądź do var. *frutescens* Neilr.-subsp. *acida* Aschers. i Gräbn. (Ostheimer Weichsel, Griotte du nord, Schattenmorelle), bądź do var. *typica* C. K. Schneider — subsp. *Eucerasus* Aschers. i Gräbn. (Montmorency, Belle de Montreuil, Imperatrice Eugénie). Według autora pewni badacze przypuszczają, że odmiany grupy *typica* są mieszańcami pomiędzy *Prunus avium* i *P. cerasus*, gdyż pod względem pokroju i niektó-

rych innych cech zajmują stanowisko pośrednie pomiędzy czereśniami a wiśniami. Zastanawiając się nad możliwością powstania odmian grupy *typica* autor dochodzi do wniosku, że wobec tego, że liczba chromozomów wynosi 32, a nie 24, diploidalna gameta jednej z form rodzicielskich, prawdopodobnie *Prunus avium*, musiała wziąć udział przy powstaniu mieszańca (p. 17). Wobec anomalij znalezionych w podziałach allotypowych u wszystkich zbadanych odmian wiśni, autor zastanawia się, czy również innym odmianom wiśni nie należy przypisać mieszańcowego pochodzenia. „Auffällig bleibt, dass die an Artbastarde erinnernden Unregelmässigkeiten in der Reduktionsteilung nicht nur bei der etwas hybridverdächtigen Glaskirschengruppe, sondern auch bei den eigentlichen Sauerkirschen (Weichseln) der *frutescens-Gruppe* auftreten. Es stellt sich uns damit die Frage, ob die ganze Species *P. cerasus* als hybridogen aufzufassen sei" (p. 17). Trudno jednak przesądzać, jakie gatunki rodzaju *Prunus* w tem domniemanem krzyżowaniu mogły wziąć udział; przypuszczalnie jednak były to gatunki diploidalne. Jak wiadomo, istnieje szereg dziko rosnących diploidalnych gatunków *Prunus* (*P. cerasifera*, *P. persica*, *P. mahaleb*, *P. avium*). Na zasadzie nowszych badań (Müntzing, 1930, 32) wyprowadzamy gatunki poliploidalne z gatunków o niższych liczbach chromozomów. Zatem z krzyżowania pewnych gatunków diploidalnych mogły powstać przez podwojenie liczby kompleksów allotetraploidalne wiśnie *Prunus cerasus*.

Skolei należy zwrócić się do omówienia pochodzenia *Prunus cerasus* × *P. avium* (t. zw. Dukes, „Czerechy" np. Hortensja i Wiśnia Książęca). Pod względem morfologicznym przedstawiają one wygląd pośredni pomiędzy wiśniami a czereśniami. Są one tetraploidami podobnie jak *P. cerasus*. Odnośnie pochodzenia tych organizmów wysuwa się odrazu to samo zagadnienie, czy są to auto- czy allotetraploidy.

Obrazy cytologiczne zbadanych przezemnie odmian *P. cerasus* × *P. avium*, podobnie jak te, które były badane przez innych autorów, w szczegółach przypominają zaobserwowane u *P. cerasus*. Charakterystyczną cechą dla *P. cerasus* × *P. avium* jest również występowanie quadrivalentów w zmiennej liczbie. Konfiguracje chromozomów tych dwóch zbadanych przezemnie odmian przemawiają za tem, że organizmy te przed-

stawiają mieszańce pomiędzy niezbyt oddalonemi od siebie formami podobnie jak wiśnie. W przypadku bowiem, gdyby domiemane typy rodzicielskie były silniej do siebie zbliżone, chromozomy wiązałyby się w maksymalną liczbę quadrivalentów podobnie jak u *Crepis;* przeciwnie w przypadku znacznej obcości wystąpiłoby w powiązaniu $2n$ par, a quadrivalentów nie byłoby wcale.

Większość badaczów (Darlington, Kobel, Schiemann) skłania się do przypuszczenia, że Dukes są mieszańcami pomiędzy *P. cerasus* a *P. avium.* Na korzyść tego poglądu przemawia poniekąd pokrój odmian tego gatunku, przedstawiający wygląd pośredni pomiędzy *P. cerasus* i *P. avium.* Wobec tego, że liczba chromozomów jest nie 24 lecz 32, badacze ci przypuszczają, że mieszańce powstały przy udziale przypadkowo wytworzonej diploidalnej gamety *P. avium.* Schiemann (12), wyprowadzając rodowód dla *P. cerasus* × *P. avium*, wypowiedziała pogląd, że w powstaniu tego gatunku musiała wziąć udział niezredukowana komórka jajowa *P. avium.* Należy jednak podkreślić, że mowa tu być może jedynie o diploidalnym ziarnie pyłku *P. avium.* Przeciwko poglądowi Schiemann bowiem przemawia fakt, że krzyżowania czereśni jako macierzystej z wiśnią jako ojcowską dają wyniki ujemne, gdyż diploidalne ziarna pyłku tetraploidalnych wisien nie mają pomyślnych warunków kiełkowania na diploidalnym słupku czereśni, natomiast jak wynika z doświadczeń Skalińskiej (13), zapylanie wiśni pyłkiem czereśni daje w licznych przypadkach wyniki dodatnie, gdyż haploidalne ziarna posiadają zdolność kiełkowania na tetraploidalnej tkance słupka; tembardziej diploidalne ziarno pyłku wytworzone przypadkowo przez *P. avium* znajduje na tetraploidalnej tkance słupka *P. cerasus* pomyślne warunki kiełkowania, dzięki czemu powstaje po zapłodnieniu na tetraploidalnej roślinie macierzystej tetraploidalny zarodek. Możliwość powstania organizmów tetraploidalnych po skrzyżowaniu tetraploidów z diploidami została już stwierdzona eksperymentalnie na innych roślinach, mianowicie w doświadczeniach Skalińskiej nad *Aquilegia* (1935). Mieszaniec tetraploidalny *Aquilegia chrysantha* × *A. flabellata* po skrzyżowaniu z *A. chrysantha* dał przewagę roślin tetraploidalnych zamiast oczekiwanych triploidów. Jak wykazała autorka, tetraploidy powstają dzięki temu, że u *A. chry-*

santha występuje około 2% ziarn olbrzymich diploidalnych, które na znamieniu tetraploidów znajdują właśnie odpowiednie warunki rozwoju i dają początek tetraploidalnym zygotom. Oprócz nich rozpoczynają rozwój znacznie liczniejsze zygoty triploidalne, następnie jednak degenerują w ogromnej większości. Mamy tu więc jakby doświadczalne zilustrowanie sposobu, w jaki mogła powstać *P. cerasus* × *P avium.*

Rozważania wyżej podane prowadzą zatem do wniosku, że zarówno *Prunus cerasus* jak i *Prunus cerasus* × *P. avium* są pochodzenia mieszańcowego, przyczem *P. cerasus* × *avium* przedstawia formę filogenetycznie młodszą.

STRESZCZENIE.

W pracy niniejszej przedstawione są wyniki badań cytologicznych nad *Prunus avium*, *P. cerasus* oraz *P. cerasus* × *P. avium.*

1. Dla 4-ch odmian *Prunus avium* — czereśni (Hedelfińska, Marchijska, Sercowa bladoróżowa i Kanarkowa) została ustalona liczba chromozomów równa ściśle 16. Mejoza w komórkach macierzystych ziarn pyłku posiada prawidłowy przebieg. Z charakterystycznych odchyleń należy wymienić tworzenie ziarn olbrzymich, co jest ważne dla zagadnienia powstawania „Dukes".

2. W mejozie u *Prunus cerasus*, wiśni, które posiadają somatyczną liczbę chromozomów $2n = 32$ zostało stwierdzone w djakinezie i metafazie heterotypowej obok biwalentów występowanie quadrivalentów w zmiennej liczbie (1 — 4); w interkinezie niekiedy dają się zaobserwować jądra restytucyjne; w podziale homeotypowym występują czasami w metafazie niejednakowe liczby chromozomów w obu płytkach oraz chromozomy wyrzucone; w tetradach obecność komórek nadliczbowych, oraz niekiedy dyady biorące początek bądź w jądrach restytucyjnych, bądź w zlewaniu się wrzecion w metafazie II.

Obserwowane obrazy cytologiczne (zmienna liczba quadrivalentów w djakinezie i metafazie) są charakterystyczne dla allotetraploidów, przemawiają zatem za mieszańcowem pochodzeniem gatunku *Prunus cerasus.*

3. Obrazy cytologiczne zbadanych przezemnie odmian *P. cerasus* × *P. avium* (Dukes, Czerech), które są również tetra-

ploidami, w szczegółach przypominają zaobserwowane u *P. cerasus*. Charakterystyczną cechą jest tu również występowanie quadrivalentów w zmiennej liczbie (1 — 4), co też przemawia za mieszańcowem pochodzeniem tych organizmów. Powstały one przypuszczalnie ze skrzyżowania *P. cerasus* jako rośliny macierzystej z *P. avium* przy udziale wytwarzających się niekiedy olbrzymich (diploidalnych) ziarn pyłku, znajdujących właściwe podłoże do kiełkowania na tetraploidalnej tkance słupka *Prunus cerasus*.

Kierowniczce pracowni p. prof. M. Skalińskiej składam serdeczne podziękowanie za cenne wskazówki oraz uwagi krytyczne w czasie prowadzenia badań.

Jednocześnie składam podziękowanie Ministerstwu W. R. i O. P. za udzielenie mi zasiłku dla przeprowadzenia niniejszych studjów.

LITERATURA.

1. Darlington C. D. 1928. Journ. of Genetics, **19**, p. 213.
2. „ 1930. Journ. of Genetics, **22**, p. 65,
3. „ 1932. Recent Advances in Cytology, London.
4. „ 1933. Journ. of Genetics.
5. Karpechenko G. D. 1927. Trudy po prikładnoj botanike, genetike i selekcji, **17**, p. 306.
6. Kobel F. 1927. Arch. der Julius Klaus-Stift.
7. Lawrence W. J. C. 1931. Cytologia **2**.
8. Müntzing A. 1930. Hereditas, **14**, p. 153.
9. „ 1932. Hereditas, **16**, p. 105,
10. „ 1933. Hereditas, **18**, p. 33.
11. Newton W. C. F. and Pellew C. 1929. Journ. of Genetics, **20**, p. 405.
12. Poole C. F. 1931. Univ. of Calif. Publ. of Agr. Sc. **6**, p. 169.
13. „ 1932. Univ. of Calif. Publ. of Agr. Sc. **6**, p. 231.
14. Schiemann E. 1932. Handb. d. Vererbungswissenschaft.
15. Skalińska M. Sprawozdanie z działalności St. Genet. w Morach, 1932, 1933.
16. Skalińska M. 1932. Proc. of the Sixth Int. Congr. of Genetics. **2**, p. 185.
17. Skalińska M. 1935. a. Bull. de l'Academie des Sc. et des Lettres, Cracovie, p. 33.
18. Skalińska M. 1935. b. Streszczenia referatów wygł. na Zjeździe Pol. Tow. Bot. Kraków, str. 8.
19. Szafer Wł. 1923. Acta Soc. Bot. Pol. **1**, 1.

SUMMARY.

This paper presents the results of cytological researches of *Prunus avium* (Hedelfingen, Early Market, Drogan Yellow Bigarreau and Elton), *Prunus cerasus* („Sklanka" [1]), Minister Podbielski, Belle de Lavigny, Montmorency à courte queue) and *Prunus cerasus* × *Prunus avium* (Queen Hortense and May Duke).

As *Prunus avium* is considered to be one of the parental forms of the so called Dukes (*Prunus cerasus* × *P. avium*) attention was paid to establish its exact chromosome number during meiosis and mitosis. Data concerning the numbers of chromosomes are not conform till now. Kobel established the diploid chromosome number $2n = 16$ and he found quite normal allotypic divisions. On the other hand Darlington reported aneuploid numbers for 16 varieties of sweet cherries, in a later paper however he corrected the chromosome numbers of 3 previously investigated varieties on the basis of root-tip mitoses. My own studies on 4 varieties of sweet cherries have shown that the number of chromosomes is exactly 16 (fig. 11, a — m); meioses in most cases progress normally. The only abnormality which has been observed in rare cases was the tendency to produce a limited number of giant (diploid) pollen grains; this detail is important in connection with the problem of the origin of Dukes.

Prunus cerasus is characterised by the somatic number of chromosomes = 32, consequently this species is tetraploid. In all varieties which were investigated, a number of details characteristic for polyploids were observed, viz: in diakinesis and metaphase besides normal pairs of chromosomes, variable numbers (1 — 4) of quadrivalents and occasionally, trivalents accompanied by univalents were found (fig. 13 a, b, c; 14 a, b; and 15 a. Tab. I, II, III, IV).

The subsequent stages sometimes show some irregularities as for instance a not simultanous or irregular distribution of the chromosomes at anaphase (fig. 13 a), uneven numbers of chromosomes at the poles at I telophase, and the presence of restitution nuclei during interkinesis (fig. 15 b). In the tetrads frequently additional cells giving rise to dwarf

[1]) Hedrick. U. P. The Cherries of New York. 1914.

pollen grains were found (fig. 13 h). Dyads which appear sometimes instead of tetrads, can develop either from restitution nuclei or in the way of fusion of the spindles, in metaphase II (fig. 14 c).

Owing to these abnormalities a considerable variation appears in the mature pollen, the size of its grains ranging from abortive dwarf through intermediates to occasionally formed giant pollengrains.

The behaviour of the chromosomes of *P. cerasus* at meiosis throws some light upon the probable origin of this tetraploid species. Two possibilities can be taken into consideration: of autotetraploidy or allotetraploidy. Autotetraploids which contain four sets of nearly identical chromosomes can form *n* quadrivalents at meiosis, as for instance *Datura Stramonium* (Blakeslee, 1922). This is not the case in *Prunus cerasus*, as the quadrivalents are never formed in full number. It is more probable therefore that this species was formed in the way of hybridization between two diploid species, followed by the doubling of the chromosome sets. According to the degree of differentiation of homologous chromosomes of both parental forms, three different cases may be discerned: 1) One of the extreme cases embraces allotetraploid hybrids originating from crossing of widely distant forms, the chromosomes of which have no possibility of conjugation, as for instance *Raphanus sativus* × *Brassica oleracea* (Karpetchenko, 1927). The diploid hybrid forms 2*n* univalents, and in the tetraploid hybrid pairing takes place between identical chromosomes only. 2) In hybrids in which the difference between the parental chromosomes is so slight that the conjugation in the diploid hybrid is quite normal, the tetraploid hybrid is able to form *n* quadrivalents, as is the case of the allotetraploid *Crepis rubra* × *foetida* (Poole, 1931, 32). 3) In an intermediate position are tetraploid hybrids in which variable numbers of quadrivalents are formed. Here belongs *Primula Kewensis* (Newton and Pellew, 1929) and *Aquilegia* (Skalińska, 1932, 1935 a). In such cases in diploids pairing between the homologous chromosomes is complete; in allotetraploids however the stronger affinity between the identical chromosomes does not inhibit completely the pairing between homologous but not identical chromosomes of the

two crossed species. According to my observations, which are in general conform with the results of Darlington, the configurations of chromosomes of *Prunus cerasus* resemble those last mentioned for *Primula* and *Aquilegia*, as the number of quadrivalents is here uncomplete and variable. This leads to the conclusion that *Prunus cerasus* represents an allotetraploid species. It ought to be mentioned that also Kobel (1927) assumed that *Prunus cerasus* is of hybrid origin. Varieties of *P. cerasus* examined by him cytologically and morphologically belong either to var. *frutescens* Neilr.-subsp. *acida* Aschers. and Gräbn. (Ostheimer Weichsel, Griotte du nord, Schattenmorelle), or to var. *typica* C. K. Schneider — subsp. *Eucerasus* Aschers. and Gräbn. (Montmorency, Belle de Montreuil, Imperatrice Eugénie). The author reported that some investigators assume that some varieties of the group *typica* were hybrids of *P. avium* and *P. cerasus*, as, with regard to habitus and some other characters, they are intermediate between *P. cerasus* and *P. avium*. As the number of chromosomes is 32 and not 24, a diploid gamete of one of the parental forms (*P. avium*) should have contributed to the origin of the hybrid. In view of the abnormalities found in allotypic divisions in all studied varieties of *P. cerasus* the author suggests that possibly the hybrid origin may be extended also to other varieties of *P. cerasus*. „Auffällig bleibt, dass die an Artbastarde erinnernden Unregelmässigkeiten in der Reduktionsteilung nicht nur bei der etwas hybridverdächtigen Glaskirschengruppe, sondern auch bei den eigentlichen Sauerkirschen (Weichseln) der *frutescens*-Gruppe auftreten. Es stellt sich uns damit die Frage, ob die ganze Species *P. cerasus* als hybridogen aufzufassen sei" (p. 17). It is difficult to define the species of the genus *Prunus*, which could take part in such cross, however they were presumably diploid species. It is well known that there are many wild diploid species of *Prunus* (*P. cerasifera*, *P. persica*, *P. mahaleb*, *P. avium*). On the basis of more recent researches polyploid species are considered as derivatives of those having smaller numbers of chromosomes (Müntzing, 1932). Therefore it is possible that the allotetraploid *P. cerasus* arose through hybridization between two diploid species followed by the doubling of the chromosome sets.

The so called „Dukes" (*P. cerasus* × *P. avium*) represent morphologically an intermediate form between *P. cerasus* and *P. avium*. They are tetraploid, like *P. cerasus*. The problem now arises whether they are auto- or allotetraploids.

On the basis of my studies (comp. Fig. 16, a — f; 17, a — c and Tab. V and VI) as well as these of other investigators there exists in cytological details a distinct similarity between the varieties of *P. cerasus* × *P. avium* and of *P. cerasus*. The occurence of quadrivalents in a variable number is a characteristic detail for both: *P. cerasus* × *P. avium* and *P. cerasus*. The chromosome configurations in both studied varieties suggest that they are hybrids of two not very distant forms, as is the case of *P. cerasus*. If the two supposed parental forms were closely related, they would form a full number of quadrivalents, as in the case of *Crepis*. On the other hand, if the presumed forms were widely distant, there would be $2n$ pairs and none quadrivalents.

Many investigators (Darlington, Kobel, Schiemann) held the opinion that Dukes are hybrids of *P. cerasus* and *P. avium*. In favour of the above opinion speaks their appearance, which is intermediate between that of *P. cerasus* and *P. avium*. Considering the number of chromosomes, which is 32 and not 24, these investigators assume that one occasionally formed diploid gamete of *P. avium* might have contributed to the origin of the hybrid; Schiemann (14) suggests that an unreduced egg cell of *P. avium* might have played this rôle. It should be emphasized however that only the part of the diploid pollen of *P. avium* can be taken into consideration. According to Skalińska (1933), crosses of *P. avium* used as maternal form with *P. cerasus* still give negative results, as diploid pollen grains of tetraploid species have no favourable conditions of germination on the diploid stigma of *P. avium*. On the other hand pollinations of *P. cerasus* with the pollen of *P. avium* were successfull in many cases, as haploid grains are able to germinate on the tetraploid stigma; the more so a diploid pollen grain accidentally produced by *P. avium* finds here good conditions of germination, thus giving rise to tetraploid embryos on the tetraploid plants. The possibility of the formation of tetraploid organisms as a result of crossing of tetraploids with diploids has

been experimentally established on other plants, namely by Skalińska on *Aquilegia* (1935 b). Allotetraploids *Aquilegia chrysantha* × *flabellata* crossed to *A. chrysantha*, gave a preponderance of tetraploid plants, instead of the expected triploids. The author has shown that the origin of these tetraploids must be attributed to giant diploid grains, occuring in a small proportion in the pollen of *A. chrysantha*. Owing to favourable conditions of germination on the stigma of tetraploids, they give rise to tetraploid zygotes. Besides them, much more numerous triploid zygotes begin to develop but afterwards they degenerate in most cases.

The above considerations lead to the conclusion that both *Prunus cerasus* and *P. cerasus* × *P. avium* represent species of hybrid origin. On the basis of the presumable origin of *P. cerasus* × *P. avium* this species seems to be phylogenetically the younger form.

The present researches were carried out in the Botanical Laboratory of the Free Polish University. In closing I wish to express my sincere gratitude to Prof. Dr. M. Skalińska for her valuable advice and suggestions throughout the course of this work.

I am also greatly indebted to the Ministry of Public Instruction for the grant, which enabled me to carry out my studies.

Acta Societatis Botanicorum Poloniae
Vol. XIII. № 2. 1936.

F. KRAWIEC.
(Z Zakładu Botaniki Ogólnej U. P.).

PRZYCZYNEK DO ZNAJOMOŚCI FLORY POROSTÓW LUBELSZCZYZNY.

(Contribution à la connaissance des lichens du plateau de Lublin).

(*Wpłynęło 20.V 1936 r.*).

W ubiegłym roku ukazała się praca T. Sulmy p. t. Beiträge zur Kenntnis der Flechtenflora des Lubliner Hügellandes (Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XII. Warszawa 1935). Jest ona rezultatem kilkoletnich badań autora, pozatem zaś uwzględnia obszerną, niepublikowaną pracę Berdaua i jego zielnik, oraz prace Filipowicza i Błońskiego. Razem podaje T. Sulma dla Wyżyny Lubelskiej przeszło 200 gatunków.

W zestawieniu tem pominięta została mała praca Sawicza, dotycząca flory porostów Lubelszczyzny, a mianowicie: V. P. Sawicz — Spisok liszajnikow, sobrannych S. S. Ganeszinym w Nowo-Aleksandrijskom ujezdie Lublinskoj gubernii w 1907 g. (*Izwiestia Glawnogo Botan. Sada* T. XIX).

Z 31 gatunków zebranych przez Ganeszyna w powiecie Puławskim większość stanowią formy pospolite. Z pośród gatunków ciekawszych na specjalną uwagę zasługuje *Letharia thamnodes,* znaleziona poraz drugi dopiero przez Sulmę, a poza Lubelskiem w Polsce dotychczas nie notowana. Z gatunków, które Sulma uważa za nowe dla tego terenu Sawicz podaje następujące: *Usnea plicata, Letharia thamnodes, L. divaricata, Parmelia olivacea, P. verruculifera* var. *conspurcata* (= *P. subargentifera*), *Pertusaria amara, Ca-*

loplaca aurantiaca, *Cladonia cornuta*, *Cl. verticillata*, *Peltigera praetextata*. Kilku gatunków nie odnalazł na tym terenie jeszcze nikt poza Ganeszynem, a mianowicie *Cladonia alpestris*, *Cl. turgida* i *Cl. pyxidata* var. *neglecta*.

W lipcu 1931 r., biorąc udział w wycieczce Koła Przyrodników U. P. do Lubelszczyzny i korzystając z gościnności Pp. Inż. F. Papiewskich z Lublina, zbierałem porosty w następujących okolicach Wyżyny Lubelskiej: Kazimierz Dolny nad Wisłą, Lublin, Puławy, Ludwinów koło Czemiernik, okolice jez. Siemień na połud.-zach. od Parczewa, Minkowice, Niemce. Razem zebrałem na tym terenie 95 gatunków, w tem 23 dotychczas nie podawane z Lubelszczyzny. *Usnea Wasmuthii* Räs. jest gatunkiem nowym dla flory porostów Polski.

Chociaż obserwacje moje są b. fragmentaryczne, chcę zwrócić uwagę na niektóre zespoły porostów, spotykane w okolicy Kazimierza Dolnego nad Wisłą. Specyficzną florę porostów spotykamy tu na skałach wapiennych w obrębie kamieniołomów lub na małych kamieniach wapiennych, rozrzuconych w okolicy. Występują na nich: *Verrucaria nigrescens*, *V. rupestris*, *Protoblastenia rupestris*, *Placynthium nigrum*, *Lecanora dispersa* i inne pospolite gatunki nitrofilne. Na murach baszty, płotach kamiennych i ścianach śpichrzów, oprócz większości wyżej wspomnianych gatunków, znajdowałem jeszcze *Sarcogyne (Biatorina) pruinosa*, *Lecanora calcarea*, *L. galactina*, *Caloplaca decipiens*.

Wielkie bogactwo gatunków rodzaju *Cladonia* można znaleźć w okolicznych lasach sosnowych, gdzie występują obficie w runie leśnym bądź u nasady pni drzew (*Cladonia digitata*, *Cl. cenotea*, *Cl. coniocraea*). Znajdowałem tutaj następujące gatunki:

Cladonia rangiferina
„ *sylvatica*
„ *tenuis*
„ *mitis*
„ *impexa*
„ *impexa laxiuscula*
„ *furcata*
„ *rangiformis*
„ *uncialis*
„ *squamosa*

Cladonia gracilis
„ *deformis*
„ *pleurota*
„ *bacillaris*
„ *digitata*
„ *chlorophaea*
„ *coniocraea*
„ *cornutoradiata*
„ *degenerans*

SPIS GATUNKÓW.

Gatunki oznaczone gwiazdką (*) nie były dotychczas podane z terenu Lubelszczyzny.

Verrucariaceae.

1. *Verrucaria rupestris* Schrad. Kazimierz Dolny, na wapieniach kamieniołomów, głazach wapiennych, ścianach baszty, śpichrzów; gat. pospolity.
2. *V. nigrescens* Pers. Kazimierz Dolny, jak gat. poprzedni i często razem z nim.

Caliciaceae.

3. *Chaenotheca chrysocephala* (Ach.) Th. Fr. Ludwinów k. Czemiernik, na korze drzew w lesie sosnowym.
4. *Ch. melanophaea* (Ach.) Zwackh. Niemce, w lesie sosnowym na korze drzew.
5. *Coniocybe furfuracea* (L.) Ach. Świdnik k. Lublina, w lesie mieszanym u nasady pnia drzewa.

Pannariaceae.

*6. *Placynthium nigrum* (Huds.) S. Grey. Kazimierz Dolny, na skałach i głazach wapiennych zwłaszcza w pobliżu kamieniołomów.

Peltigeraceae.

7. *Peltigera canina* (L.) Willd. Świdnik k. Lublina, na ziemi w lesie sosnowym. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym na ziemi.
8. *P. malacea* (Ach.) Funck. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym na ziemi.
9. *P. rufescens* (Weis) Gumb. Kazimierz Dolny, na skraju lasu sosnowego.

Lecideaceae.

10. *Lecidea parasema* Ach. Czemierniki, na korze drzew i krzewów. Kazimierz Dolny, na korze wierzb przydrożnych. Puławy, w parku na korze graba i kasztanowca.
11. *Lecidea* (*Psora*) *ostreata* (Hoffm.) Schaer. Kazimierz Dolny, na korze sosen. Czemierniki, na starym płocie koło leśniczówki.
12. *Bacidia luteola* (Schrad.) Mudd. = *B. rubella* (Ehrh.) Mass. Puławy, w parku na korze wierzb i klonu. Kazimierz Dolny, na korze wierzb przydrożnych.

Cladoniaceae.

*13. *Cladonia* (*Cladina*) *impexa* Harm. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
— *Cl. impexa* Harm. *laxiuscula* (Del.) Sandst. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym. Czemierniki, w lesie sosnowym.
*14. *Cl. mitis* Sandst. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
15. *Cl. rangiferina* (L.) Web. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
16. *Cl. sylvatica* (L.) Harm. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.

*17. *Cl. tenuis* Floerk. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
*18. *Cl. (Cenomyce) bacillaris* Nyl. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
19. *Cl. cenotea* (Ach.) Schaer. Czemierniki, w lesie sosnowym u nasady pni drzew. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
20. *Cl. chlorophaea* Flk. Niemce, w lesie sosnowym. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
21. *Cl. coniocraea* (Flk.) Wain. Świdnik k. Lublina, u nasady pnia brzozy. Czemierniki, w lesie sosnowym. Niemce, w lesie sosnowym. Kazimierz Dolny, u nasady sosny w lesie.
*22. *Cl. cornutoradiata* Coem. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
23. *Cl. deformis* Hoffm. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
24. *Cl. degenerans* (Floerf.) Spreng. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
25. *Cl. digitata* Schaer. Czemierniki, w lesie sosnowym na pniu sosny. Kamierz Dolny, u nasady pnia sosny.
26. *Cl. fimbriata* (L.) Fr. Niemce, w lesie sosnowym.
27. *Cl. furcata* (Huds.) Schrad. Czemierniki, w lesie sosnowym. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
28. *Cl. gracilis* (L.) Willd. var. *chordalis* Flk. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
— *Cl. gracilis* (L.) Willd. var. *dilatata* Hoffm. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
29. *Cl. macilenta* (Hoffm.) Nyl. Czemierniki, na starym płocie koło leśniczówki.
*30. *Cl. ochrochlora* Flk. Niemce, w lesie sosnowym u nasady pnia sosny.
*31. *Cl. pleurota* (Floerk.) Schaer. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
32. *Cl. rangiformis* Hoffm. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
33. *Cl. squamosa* (Scop.) Hoffm. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
34. *Cl. uncialis* (L.) Web. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.
*35. *Stereocaulon condensatum* Hoffm. Czemierniki, na skraju lasu. Kazimierz Dolny, w lesie sosnowym.

Acarosporaceae.

*36. *Sarcogyne pruinosa* (Sm.) Mudd. Kazimierz Dolny, na ścianie baszty i na płocie kamiennym.

Pertusariaceae.

37. *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. Czemierniki, na korze graba w lesie mieszanym. Puławy, w parku na korze drzew.
38. *P. discoidea* (Pers.) Malme. Kazimierz Dolny, na korze kasztanowca (*Aesculus*) przydrożnego.
39. *P. Henrici* (Harm.) emend. Erichs. Kazimierz Dolny, na korze drzewa przydrożnego.
40. *P. leioplaca* (Ach.) Schaer. Czemierniki, na korze leszczyny (*Corylus*) w lesie mieszanym.

Lecanoraceae.

*41. *Lecanora (Aspicilia) calcarea* (L.) Smft. Kazimierz Dolny, na zaprawie murarskiej płotu kamiennego.

42. *L. (Eulecanora) allophana* (Ach.) Röhl. Kazimierz Dolny, na korze wierzb i grusz przydrożnych.

43. *L. carpinea* (L.) Wain. Czemierniki, na korze modrzewi i starym płocie. Kazimierz Dolny, na korze wierzb przydrożnych.

44. *L. chlarona* (Ach.) Nyl. Czemierniki, na korze olchy. Leśń. Minkowice, na korze osiki.

45. *L. dispersa* (Pers.) Fke. Kazimierz Dolny, na skałach wapiennych i murach. Puławy, na murze pałacu.

*46. *L. galactina* Ach. Kazimierz Dolny, na odłamie wapiennej skały, wmurowanej w ścianę starego śpichrza.

47. *L. Hageni* Ach. Czemierniki, na starym płocie. Kazimierz Dolny, na płocie.

48. *L. intumescens* Rebent. Czemierniki, na korze graba w lesie mieszanym.

*49. *L. symmictera* Nyl. Kazimierz Dolny, na płocie drewnianym. Czemierniki, na korze olchy i na płocie.

50. *L. varia* (Ehrh.) Ach. Czemierniki, na korze olchy i na płocie koło leśniczówki. Kazimierz Dolny, na starym płocie.

51. *L. (Placodium) saxicola* (Poll.) Ach. Kazimierz Dolny, na starych murach.

*52. *Lecania cyrtella* (Ach.) Oliv. Kazimierz Dolny, na korze tarniny (*Prunus spinosa*).

53. *Phlyctis argena* (Ach.) Körb. Czemierniki, na korze dębu w lesie mieszanym.

54. *Candelariella vitellina* (Ehrh.) Müll. Puławy, na murze pałacu. Kazimierz Dolny, na kasztanowcu przydrożnym.

*55. *C. xanthostigma* (Ach.) Nyl. Kazimierz Dolny, na starym płocie. Ludwinów k. Czemiernik, na płocie.

Parmeliaceae.

56. *Parmeliopsis ambigua* (Wulf.) Nyl. Kazimierz Dolny, na korze sosen.

57. *Parmelia (Hypogymnia) physodes* (L.) Ach. Pospolita w całym terenie na korze różnych drzew.

58. *P. tubulosa* (Schaer.) Bitter. Czemierniki, na korze olchy.

59. *P. (Euparmelia) caperata* (L.) Ach. Czemierniki, w lesie mieszanym na grabie.

*60. *P. exasperatula* Nyl. Czemierniki, na korze olchy.

61. *P. fuliginosa* (Fr.) Nyl. Czemierniki, na korze dębu i olchy w lesie mieszanym.

— *P. fuliginosa* (Fr.) Nyl. var. *laetevirens* (Flot.) Nyl. Czemierniki, na korze graba w lesie mieszanym.

62. *P. furfuracea* (L.) Ach. Pospolita w całym terenie na korze różnych drzew. Czemierniki, na starym płocie koło leśniczówki.

63. *P. revoluta* Flk. Świdnik k. Lublina, na korze brzozy. Czemierniki, na korze olchy.

64. *P. subaurifera* Nyl. Kazimierz Dolny, na starym płocie. Czemierniki, na korze świerka. Świdnik k. Lublina, na korze drzew.

65. *P. sulcata* Taylor. Pospolita w całym terenie na korze różnych drzew. Kazimierz Dolny, na korze sosen i kasztanowca. Świdnik k. Lublina, na korze drzew przydrożnych. Czemierniki, na korze modrzewia.

*66. *P. verruculifera* Nyl. Kazimierz, na kasztanowcach przydrożnych i starym słupie. Minkowice, na korze osiki.

— *P. verruculifera* Nyl. var. *conspurcata* Hillm. Kazimierz Dolny, na korze drzew przydrożnych.

67. *Cetraria islandica* (L.) Ach. Ludwinów k. Czemiernik, w lesie sosnowym.

68. *C. pinastri* (Scop.) Röhling. Kazimierz Dolny, na korze sosny w lesie sosnowym. Lubartów, w lesie sosnowym na korze sosny.

Usneaceae.

69. *Evernia prunastri* (L.) Ach. Gatunek pospolity na całym terenie. Czemierniki, na korze modrzewia i olchy. Kazimierz, na starym płocie.

*70. *Ramalina baltica* Lettau. Czemierniki, na korze dębu w lesie mieszanym i na starym płocie przy leśniczówce.

71. *R. farinacea* Ach. Kazimierz Dolny, na korze tarniny.

72. *R. fraxinea* (L.) Ach. Wierzby nad jez. Siemień koło Parczewa. Leśn. Minkowce, na korze osiki.

73. *R. pollinaria* Ach. Gatunek pospolity na całym terenie. Puławy, na korze klonu. Wierzby nad jez. Siemień koło Parczewa. Czemierniki, na korze dębu w lesie mieszanym. Kazimierz Dolny, na korze drzew przydrożnych. Leśn. Minkowice, na korze dębów.

74. *Usnea hirta* (L.) Wigg. ssp. *villosa* (Ach.) J. Motyka. Czemierniki, na korze modrzewi.

*75 *U. Wasmuthii* Räs. Czemierniki, na korze modrzewia. Gatunek nowy dla Polski. (Ozn. J. Motyka).

76 *U. comosa* (Ach.) Röhl. ssp. *similis* Mot. Czemierniki, na gałęziach drzew.

Caloplacaceae.

*77 *Protoblastenia rupestris* (Scop.) Strn. (= *Blastenia rupestris*). Kazimierz Dolny, na skale wapiennej kamieniołomu.

*78. *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th. Fr. Kazimierz Dolny, na starym płocie.

79. *C. cerina* (Ach.) Th. Fr. Leśn. Minkowice, na korze osiki nad jez. Wielkiem.

80 *C. citrina* (Hoffm.) Th. Fr. Kazimierz Dolny, na ścianie starej stodoły i na płocie.

*81. *C. decipiens* (Arn.) Strn. Kazimierz Dolny, na murze baszty i starych budynków.

Theloschistaceae.

82. *Xanthoria candelaria* Arn. Puławy, na korze wierzb w parku.
83. *X. parietina* Th. Fr. Gatunek pospolity na całym terenie. Kazimierz Dolny, na korze wierzb, gruszy, tarniny i starym słupie. Czemierniki, na płocie. Leśn. Minkowice, na korze osiki.
84. *X. polycarpa* Ehrh. Rieber. Kazimierz Dolny, na starym płocie.

Physciaceae.

85. *Physcia aipolia* (Ach.) Nyl. Kazimierz Dolny, na korze wierzb, kasztanowców i grusz przydrożnych. Wierzby nad jez. Siemień.
86. *Ph. ascendens* Bitter. Kazimierz Dolny, na korze wierzb przydrożnych.
87. *Ph. caesia* (Hoffm.) Nyl. Czemierniki, na starym płocie
88. *Ph. ciliata* (Hoffm.) D. R. = *Ph. obscura* (Ehrh.) Lynge. Leśn. Minkowice, na korze osiki nad jez. Wielkiem.
89. *Ph. grisea* (Lam.) Zahlbr. Kazimierz, na korze drzew przydrożnych. Czemierniki, na korze dębu w lesie.
*90. *Ph. nigricans* (Fke.) Stzbg. em. D. Rietz. Wierzby nad jez. Siemień k. Parczewa.
91. *Ph. orbicularis* (Neck.) D. Torre et Sarnth. = *Ph. virella* (Ach.) sensu Lynge. Kazimierz Dolny, na gruszy i klonie przydrożnym, oraz na płocie. Wierzby nad jez. Siemień k. Parczewa.
92. *Ph. pulverulenta* (Schreb.) Nyl. Leśn. Minkowice, na korze osiki. Kazimierz Dolny, na korze kasztanowców i grusz przydrożnych. Wierzby nad jez. Siemień k. Parczewa.
— *Ph. pulverulenta* (Schreb.) Nyl. var. *argyphaea* (Ach.) Nyl. Leśn. Minkowice, na korze osiki. Puławy, na korze wierzb w parku.
93. *Ph. stellaris* (L.) Nyl. Kazimierz Dolny, na korze gruszy.
94. *Ph. tenella* (Scop.) Bitter. B. pospolity gatunek na całym terenie. Kazimierz Dolny, grusza przydrożna. Leśn. Minkowice, na korze osiki. Wierzby nad jez. Siemień k. Parczewa.
95. *Anaptychia ciliaris* (L.) Koerb. Kazimierz Dolny, na płocie. Leśn. Minkowice, na korze osiki nad jez. Wielkiem.

RÉSUMÉ.

Au commencement de son travail l'auteur fait la mention d'une note de V. P. Sawicz sur le lichens du district de Puławy, qui fut passée sous silence par T. Sulma dans son dernier travail intitulé: „Beiträge zur Kenntnis der Flechtenflora des Lubliner Hügellandes" (Acta Soc. Bot. Pol. vol. XII. Warszawa 1935).

L'auteur présente ensuite la liste de 95 espèces de lichens qui furent recueillies en juillet de 1931 aux environs

de Kazimierz Dolny surtout. De ces 95 espèces 23 furent récoltées pour la première fois sur ce terrain; elles sont marquées sur la liste par une étoile. Une seule espèce — *Usnea Wasmuthii* Räs. — est nouvelle pour la flore des lichens de Pologne.

Institut de Botanique Générale de l'Univ. de Poznań.

JOS. CARMIN.
Independent Biological Laboratories, Tel-Aviv.

PALESTINIAN PLANTS, THEIR BIOLOGY, DISEASES AND CRYPTOGAMIC INHABITANTS.

2. *Ficus sycomorus* L.

(entered 22.V. 1936).

1. NAME.

The Hebrew name of this tree is „Shikmah", plural „Shikmim" or „Shikmoth". It is mentioned quite often in the Old and New Testament and in other ancient Hebrew Scriptures, the Mishnah, Talmud, the different Medrashim etc.

I was unable to trace the origin of the Hebrew name, in Arabic there is a species of palm called „Shakam", the greek and latin names (sycomorus) resemble the Hebrew one, facts, which might possibly point at its ancienteness. The scientific name is *Ficus sycomorus* L. (*Sycomorus antiquorum* Gasp.). Its Arabic name in use in Palestine is „Djumeiz", a form which appears also in the Hebrew Mishnah as „Gimzioth", „Gamzuz", „Gamzaja" and alike. In the Arabic of other countries there appears also the Hebrew name „Shikmah" under different forms.

2. DISPERSION.

The original country of this tree is according to Warburg (1) the bordering regions of Abyssinia, but it became very early naturalized in the land of the Nile, where its illustrations are found as early as the fifth Dynasty B. C. It is now to be found in a large number of species all over Tropical

Africa and reaches as far as the Cape region. Many of those succeed even in the arid regions of Africa. It is to be found now all over the Semitic Orient. It came to our country in ancient times from Egypt and in the time of the Bible it was already very common here. It should be understood that we are here on its Northern border of dispersion, as it is not to be found in the Northern part of our country, nor in its mountains. In the Mishnah times it served as a distinguishing mark between moutains and valleys and wherever it grew was called valley. In the valleys it reaches as far as Zor, Zidon, Beyruth and Tripoli. It is to be found now in our country in alleys along the ancient roads, in small groups as well as single specimens within the different settlements or in their nearest vicinity; especially around Lud and in the Southern part of our country, where it is still planted to some extend by the Arabs; it is hoped that it will play a great part in the rebuilding of the South of Palestine. Part of the Rothshild avenue at Tel-Aviv was lately planted by this tree.



Fig. 18.

Ficus sycomorus L. at Tel-Aviv, Palestine.

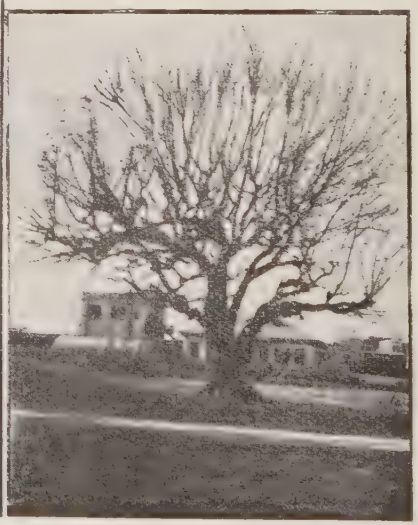


Fig. 19.

Ficus sycomorus L. (the same as in figure 18) defoliated.

3. DESCRIPTION.

This extremely nice tree (fig. 18 and 19) has a mighty trunk branching low near the ground and giving rise to a large number of heavy limbs reaching out far from the tree and supporting a huge evergreen foliage dropping only in very seldom cases; it reaches the height of 12—15 meters and is 5—6 meters broad, in some cases even 10 or more. The trunk is of a gray brownish color, which turns a little green in the active period of the tree, the branches being at that time green altogether. Its bark pulls of in small pieces



Fig. 20.

Young leaves; natural size.



Fig. 21.

Fully developped leaf; natural size.

which are retained for some time at their place by a special kind of protuberances located at their inner side. The wood of the tree is of a fleshy pink, when wounded, an abundant flow of a white resin is obtained which hardens soon and turns dark brown. It is deep rooted and our ancients believed its roots to reach the waters of the abyss, sometimes they are laid bare if growing on moving sand dunes at a depth of some meters, the foliage of the trees themselves is markedly bent in such places to the East owing to the ravaging winds prevailing there.

The entire and ovate leaves of the plant (fig. 20 and 21) are alternate and petioled; red when young, glabrous except for their sparingly hirtulous nerves on the lower surface.

The flowers are inserted in special inflorescences which form fleshy, globular or pyriform hollow receptacles closed

all around except for a narrow open mouth at the apex; they grow out of special tortuous, leafless twigs on the trunk and older branches (fig. 22).

The receptacles are of three kinds according to their generations. The first generation, the *Profici* are to be found on the trees during August, September and October. The second generation, the *Mammae* (fig. 23) are to be found during



Fig. 22.
Fruiting branch; one half natural size.



Fig. 23.
Longitudinal section of a Mammae fruit; natural size.



Fig. 24.
Longitudinal section of a Mammoni fruit; natural size.

November up to the first half of June, and the third one, the *Mammoni* (fig. 24) („Mustafot" in Hebrew) during the second half of June and July. In some cases there were observed large individual discrepancies among the different trees which amounted as much as some 30 days. The figs of the first two generations are full with degenerated pistillate flowers, the third one includes in addition to the fully developped pistillate flowers also some 20—30 staminate ones located at

the opening of the receptacle; a number of large 3-lobed scales (fig. 25) block the opening of all fruits. The male flower (fig. 26) is two-staminated and has two sepals; the female flower (fig. 27) is single styled, its ovary is one-celled and the perigonium 5-fid.



Fig. 25.
Fruit scale. × 5.



Fig. 26.
Staminate flower × 5.



Fig. 27.
Pistillate flower × 5.

The fruits develop after the receptacles become juicy and fleshy, the ones of the first two generations being smaller in size of about 2 by 1,5 cm and of a gray or gray brown colour; the Mammoni being larger reaching as much as 3,5 by 3,5 cm approximately and of the same colour, but many of them ripen on the tree and become pinkish red; those are larger than even the figs of the fig-tree, and are the most tasty ones, and sometimes even sold on the market as edible fruits. The ancient Hebrews and Egyptians knew well to distinguish between the different kinds of the fruits of the Sycomore and we find them figured on the Egyptian monuments in two ways: golden colored fruit with a red rim and yellow brown colored. The trees are very proliferous and large numbers of them drop to the ground, especially the ones of the first two generations.

4. LIFE HISTORY.

The *Ficus sycomorus* shows two different periods in its life activity during the year: the one is more active and goes on during the summer months, starting with May and ending with September, and the other one is of a more slowed down activity during the winter months, starting with October and ending with April. This difference is to be seen in a very marked way in all life activities of the tree. The

milky resinous liquid dripping from the rosy flesh of the wounded tree is much more abundant and sticky during summer than winter. The red flush of new growth is to be seen in May — June; July — August; and September — October; twice during summer and only once in winter, although it may happen once in a while that new growth shall start to a very little extent in January—February, but it is soon suppressed by adverse climatic conditions. The position of flowers and fruits was discussed previously and they too schow two generations during summer and only one during winter. The leaves are, as might be supposed, the most sensitif to changes in climatic conditions, after which comes the fruit and at last the trunk. The tree does not stop its activity in our country during the entire year, it is only slowed down in the winter months. It retains usually through the entire year its green foliage and only unprotected specimens happen to be denudated in cold and very stormy winters. The fruit is seedless, the Mammoni being infected by a wasp, *Sycophaga sycomori* Hass, which deposits its eggs in the ovaries of the female flowers and forms galls; its interesting life history is fully described by the author and the late Dr. D. Scheinkin in the „Bulletin de la Société Royale Entomologique d'Egypte" (2). There might also be found descriptions of *Asterolecanium pustulans* var. *sambuci*, forming circular galls on the bark of the stem and branches of the tree as well as of two *Pauropsylla* species forming galls on the leaves of the tree.

5. INTERNAL ANATOMY.

The internal anatomy might be well seen from figures 28 — 33; fig. 28 being a cross-section of a one-year old branch; fig. 29 being a cross-section of a two-year old branch; fig. 30 being a cross-section of a petiole of a leaf; fig. 31 being a cross-section of a fruiting branch; fig. 32 being a cross-section of a fruit stalk and fig. 33 being a cross-section of the leaf; it seems that no additional explanations are necessary. It should be pointed out here that te milky ducts (the dark points to be seen in the figures) which are very abundant in this plant are more numerous in one year old branches than in two year old ones



Fig. 28.
Cross — section of a one year old branch × 20.

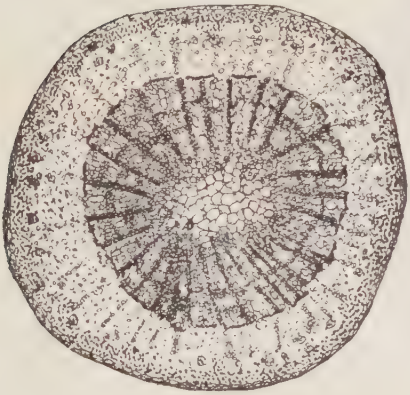


Fig. 29.
Cross — section of a two years old branch × 10.

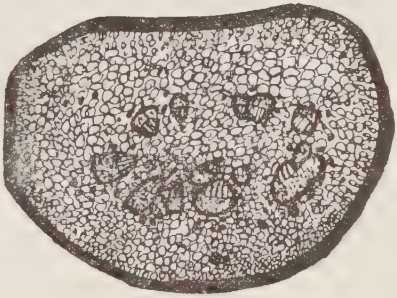


Fig. 30.
Cross — section of a leaf petiole × 20.



Fig. 31.
Cross — section of a fruiting branch × 15.

and poor in the leaf petioles as compared with fruit branches and stalks. It should also be interesting to find out the chromosomal make—up and behaviour of the sexual cells as the tree never forms seeds in our country, as stated previously, and according to Strassburger (3) there occurs no maturation division in *Ficus hirsuta* and Condit (4) states the same for *F. carica*, *F. pseudo-carica*, *F. palmata*, *F. elastica*, *F. religiosa*, *F. erecta* and *F. glomerata*.

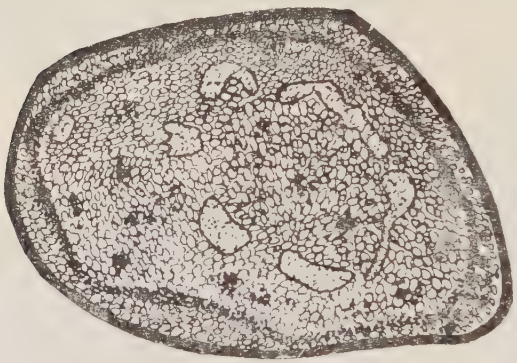


Fig. 32.
Cross — section of a fruit stalk × 15.

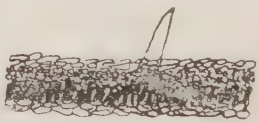


Fig. 33.
Cross—section of a leaf ×50.

6. USE AND CULTURE.

The sycomore is propagated by cuttings taken from young growth; they should be of a length of 25—30 cm and may be put in the ground at distances of 15 — 18 meters directly in the place, where the trees are supposed to grow, or they might be put first in a nursery at distances of 60 by 100 cms; when planted in deep sand on the sea shore branches, one and a half or even two meters long are taken and suitable holes dug. It is cultivated today in Palestine to a very limited extent only; there is at Tel-Aviv a small alley planted recently, the Arabs plant some of them in the Southern part of our country, but it will no doubt be planted in greater numbers as soon as there will be proceeded to the rebuilding of the Southern regions of Palestine owing to its manifold uses and the fact that it is almost the only tree succeeding well on poor sandy soils in the nearest vicinity of the sea. It gives a very nice shade, its wood is firm and very long lived; the ancient Egyptians were preparing out

of it sarcophags, after soaking it for some time in water. The first Jewish settlers at Gdera were making out of them shafts for their carts and only a short time ago it served the natives to some extent for the erecting of their dwellings; it is of excellent service in the chicken yard for its excellent shade and the food its fruits provide, which by the way is also eaten willingly by the natives and even sold from time to time on the markets; sheep and goats delight and fruit-eating bats and birds as well.

The tree was very common in ancient Palestine, especially in the surroundings of Lud, Jeriho, the Negev and other valleys and reached up to the hills, as might be seen from numerous mentionings in our ancient literature; the ancient name of Haifa was Shikmona, from the Hebrew name of this tree. It was planted for its wood, which was priced as high as the one of the olive tree, but its fruit was of no great esteem and could be taken by anybody. It used to be planted along the roads for its shade and some of these alleys are still to be found in different parts of our country. The young tree was trimmed, of a meter high from the ground the cut covered by earth and the growing out shoots discarded or simply pulled of by hand. It served also of some kind of an an idol to the ancient Hebrews and was so till lately to the Beduins wandering in the Southern part of our country. It was sacred to the ancient Egyptians and looked upon as the symbol of life and the goddess Isis. The man approaching his death prays, as is told in numerous egyptian inscriptions „to wander under the sycomore and to delight its lovely shade"; the fruits had also some use in the ancient medicine of this country.

7. CRYPTOGAMIC INHABITANTS AND DISEASES.

On the trunk of the sycomore is to be found a Lichen, *Callopisma aurantiaca* Lightf. (Mass) (fig. 34 — 36). It is circular and knob-like protruding, of a diameter of one mm approximately and surrounded by white grayish margins; it is green when young and turns latter on yellowish brown. The Alga dwelling in it is a globular *Pleurococcus* of a diameter of 0,002 mm, the fungus treads being much thinner

than that. The Alga grows over the Fungus and covers it entirely, it seems to do well on the bark of the sycomore all alone and some of the green color of the branches of the tree should probably be attributed to it.



Fig. 34.
Piece of tree bark with Lichenes on it; natural size.



Fig. 35.
Callopisma aurantiaca ×10.

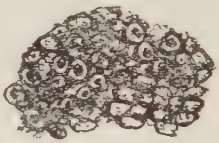


Fig. 36.
Callopisma aurantiaca ×50 (the circles are the *Pleurococcus*).

There is also another Lichen to be found once in a while on the bark, *Leptogium cyanescens* Kbr, but as it is much more abundant on the Fig tree it will be described there; the same will also be done with a number of diseases attacking it and common to both of them.

ACKNOWLEDGEMENT.

This opportunity is gladly taken to express deepest indebtedness to the late Dr. D. Scheinkin of the I. B. L. (Independent Biological Laboratories), Tel-Aviv, Palestine and to the Kew Botanical Garden, England, for different help rendered to the author.

LITERATURE CITED.

1. Warburg O. Die Pflanzenwelt.
2. Carmin Jos. and D. Scheinkin: The fauna of Palestinian Plants 2. Ficus sycomorus Linné. Bulletin of the Independent Biological Laboratories Vol. 1 No. 3.
3. Strassburger and al. Lehrbuch der Botanik 1921.
4. Condit I.: Cytological and Morphological Studies in the Genus Ficus. University of California, Publications in Botany. 1928.

SUMMARY.

1. The different names of the Fig. tree, especially in Hebrew and Arabic, are taken up.

2. It came to Palestine from Abyssinia, its original country, through Egypt. In Palestine it is to be found now in its Southern plains and sea shore valleys where it reaches its Northern border of dispersion.
3. Its morphology and anatomy are fully taken up, described and figured.
4. It shows two well defined periods of activity in our country: the one starting in May up to September, the more active one, and the other one, from October up to April.
5. The uses of the plant as shade tree, its value for wood and in the chicken yard as well as the ancient methods of its culture and its place in ancient times are all taken up in detail.
6. The fruit has three generations during the year; the first one, the *Profici* during August, September and October; the second one, the *Mammae* during November and the first half of June and the third one, the *Mammoni* during the last half of June and July. The third one is infected by a wasp, *Sycophaga sycomori,* depositing its eggs in the ovules of the female flowers.
7. A Lichen to be found on the bark of the tree, *Callopisma aurantiaca* Lightf. (Mass) is described; an other one, *Leptogium cyanescens* Kbr is mentioned.

JAN BADIAN
(z Instytutu Biol.-Botanicznego Uniw. J. K. we Lwowie.

O BUDOWIE CYTOLOGICZNEJ I CYKLU ROZWOJOWYM PROMIENIOWCÓW *(ACTINOMYCETES)*.

(Über die zytologische Structur und den Entwicklungszyklus der *Actinomyceten*).

(*wpłynęło 25.VI 1936*).

Promieniowce były niejednokrotnie przedmiotem badań cytologicznych. Budowa ich wewnętrzna pozostaje mimo to nadal pod wieloma względami niejasna. Nierozstrzygnięta jest zwłaszcza sprawa, czy organizmy te posiadają jądra komórkowe nakształt roślin wyższych, czy też wykazują organizację odmienną. Na korzyść pierwszej ewentualności opowiedział się przedewszystkiem Neukirch (1902), według którego promieniowce zawierają w swem wnętrzu jądra w postaci małych ziarenek, rozmnażających się przez podział. Poglądom tym przeciwstawił się Gilbert (1904), któremu nie udało się zaobserwować ziarenek opisywanych przez Neukircha. Mimo krytyki Gilberta zdanie, że promieniowce posiadają jądra komórkowe, wyrażane było jeszcze niejednokrotnie. Drechsler (1919) uważa za jądra ziarenka stwierdzone we wnętrzu zarodników. Lieske (1921) stwierdza, że w nitkach promieniowców można niejednokrotnie wykryć przy pomocy błękitu metylenowego drobne ziarenka, odpowiadające obrazom opisywanym przez Neukircha, i wyraża przypuszczenie, że stanowić one mogą jądra komórkowe, lub twory odpowiadające im pod względem funkcji, — nie twierdząc tego jednak na pewno. Również Petit (1926) oraz Tempel (1930)

skłonni są przyjąć, że promieniowce posiadają jądra w postaci ziarenek. Bardziej stanowczo wyraża się Grigorakis (1931); uważa on, że promieniowce zawierają wyraźne jądro komórkowe i na tej podstawie zalicza je do grzybów. Również A. i R. Sartory, J. Meyer i M. Antonioli (1932) przyjmują istnienie jąder komórkowych u promieniowców. Autorowie ci opisują też zjawiska zapłodnienia. Mają one polegać na przechodzeniu jądra komórkowego z jednej nitki do drugiej i wytwarzaniu dwujądrowej komórki przetrwalnej; w czasie kiełkowania tej komórki oba jądra zlewać się mają w jedno. Wręcz odmiennego zdania są Rippel i Witter (1934). Wymienieni autorzy chcąc rozstrzygnąć sprawę jądra komórkowego zastosowali w swych badaniach reakcję Feulgena. Wobec negatywnego wyniku tej próby uważają promieniowce narówni z bakterjami za pozbawione jądra komórkowego.

Wobec takiej rozbieżności zdań ponowne rozpatrzenie sprawy wydaje się rzeczą usprawiedliwioną. Praca niniejsza poświęcona temu zagadnieniu nawiązuje w swych wynikach do dawniejszych badań autora (1930—1935). Obserwacje przeprowadzone na bakterjach i miksobakterjach wykazały, że substancja chromatynowa tych organizmów nie tworzy typowego jądra komórkowego, a jedynie jeden (u bakteryj i u miksobakterji *Myxococcus virescens*), lub dwa (u miksobakterji *Polyangium fuscum*) swobodnie w plazmie ułożone chromozomy w kształcie krótkich paleczek, które w czasie podziału dzielą się podłużnie. Wykazano dalej, że u organizmów tych istnieje proces zapłodnienia autogamicznego, polegający na zlewaniu się ze sobą chromozomów parami w t. zw. chromozomy biwalentne, oraz zjawisko redukcji chromatyny, polegające na dwukrotnym podziale chromozomów biwalentnych i odrzucaniu pewnej ilości powstających w ten sposób chromozomów uniwalentnych. W rozwoju bakteryj jak i miksobakteryj wyróżnić można zatem dwie fazy: fazę haploidalną, trwającą od redukcji do autogamji, oraz fazę diploidalną, obejmującą okres od autogamji do redukcji chromatyny. — Obserwacje nad promieniowcami wykazują, że organizmy te posiadają budowę pod wieloma względami podobną.

Badania przeprowadzane były na pięciu szczepach promieniowców. Szczepy Nr. 1, 2 i 5 wyodrębnione zostały przez autora. Szczep Nr. 3 wyosobniony został z ziemi przez p. H.

Krzemieniewską, szczep Nr. 4 przez p. Dr. J. Ziemięcką. Za łaskawe użyczenie mi tych materjałów składam w tem miejscu wyrazy głębokiej wdzięczności.

WŁASNOŚCI POSZCZEGÓLNYCH SZCZEPÓW:

Szczep Nr 1. Nitki wegetatywne długie, nitki napowietrzne nierozgałęzione, zarodniki walcowate, białe, tworzą się przez podział poprzeczny nitek napowietrznych. Na agarze z buljonem kolonje wydzielają brunatny barwik. Po szeregu przeszczepień szczep ten przestał wytwarzać zarodniki. Wyosobniony został z wody bagiennej.

Szczep Nr. 2. Nie wydziela barwika; kolonje szare; zarodniki białe, kuliste lub owalne. Nitki wegetatywne długie, nitki napowietrzne nierozgałęzione. Zarodniki powstają przez rozpad plazmy na części, z których każda otacza się nową błoną. Szczep ten pojawił się samorzutnie na płytce agarowej jako infekcja z powietrza.

Szczep Nr. 3. Nie wydziela barwika, kolonje szare, zarodniki bladoróżowe. Pod względem morfologicznym odpowiada szczepowi Nr. 2. Szczep ten został wyosobniony z ziemi przez p. H. Krzemieniewską.

Szczep Nr. 4. Na agarze z mannitem wydziela niebieski barwik. Zarodniki białe. Pod względem morfologicznym odpowiada szczepowi Nr. 2. Szczep ten został wyosobniony z ziemi przez p. Dr. J. Ziemięcką.

Szczep Nr. 5. Nie wydziela barwika, kolonje szare, zarodniki białe. Nitki wegetatywne długie, nitki napowietrzne nierozgałęzione. Kuliste zarodniki powstają pojedyńczo jako boczne wypuklenia nitek napowietrznych. Jest to szczep termofilny wyosobniony w temperaturze 60° C z nawozu króliczego.

Promieniowce hodowano na agarze z buljonem w temperaturze pokojowej, oraz w termostacie w temperaturze około 30° C. W temperaturze tej rozwijał się również dobrze szczep termofilny Nr. 5. Szczep Nr. 3 hodowano na agarze z mannitem.

Celem sporządzania preparatów rozcierano materjał między szkiełkami nakrywkowemi, poczem utrwalano parą 1% kwasu osmowego; następnie barwiono płynem Giemzy, oraz różnicowano 1% roztworem eozyny, która na preparaty zabarwione płynem Giemzy działa odbarwiająco [1]). Nadto stosowano reakcję Feulgen'a w sposób wypróbowany na drożdżach przez p. Rochlin (1933); w tym celu utrwalano materjał parą kwasu octowego lodowatego, pozostawiano na przeciąg 1 godziny w alkoholu, następnie hydrolizowano przez 4—6 minut 1 *n* kwasem solnym w temperaturze 60° C. Opłukiwano wodą, następnie barwiono kwasem fuksynowo-siarkowym, sporządzonym z fuksyny diamentowej, przez przeciąg kilku godzin, wreszcie opłukiwano trzykrotnie zmienianą wodą

[1]) O różnicowaniu eozyną v. Badian, Arch. f. Mikrobiol. 1933. 4.

zawierającą bezwodnik siarkowy oraz wodą wodociągową. Próbę na wolutynę wykonywano przy pomocy błękitu metylenowego oraz 1% kwasu siarkowego. Obecności wolutyny nie stwierdzono w żadnym wypadku. Z materjałów zapasowych wykryto jedynie tłuszcz przy pomocy sudanu III, gromadzący się jednak tylko niekiedy i to w niewielkiej ilości.

Obserwacje preparatów uzyskanych temi metodami wykazały zupełne podobieństwo wszystkich szczepów pod względem cytologicznym. W niniejszem zestawieniu ograniczymy się zatem do szczegółowego przedstawienia budowy i rozwoju szczepu Nr. 2, który należy do form najczęściej spotykanych w naturze.

Obserwacje rozpoczęto od zbadania nitek wegetatywnych, rozprzestrzeniających się po powierzchni agaru lub wrastających wgłąb pożywki. Na preparatach barwionych Giemzą i różnicowanych eozyną, widoczne są w obrębie nitek liczne czerwone pałeczki o zgrubiałych, często zaokrąglonych końcach, ustawione poprzecznie lub skośnie (Ryc. 37 a, tab. I, fot. 1). Na preparatach barwionych metodą Feulgena pałeczki te występują wyraźnie jako paski barwy czerwonawo fiołkowej, o podobnej postaci i ułożeniu. Nie są one zatem jakiemiś nieokreślonemi bliżej pałeczkami czy ziarenkami, jak przypuszcza Geitler (1935)[1], lecz stanowią niewątpliwie substancję chromatynową promieniowców. Postacią i wielkością przypominają one zupełnie chromozomy bakteryj i miksobakteryj. W nitkach młodych, szybko rosnących z brzeżnych części kolonji pałeczki te występują licznie, przenikają też do bocznych odgałęzień nitek. Ułożenie ich bywa przytem dość równomierne. W wielu miejscach jednak widoczne są pałeczki ułożone parami, niekiedy w tak małym od siebie odstępie, że granica między niemi się zaciera. Są to objawy rozmnażania się pałeczek chromatynowych, które podobnie jak u bakteryj dokonywa się drogą podłużnego podziału. Przypuszczenie, że pałeczki te stanowią swobodnie w plazmie ułożone chromozomy, znajduje w tem pełne potwierdzenie. Nitki starsze, a więc pochodzące ze środkowych części kolonij, lub nitki słabo rosnące z kolonij starych wykazują często obraz nieco odmienny: ilość chromozomów bywa naogół mniejsza, odstępy między niemi

[1] L. Geitler, Fortschritte der Botanik f. d. Jahr. 1934.

nierówne. Częstem zjawiskiem są wydłużone, prostokątne skupienia chromatynowe. (Ryc. 37, b, fot. 2). Przy dalszem różnicowaniu skupienia te rozpadają się na cztery tuż przy sobie ułożone chromozomy. Powstają one przez dwukrotny podział jednej pałeczki chromatynowej, któremu—niewątpliwie na skutek zahamowania rozwoju tych nitek — nie towarzyszy rozsuwanie się powstałych z podziału chromozomów potomnych. Mniej wyraźny obraz przedstawiają boczne odgałęzienia nitek o nieznacznej często szerokości. W odgałęzieniach tych występują często skupienia chromatynowe kuliste, lub owalne, nie wykazujące zatem kształtu pałeczek (Ryc. 37, c, fot. 3). Porównanie z szerszemi nieco nitkami głównemi każe przypuszczać, że mamy tu do czynienia z poprzecznie ułożonemi chromozomami o formie typowej, które jednak z powodu nieznacznej szerokości niteczek bocznych zginają się łukowato, przedstawiając tem samem obraz pozornie niezróżnicowanego, owalnego skupienia.



Ryc. 37.

Actinomyces. Nitki wegetatywne.
Vegetative Fäden.

Obserwacje poczynione nad nitkami wegetatywnemi wykazały zatem, że promieniowce zawierają w swem wnętrzu pałeczkowate chromozomy. Nie pozwalają one jednak ze względu na brak ścian poprzecznych orzec, jaka jest zasadnicza liczba chromozomów tych organizmów. Zezwalają na to dopiero preparaty z zarodnikami promieniowców. Wykazują one, że w każdym zarodniku zawarta jest jedna poprzecznie, lub częściej podłużnie ułożona pałeczka chromatynowa, dająca się uwidocznić zarówno przy pomocy płynu Giemzy (Ryc. 39, j, fot. 13 i 14), jak też przy pomocy reakcji Feulgena, która w zastosowaniu do zarodników, jak i nitek napowietrznych, wytwa-

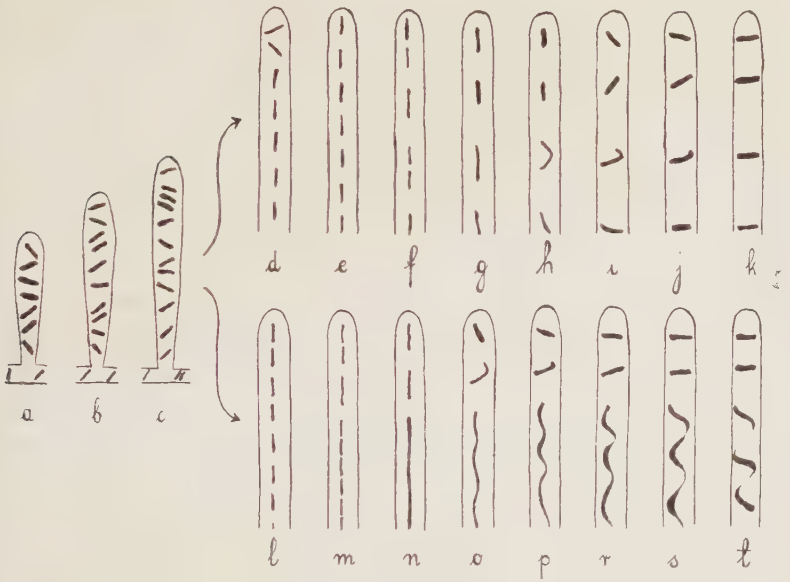
rzających zarodniki, daje dzięki większej szerokości tych tworów wyniki jeszcze wyraźniejsze niż w nitkach wegetatywnych. Podobnie jak zarodniki bakteryj, zarodniki promieniowców zawierają zatem jeden tylko chromozom. A ponieważ każdy zarodnik może dać początek całej kolonji, przeto tę liczbę uważać należy za zasadniczą. Każda nitka wegetatywna odpowiada zatem potencjalnie tylu komórkom, ile zawiera w swem wnętrzu chromozomów.

Powyższe obserwacje stwierdzają wyraźnie, że promieniowce posiadają budowę zbliżoną do bakteryj, — posiadają bowiem zamiast jąder swobodnie w plazmie ułożone chromozomy tej samej postaci i w tej samej zasadniczo występujące ilości. Pozostaje do rozstrzygnięcia zagadnienie, jakim przemianom cytologicznym ulegają promieniowce w ciągu swego rozwoju. Celem uzyskania odpowiedzi na to pytanie przeprowadzano szczegółowe obserwacje nad sposobem tworzenia się zarodników, oraz nad ich kiełkowaniem.

Zarodniki promieniowców są, jak wiadomo, wytworem nitek swobodnie wznoszących się w powietrze z ponad powierzchni kolonji. Nitki wyrastające z jednej kolonji nie wszystkie są jednakowego wieku. U szczepu Nr. 2. pojawiają się one zwykle najszybciej na brzegu kolonji, następnie zaś kolejno wyrastają nowe, coraz bliżej środka, ułożone często w koncentryczne pierścienie. Rozwój tych nitek badano w jednogodzinnych odstępach czasu od chwili ich pojawienia się, aż do wytworzenia zarodników. W tym celu upatrywano chwilę pojawienia się nitek w pewnej części kolonji i z materjału pobieranego z danej części, czy strefy kolonji sporządzano serje preparatów w wymienionych odstępach czasu. Takie postępowanie jest konieczne celem uzyskania pełni obrazu przemian cytologicznych w obrębie nitek zarodnikujących. Dorywcze obserwacje, lub chociażby zwiększenie odstępów czasu, w których preparaty są sporządzane, mogą spowodować przeoczenie niektórych krótkotrwałych, a jednak doniosłych faz rozwojowych i doprowadzić do wniosków zupełnie mylnych.

Nitki, wytwarzające zarodniki, tworzą się jako boczne odgałęzienia nitek rosnących poziomo, są jednak od nich nieco szersze. Już we wczesnem stadjum rozwojowem we wnętrzu tych odgałęzień widoczne są liczne chromozomy. Są one w nitce ułożone poprzecznie, małe zaś odstępy między niemi

i częste ułożenie parami wskazują na szybko po sobie następujące podziały (Ryc. 38, a—c, fot. 4). Podziały te następują przez czas dłuższy; towarzyszy temu wzrost nitki na długość. W okresie późniejszym podziały zwolna ustają, chromozomy zaś ułożone dotąd poprzecznie przechodzą drogą obrotu o 90°



Ryc. 38.

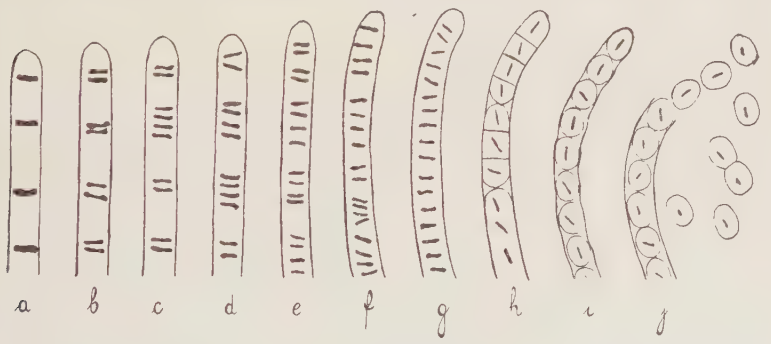
Actinomyces. Autogamja.
Autogamie.

w położenie podłużne (Ryc. 38, d, e, fot. 5). Stadjum to jest nader charakterystyczne. Podłużne ułożenie chromozomów trwa bowiem niedługo, nie zaznaczając się ani na poprzednich, ani na dalszych preparatach, sporządzonych z tej samej strefy kolonji. Na preparatach jednak w odpowiedniej chwili sporządzonych zjawisko to występuje masowo, stanowiąc tem samem ściśle określoną fazę w rozwoju promieniowców. O znaczeniu tych przemian wnosić można na podstawie dalszych losów substancji chromatynowej. Chromozomy, ułożone podłużnie, są zrazu rozmieszczone równomiernie, tj. w równych od siebie odstępach. Wkrótce jednak układ ten doznaje zaburzenia: chromozomy bowiem poczynają zsuwać się ku sobie parami, aż do zetknięcia się końcami. W tej zatem fazie odstępy między niemi nie są równe: małe między chro-

mozomami zdążającemi ku sobie, duże między chromozomami, które zdążają w przeciwne strony. Po zupełnem zsunięciu się par chromozomów i zetknięciu się ich ze sobą, obie pałeczki chromatynowe zlewają się w jednolitą nić (Ryc. 38, f, g, fot. 6, 7). Nić ta zrazu dwukrotnie dłuższa od pojedyńczego chromozomu ulega następnie stopniowo skróceniu i zgrubieniu i przybiera wkońcu normalną postać chromozomu. Chromozom ten przez obrót o 90° przechodzi w położenie poprzeczne (Ryc. 38, h — k, fot. 7). Niekiedy się zdarza, że obrót ten zaczyna się jeszcze przed ostatecznem skróceniem się nici chromatynowej. Przybiera ona wówczas przejściowo postać łukowatą, przy postępującem jednak dalej skracaniu się przyjmuje rychło postać prostej pałeczki (Ryc. 38, h, i). Jest rzeczą znamienną, że zjawiska podobne do wyżej opisanych zachodzą również u bakteryj i miksobakteryj. I u tych bowiem organizmów chromozomy w komórkach układają się w ściśle określonej fazie rozwojowej podłużnie, zlewając się następnie ze sobą parami. We wszystkich tych wypadkach mamy zatem przed sobą zjawiska jednakowe. Podobnie zatem jak u bakteryj i miksobakteryj uznać należy i u promieniowców zlewanie się chromozomów ze sobą za rodzaj prymitywnego zapłodnienia, a mianowicie za autogamję, chromozomy zaś powstałe ze zlania się dwóch pałeczek chromatynowych za biwalentne. Ich pojawienie się stanowi początek diploidalnej fazy w rozwoju promieniowców.

Nie zawsze jednak przebieg autogamji jest tak prosty. U promieniowców istnieje bowiem jeszcze druga jej postać, — u bakteryj niespotykana. Pojawienie się jej u promienic pozostaje jednak niewątpliwie w związku z brakiem przegród komórkowych u tych organizmów. Często bowiem zdarza się, że chromozomy zsuwają się ku sobie nie parami, lecz w większej ilości. Na skutek ich zespolenia powstaje wówczas jedna nić chromatynowa, wielokrotnie dłuższa, niż nici powstające z zespolenia się dwóch chromozomów. (Ryc. 38, l—n, fot. 8 — 10). Oba rodzaje zlewania się chromozomów występują często tuż obok siebie, w jednej i tej samej nitce napowietrznej (Ryc. 38, m, n, fot. 8 i 9). Świadczy to wyraźnie o jednakowym charakterze obu rodzajów zjawisk. Wskazują też na to dalsze losy długiej nici chromatynowej. Nić ta bowiem, zrazu prosta, poczyna rychło przybierać kształt nie-

regularnie falisty. Równocześnie jedne odcinki nici poczynają grubieć, inne stają się stopniowo cieńsze, przechodząc w cieniutkie niteczki Ryc. 38, o—s, fot. 11. W dalszym ciągu przemian odcinki grube skracają się stopniowo, ulegając zaś obrotowi, zdążają do zajęcia położenia poprzecznego; cieniutkie niteczki łączące je ulegają wskutek tego rozciągnięciu. W okresie końcowym cienkie części nici rozrywają się zupełnie, odosobnione zaś w ten sposób, łukowato zgięte odcinki grube przekształcają się ostatecznie w pałeczki o postaci chromozomów, ułożonych poprzecznie (Ryc. 38, t). Na podstawie analogji z autogamją o przebiegu prostym przyjąć należy, że po chwilowem zlaniu się większej ilości chromozomów samemi tylko końcami, następuje w obrębie tak powstałej długiej nici ściślejsze zespolenie się par chromozomów ze sobą w chromozomy biwalentne, z których każdy skraca się oddzielnie, zmierzając do przyjęcia postaci typowej chromozomu, oraz zajęcia położenia poprzecznego. Skracaniu się chromozomów biwalentnych towarzyszy stopniowe oddzielanie się ich od chromozomów sąsiednich. Miejsca graniczne zostają wskutek tego wyciągnięte w cieniutkie niteczki, urywające się z czasem.



Ryc. 39.

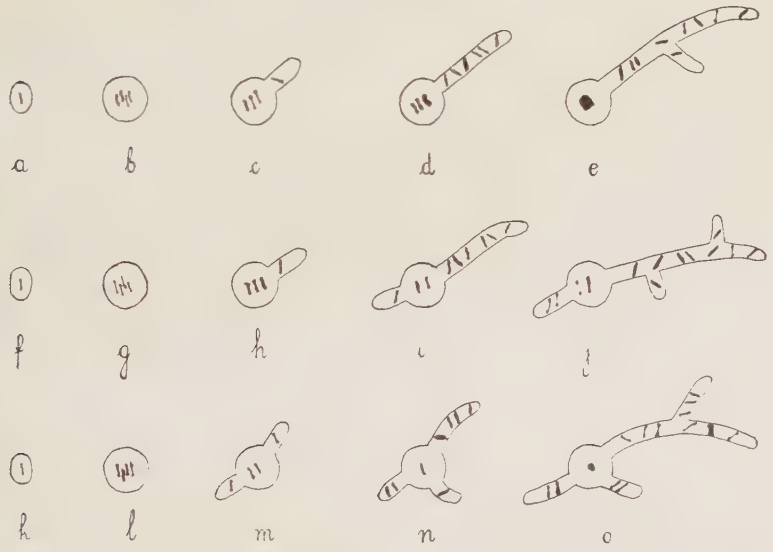
Actinomyces (szczep Nr. 2). Tworzenie zarodników.
Sporenbildung bei Stamm Nr. 2.

Po ukończeniu autogamji nitki napowietrzne zawierają w swem wnętrzu liczne chromozomy biwalentne, ułożone poprzecznie w nierównych często odstępach. Chromozomy te poczynają się z kolei dz[illegible]ć w szybkiem tempie, wskutek czego zamiast pojedyńczych [illegible]omozomów pojawiają się rychło

chromozomy ułożone parami i czwórkami, — przy równoczesnym wzroście na długość nitek zarodnikujących. (Ryc. 39, a—g). Podziałom tym towarzyszy coraz bardziej równomierne rozmieszczenie chromozomów potomnych. W okresie końcowym podziały zwolna ustają, zawartość zaś nitek zaczyna się rozpadać na zarodniki. Tworzenie zarodników postępuje zwykle od szczytu nitki ku jej nasadzie. Odbywa się zaś ono w ten sposób, że zawartość komórki rozpada się na odcinki zawierające po jednym chromozomie. Te odcinki plazmatyczne przybierają z kolei postać owalną i otaczają się nową błoną komórkową (Ryc. 39, h—j, fot. 12, 13), następnie błona nitki zarodnikującej niszczeje, uwolnione zaś zarodniki wysypują się. Niekiedy tworzenie zarodników następuje w ten sposób, że plazma dzieli się zrazu nie na poszczególne zarodniki, lecz na większe odcinki, które wtórnie rozpadają się na tyle zarodników, ile zawierają chromozomów (Ryc. 39, h). W obrębie owalnego zarodnika chromozom układa się zwykle podłużnie. Niekiedy zdarza się, że chromozomy przechodzą w położenie podłużne już w okresie, w którym rozpad nitki zaledwie się zaczyna. Powstaje wówczas przejściowo obraz przypominający ułożenie chromozomów w początkowej fazie autogamji, któremu nie towarzyszą jednak zjawiska zlewania się chromozomów (fot. 12, 13).

Zarodniki promieniowców przeszczepione do buljonu kiełkują w przeciągu kilku godzin. Śledząc w odstępach półgodzinnych rozwój tych zjawisk, nietrudno uchwycić poszczególne fazy procesu. W okresie początkowym kiełkowania zarodnik powiększa znacznie swą objętość, przyjmując przytem w miejsce kształtu owalnego postać kulistą. Następnie wyrastają zeń przez wypuklenie błony od jednej do trzech nitek, które rozrastają i rozgałęziają się szybko, dając tem samem początek nowej kolonji. O ile z zarodnika wyrasta więcej niż jedna nitka, wówczas pojawienie się ich nie bywa zazwyczaj synchroniczne. — Kiełkowaniu zarodników towarzyszą nader charakterystyczne zjawiska cytologiczne. W okresie początkowym kiełkowania, w którym zarodnik zwiększa swą objętość, chromozom pierwotnie w jego wnętrzu zawarty dzieli się dwukrotnie. (Ryc. 40, b, g, l). W miejsce jednego chromozomu powstają zatem cztery, zrazu blisko przy sobie skupione; z tych czterech chromozomów do każdej nitki wegeta-

tywnej przechodzi tylko jeden, reszta zaś pozostaje w obrębie zarodnika. Jeżeli zatem z zarodnika wyrasta tylko jedna nitka wówczas w jego wnętrzu pozostają trzy chromozomy. (Ryc. 40, c, d). Jeżeli wyrastają dwie nitki (Ryc. 40, i, j, fot. 16),



Ryc. 40.
Kiełkowanie zarodników.
Sporenkeimung.

wówczas każda z nich otrzymuje po jednym chromozomie, w obrębie zarodnika pozostają dwa inne. Jeżeli z zarodnika wyrastają trzy nitki, w zarodniku samym pozostaje jeden tylko chromozom (Ryc. 40, n). Chromozomy przenikające do nitek poczynają szybko się dzielić, każdy z nich daje przeto początek licznym chromozomom potomnym, które w miarę wzrostu kolonji przenikają do wszystkich odgałęzień nici wegetatywnych. Chromozomy pozostałe w obrębie zarodnika nie ulegają dalszym podziałom. Bywają one widoczne przez czas dłuższy nawet wówczas, gdy wyrastające z zarodnika nitki osiągną już duże rozmiary. W okresie późniejszym zatracają one jednak pierwotną, pałeczkowatą postać chromozomu i tworzą ziarniste skupienie chromatynowe zwolna zanikające (Ryc. 40, e, j, o, fot. 15, 17, 18). Dla oceny tych zjawisk ważną jest rzeczą zarówno dwukrotny podział chromozomu w obrębie zarod-

nika, jak i fakt odrzucania pewnej ilości chromatyny. Jasne jest bowiem, że pozostające w obrębie zarodnika i degenerujące tam zwolna chromozomy nie biorą udziału w dalszym rozwoju nitek wegetatywnych, opanowanych zupełnie przez potomstwo chromozomów, przenikających do nich w chwili kiełkowania. Zarówno ten podział dwukrotny, jak i odrzucanie części chromatyny przypominają żywo przebieg redukcji chromatyny u miksobakteryj i bakteryj. Przyjąć zatem należy, że w obrębie kiełkującego zarodnika promieniowca odbywa się redukcja substancji chromatynowej. Polega ona na podziale biwalentnego, gdyż pochodzącego z autogamji, chromozomu zarodnika na cztery chromozomy uniwalentne, z których tylko część zostaje zużyta, podczas gdy inne degenerują. Ilość chromozomów uniwalentnych biorących udział w dalszym rozwoju organizmu jest zmienna, — zależy ona bowiem od ilości nitek wegetatywnych wyrastających z zarodnika. Niezależnie jednak od sposobu kiełkowania każda z tych nitek zawiera w swem wnętrzu chromozomy pochodzące od jednego tylko z uniwalentnych chromozomów powstałych w okresie redukcji.

Kiełkowanie zarodników i tworzenie chromozomów uniwalentnych stanowi zatem początek fazy haploidalnej w rozwoju promieniowców. Obejmuje ona cały rozwój wegetatywny, znajduje zaś swój kres w autogamji. Zlewanie się chromozomów uniwalentnych w chromozomy biwalentne w okresie, poprzedzającym tworzenie zarodników, stanowi początek fazy diploidalnej, kończącej się redukcją substancji chromatynowej w chwili kiełkowania.

Rozwój promieniowców przebiega zatem w sposób przypominający zupełnie cykl rozwojowy bakteryj. Świadczy to wyraźnie o bliskiem pokrewieństwie obu tych grup roślinnych. Zaznaczyć jednak należy, że, mimo tego zasadniczego podobieństwa, w ustosunkowaniu faz haplo- i diploidalnych u bakteryj i promieniowców zachodzi znamienna różnica. U bakteryj bowiem redukcja chromatyny wyprzedza tworzenie zarodników, zarodnik jako taki należy już do fazy haploidalnej. U promieniowców natomiast redukcja dokonywa się dopiero w chwili kiełkowania, czyli że zarodnik należy jeszcze do fazy diploidalnej. Zarodniki promieniowców nie odpowiadają zatem pod względem cytologicznym zarodnikom bak-

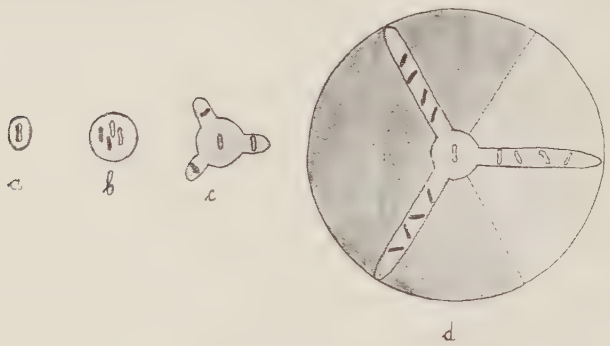
teryj. Odpowiednikiem tych ostatnich, oraz komórek, które biorą z nich początek, są natomiast haploidalne nitki wegetatywne wyrastające z zarodników w chwili kiełkowania.

Znajomość procesów cytologicznych dokonywujących się w ciągu rozwoju promieniowców rzuca pewne światło na niektóre zjawiska tak częstego u tych organizmów powstawania nowych ras. Wśród zjawisk tych najbardziej osobliwem wydaje się powstanie t. zw. „sektorów" opisane przez Lieskego, — a zatem pojawianie się w obrębie kolonji wycinków o odmiennych od reszty kolonji własnościach morfologicznych i fizjologicznych. Zjawiska te nie należą do częstych. Podczas dwuletniej pracy nad cytologją promieniowców, w czasie której obok szczepów opisanych na wstępie hodowano kilka innych, zaobserwowano zaledwie kilkakrotnie w obrębie kolonij wycinki niewykazujące zarodników.

Na uwagę zasługuje wypadek zobrazowany przez fot. Nr. 19. Przedstawia ona starą kolonję promieniowca o barwie brunatnej z koncentrycznemi prążkami i z wycinkiem u góry o jaśniejszej barwie i odmiennem prążkowaniu. Wycinek ten nie wytwarzał zarodników, nie wykazywał też na obwodzie guzkowatych zgrubień, przypominających kolonje wtórne bakteryj, widocznych w innych częściach kolonji. Z kolonji tej wykonano szereg przeszczepień. W pokoleniu drugiem zarówno kolonje, wywodzące się z ciemnych części kolonji macierzystej, jak i z wycinka jasnego wykazywały barwę jednakową, a mianowicie jasno szarą; również guzki na brzegu kolonji nie pojawiły się więcej. Podczas gdy jednak kolonje wywodzące się z miejsc ciemnych tworzyły zarodniki, niezależnie, czy powstały z zarodników, czy też z przeniesionych na nową pożywkę nitek wegetatywnych, — kolonje wywodzące się z wycinka jasnego zarodników w dalszym ciągu nie tworzyły.

Zjawiska tworzenia wycinków są znamienne szczególnie dlatego, że według Lieskego obserwować się dają na szczepach bezwzględnie czystych, a więc pochodzących od jednego tylko zarodnika. Kolonje z sektorami nie mogą zatem w tych wypadkach stanowić kultury mieszanej dwóch szczepów. Według Lieskego pojawianie się wycinków przypomina nieco rozszczepianie mendelistyczne (Lieske 1923 str. 186); autor ten podkreśla jednak, że nie ma danych, któreby pozwalały przy-

puszczać, że szczep uzyskany z jednego zarodnika, nie jest jednolity pod względem genetycznym, wyraża też przypuszczenie, że pojawianie się nowych właściwości dziedzicznych nie jest u promieniowców związane z jakiemikolwiek zjawiskami płciowości (Str. 192). W świetle danych cytologicznych sprawa przedstawiałaby się odmiennie. Powyżej wykazano,



Ryc. 41.

Schemat przedstawiający sposób powstawania u promieniowców kolonij z wycinkami o odmiennych właściwościach.
Ein Schema, das die Entstehungsweise der Sektoren versinnbildlicht.

że u promieniowców istnieją zjawiska zapłodnienia, a także zjawiska redukcji. Analogja między tworzeniem sektorów, a zjawiskami mendelistycznemi nie musi się zatem ograniczać do cech czysto zewnętrznych; może ona polegać na istotnem podobieństwie. Biwalentny bowiem chromozom zarodnika nie musi zawsze stanowić materjału zupełnie jednolitego pod względem genetycznym. Wskutek różnic w składzie chromozomów, zlewających się w chwili autogamji, może on być heterozygotyczny ze względu na pewną cechę. Dokonywująca się w okresie kiełkowania redukcja chromatyny może wówczas stanowić czynnik powodujący powstawanie sektorów. Jeżeli bowiem chromozom zarodnika jest heterozygotyczny, wówczas w okresie redukcji dwa chromozomy otrzymać muszą jeden, dwa zaś inne drugi z pary genów allelomorficznych (Ryc. 41, a, b). O ile zatem z zarodnika takiego wyrosną trzy nitki wegetatywne, wówczas dwie z nich powinneby zawierać chromozomy jednakowe, trzecia zaś chromozom o składzie odmiennym. (Ryc. 41, c). W miarę rozrastania się nitek

w kolonję strefa utworzona przez rozgałęzienia tej trzeciej nitki wyróżniać się będzie jako wycinek o odmiennym wyglądzie (Ryc. 41, d).

Z powyższego wywodu nie wynika wcale, jakoby tworzenie wycinków dokonywało się istotnie w opisany sposób. Wykazuje on jednak wyraźnie, że istnienie zjawisk mendelistycznych u promieniowców jest z punktu widzenia cytologji rzeczą zupełnie możliwą.

W związku z powyższem nasuwa się jeszcze jedna uwaga. Stwierdzono, że u miksobakteryj, bakteryj i promieniowców redukcja chromatyny połączona jest zawsze z degeneracją pewnej jej części. Zjawisko to nie ogranicza się jednak do organizmów najniższych. U roślin nasiennych poprzedza ono wytworzenie woreczka zalążkowego (degeneracja trzech komórek, a wraz z niemi trzech jąder powstałych w okresie redukcji); u Metazoa ma ono miejsce w czasie owogenezy (tworzenie ciałek kierunkowych); występuje też ono u pierwotniaków np. u *Paramaecium aurelium* w okresie konjugacji. Tak powszechne występowanie tego zjawiska każe przypuszczać, że odrzucanie pewnej części chromatyny, towarzyszące redukcji, ma jakieś określone znaczenie, wykraczające poza sam fakt redukcji. Wydaje się rzeczą prawdopodobną, że stanowi ono mechanizm, umożliwiający usuwanie pewnych chromozomów, a zatem i genów z dalszego udziału w rozwoju organizmu.

LITERATURA.

Badian J. Acta Soc. Bot. Polon. Vol. 7. 1930, V. *10*. 1933, V. *12*. 1935. Arch. f. Mikrobiol. 4. 1933. Kosmos B 60. 1935.

Drechsler Ch. Botanical Gaz. *67*. 1919.

Gilbert. Zeitschr. f. Hyg. *47*. 1904.

Grigorakis L. Compt. rend. de l'Acad. d. Sc., Paris. *193*. 1931.

Lieske R. Morphologie u. Biologie der Strahlenpilze (*Actinomyceten*). Leipzig, 1921. — Handbuch f. Pflanzen-Anatom. II. Abt. I. Teil. 1922 Bakterien u. Strahlenpilze.

Neukirch. Über Strahlenpilze (*Actinomyceten*) Strassburg 1902.

Petit A. Compt. rend. de l'Acad. d. Sc., Paris, *182*. 1926.

Rippel A. u. P. Witter. Arch. f. Mikrobiol. *5*. 1934.

Rochlin F. Centrbl. f. Bakt. II. Abt. *88*. 1933.

A. et R. Sartory, J. Meyer et M. Antonioli. Comp. rend. de l'Acad. d. Sciences, Paris. *194*. 1932. Bakterien u. Strahlenpilze.

Tempel E. Arch. f. Mikrobiol. 2. 1931.

ZUSAMMENFASSUNG.

Fünf *Actinomyces*-Stämme wurden zytologisch untersucht.

Charakteristik der Stämme: Stamm Nr. 1. scheidet einen braunen Farbstoff aus; Sporen weiss, zylindrisch, entstehen durch Querteilung der Lufthyphen. — Stamm Nr. 2: keine Farbstoffbildung; Kolonien grau, die Sporen kreideweiss, rundlich; sie entstehen durch Zerfall des Protoplasmas in kurze Abschnitte, die sich mit neuer Membran umgeben. — Stamm Nr. 3. Keine Farbstoffauscheidung. Sporen hell-rosa; sonst wie Stamm Nr. 2. — Stamm Nr. 4. scheidet auf Mannit-Agar einen blauen Farbstoff aus; Sporen weiss, rundlich; ihre Bildung erfolgt wie bei Stamm Nr. 2. — Stamm Nr. 5. ist thermophil; keine Farbstoffbildung. Die weissen Sporen entstehen einzeln als seitliche Ausstülpungen der Lufthyphen. Alle vier Stämme sind saprophytisch, langfädig, volutinfrei; Fettbildung gering; die Lufthyphen sind unverzweigt. „Vierhyphensporen" Lieske's wurden nicht bemerkt.

Mikroskopische Technik: Die Deckglaspräparate wurden 1—2 Minuten lang mit Osmiumsäuredämpfen (1% Lösung) fixiert, mit Giemsa-Lösung gefärbt, sodann mit 1% Eosin-Lösung differenziert[1]. Ausserdem kam die Feulgensche Nucleal-Färbung zur Anwendung in der von Rochlin an Saccharomyceten erprobten Weise. Die Präparate wurden also mit Eisessigsäuredämpfen fixiert, eine Stunde im 96% Alkohol belassen, 4—8 Minuten lang bei 60° C mit *n*-HCL behandelt, mit Wasser abgespült, mit fuchsinschwefliger Säure (aus Diamantfuchsin dargestellt) mehrere Stunden gefärbt und zuerst mit SO_2-haltigem, dann mit Leitungswasser ausgewaschen.

Ergebnisse: Die Stämme Nr. 1—5 stimmen, was ihre Struktur und ihren Entwicklungszyklus anbetrifft, miteinander vollkommen überein. Die nachstehende Schilderung, die den Entwicklungsgang ins Einzelne verfolgt, bezieht sich auf Stamm Nr. 2., der zu den in der Natur weitverbreiteten Formen gehört. Sowohl vegetative und sporogene Fäden, wie auch fertige Sporen weisen in ihrem Innern nach Giemsa-Färbung und nach der Differenzierung mit Eosin grellrote, quer, schräg,

[1]) Näheres über Differenzierung mit Eosin bei Giemsa-Färbung s. Badian. Arch f. Mikrobiol. 4. 1933.

oder längsliegende Stäbchen auf (Text-Fig. 37—39, Tafel I, Mikrophot. 1, 4, 12, 13). Diese sind an ihren Enden oft kugelig verdickt. Bei fortschreitendem Einwirken des Eosins verlieren zuerst die Mittelstücke der Stäbchen ihre Farbe, so dass nur die Endkörnchen übrigbleiben, dann werden auch diese entfärbt, — ein Beweis, dass das Eosin hier lediglich als Differenzierungsmittel nicht aber als Farbstoff wirksam ist. Die Stäbchen ergeben eine positive Nuklealreaktion. Diese pflegt in Sporen und sporogenen Fäden der grösseren Breite dieser Gebilde wegen am deutlichsten zu Tage zu treten. Kontrollpräparate ohne Hydrolyse blieben farblos. Die an den Präparaten sichtbaren Gebilde stellen demnach nicht „irgendwelche Körnchen" dar, wie Geitler[1]) annehmen möchte, sondern sie bestehen zweifelsohne aus Chromatinsubstanz. Sie stellen indessen keine Kerne dar, entsprechen vielmehr ihrer Form nach den vom Verfasser beschriebenen[2]), frei im Plasma liegenden Chromosomen der Bakterien und Myxobakterien und vermehren sich wie diese durch Längsteilung. Vegetative, rasch wachsende Fäden enthalten solche Chromatinstäbchen in grosser Anzahl. Die quer-, oder schrägliegenden Chromosomen sind dabei gleichmässig über die ganze Länge des Fadens verteilt. An vielen Stellen sind Teilungstadien zu bemerken (Text-Fig. 37 a, Tafel I, Mikrophot. 1). Fäden, die das Wachstum eingestellt haben, enthalten eine geringere Zahl von Chromosomen. Diese liegen dabei oft, da sie nach den Teilungen langsam auseinanderrücken, zu vieren nebeneinander und erscheinen oft als eine längliche Chromatinansammlung, die erst bei weiterem Differenzieren in einzelne Chromosomen zerfällt (Text-Fig. 37 b, Tafel I, Mikrophot. 2). In Fäden von sehr geringer Breite sind die Chromosomen bogenförmig gekrümmt. Bei ungenügender Differenzierung erscheinen sie dann oft als rundliche Chromatinkörnchen (Text-Fig. 37 c, Mikrophot. 3).

Um die Zahl der Chromosomen zu ermitteln die als die grundsätzliche zu gelten hat, wurden, da die vegetativen Fäden der Querwände ermangeln, Sporen untersucht. Sie enthalten, ähnlich wie die Sporen der Bakterien, nur je ein

---

[1]) L. Geitler, Fortschritte der Botanik f. d. Jahr 1934.

[2]) s. Literatur.

einziges Chromosom, das eine positive Nuklealreaktion ergibt. Da eine *Actinomyces*-Spore als eine Zelle gelten darf, so ist anzunehmem, dass ein jeder vegetative Faden soviel Zellen entspricht, wie viel Chromosomen er aufzuweisen hat.

Um den Entwicklungsgang der Strahlenpilze verfolgen zu können, wurde Sporenbildung und Sporenkeimung eingehend untersucht. Die sporenbildenden Lufthyphen entstehen als seitliche Abzweigungen der vegetativen Fäden. In ihrer ersten Entwicklungzeit finden in ihnen zahlreiche Chromosomenteilungen statt. (Text-Fig. 38. a—c. Mikrophot. 4). Nachdem der Faden in die Länge gewachsen ist und die Teilungen nachgelassen haben, drehen sich die Chromosomen um 90° und nehmen die Längslage ein (Text-Fig. 38. d, e, Mikrophot. 5). Sie beginnen sodann mit ihren Enden paarweise zu einheitlichen Chromatinfäden zu verschmelzen, die immer kürzer und dicker werden, schliesslich die Gestalt von Cbromosomen annehmen und nach einer Drehung um 90° wiederum quer zu liegen kommen (Text-Fig. 38. f—k, Mikrophot. 6, 7). Beginnt die Drehung, bevor die Kürzung des Fadens genug vorgeschritten ist, so erscheint der Chromatinfaden vorübergehend bogenförmig gekrümmt (Fig. 38. h, Mikrophot. 7). Die durch Verschmelzung zweier Chromatin-Stäbchen entstehenden Chromosomen sind als bivalent zu bezeichnen, der Vorgang selbst ist als Autogamie zu deuten. Sie entspricht vollkommen der autogamischen Befruchtung, wie sie vom Verfasser bei *Bakterien* und *Myxobakterien* festgestellt wurde (Badian 1930—1935).

Der Verlauf der Autogamie bei *Actinomyceten* gestaltet sich aber nicht immer in solch einfacher Weise. Es kommt oft vor, dass die Chromosomen nicht paarweise, sondern in grösserer Zahl miteinander verchmelzen. Es entsteht dann ein sehr langer Chromatinfaden, der anfangs gerade ist, später wellig gebogen wird, und schliesslich in bogenförmige Abschnitte zerfällt, die sich in Chromosomen umgestalten (Fig. 38, l—t, Mikrophot. 8—11). Es ist anzunehmen, dass, nachdem sich die Chromosomen mit ihren Enden zu einem langen Faden vereinigt haben, sich im Bereiche dieses Fadens eine innigere Verschmelzung je zweier Chromosomen vollzieht. Die Abschnitte, die je solch einem Chromosomenpaar entsprechen, wandeln sich langsam in bivalente Chro-

mosomen um und lösen sich voneinander los. Die Verbingunsstellen werden dabei zu dünnen Fäden ausgezogen, die schliesslich reissen (Fig. 38, s, t, Mikrophot. 11). Beide Formen der Autogamie kommen oft nebeneinander in ein und derselben Lufthyphe vor (Fig. 38. m, n, Mikrophot. 8 u. 9). Es ist noch zu bemerken, dass die Autogamie eine zeitlich streng begrenzte Erscheinung ist, die leicht übersehen werden kann. Sie ist sicher dann zu erfassen, falls Serien von Präparaten vorliegen, die in kurzen, (etwa einstündigen), Zeitabschnitten verfertigt wurden.

Ist die Autogamie zu Ende, so setzen vom neuen Chromosomenteilungen ein, die bis zur Sporenbildung andauern (Fig. 39. a—g). Die Sporenbildung erfolgt derartig, dass das Plasma in kurze Abschnitte zerfällt, die je ein Chromosom enthalten. (Fig. 39. h, j, Mikrophot. 12—14). Fertige Sporen werden durch Zerfall der Membran des Mutterfadens frei.

In frische Nährlösung gebracht keimen die Sporen im Verlaufe von einigen Stunden. Zu Beginn der Keimung wird das Volumen der Spore stark vergrössert, später brechen aus ihr 1—3 Keimschläuche hervor, die zu vegetativen Fäden auswachsen. Das Chromosom der Spore teilt sich dabei in vier Tochterchromosomen (Text-Fig. 40. b, g, l). Von diesen erhält ein jeder Keimschlauch nur ein einziges Chromosom, das sich bald zu teilen anfängt, und dem alle Chromosomen des entsprechenden Fadens entstammen. Die übrigen Chromosomen bleiben in der Spore zurück, wo sie bald ihre ursprüngliche Gestalt verlieren, zu einem Chromatinklumpen werden und langsam degenerieren (Mikrophot. 15—18). Je nachdem ein, zwei, oder drei Keimschläuche gebildet werden, fallen drei (Text-Fig. 40. a—e), zwei (Text-Fig. 40. f—j), oder nur ein Chromosom (Text-Fig. 40. k—o) der Degeneration anheim. Der Verlauf dieser Ercheinungen erinnert an die Chromatinreduktion bei *Bakterien* und *Myxobakterien*, wo auch nacheinander zwei Teilungen der Chromosomen stattfinden, von den Tochterchromosomen aber nur ein Teil in den weiteren Entwicklungsgang des Organismus einbezogen wird (Badian l. c.). Est ist also anzunehmen, dass auch bei der Keimung der *Actinomyces*-Sporen sich eine Chromatinreduktion vollzieht, der zufolge das bivalente Chromosom der Spore in vier univalente Chromosomen zerfällt, von denen ein Teil unverbraucht zurück-

bleibt. Die Keimschläuche, die nur je ein haploides Chromosom enthalten, stellen somit den Anfang der haploiden Phase im Entwicklungszyklus der *Actinomyceten* dar, die bis zur Autogamie andauert. Mit letzterer setzt die diploide Phase ein, die in der Chromatinreduktion ihr Ende findet. Die *Actinomyceten* stimmen somit sowohl ihrer Struktur, als auch ihrem Entwicklungszyklus nach mit den *Bakterien* überein, was auch in systematischer Hinsicht von Bedeutung sein dürfte. Es ist aber zu bemerken, dass bei den *Bakterien* die Chromatinreduktion vor der Sporenbildung erfolgt, die Spore somit bereits der haploiden Phase angehört, bei *Actinomyces* aber erst während der Sporenkeimung, weshalb die Spore selbst noch zur diploiden Phase zu zählen ist. Die Spore der *Bakterien* ist somit der *Actinomyces*-Spore nicht homolog. Sie etspricht in zytologischem Sinne dem Keimschlauche der *Actinomyceten.*

Im Anschluss an die zytologischen Befunde wird über einen Fall von Sektorenbildung berichtet (Phot. 19), und zugleich der Versuch gemacht, die Entstehungsweise solcher Kolonien, die nach Lieske sich aus einer Spore entwickeln können, zu erklären. Die Sektorenbildung erinnert nach Lieske „etwas an eine Mendelsche Spaltung", (Lieske, 1921. S. 186) obwohl „keinerlei Beobachtungen vorliegen, die darauf hinweisen, dass bei Strahlenpilzen das aus einer einzelnen Zelle gewonnene Material nicht erblich einheitlich ist." (S. 192). Zytologische Erscheinungen, wie sie oben beschrieben wurden, machen es nun wahrscheinlich, dass Sektorenbildung und Mendelsche Spaltung wirklich wesensverwandt sind. Da das Chromosom der Spore bivalent ist und zwei univalenten entspricht, die sich autogamisch vereinigt haben, so muss es nicht unbedingt immer homozygotisch sein. Ist est aber heterozygotisch, so werden während der Chromatinreduktion zwei Chromosomen das eine, die zwei anderen aber das andere Gen von einem Allelomorphenpaar erhalten (Fig. 41. a, b). Wachsen nun aus solch einer Spore drei Keimschläuche hervor, so müssen zwei von ihnen gleichartige Chromosomen enthalten und darum erbgleich sein, der dritte wird aber ein im genetischen Sinne abweichendes Chromosom aufweisen. (Text-Fig. 40. c). Wachsen nun die Keimschläuche zu einer

Kolonie aus, so wird die Zone, die aus Verzweigungen dieses dritten Fadens besteht, sich als ein Sektor mit abweichenden Eigenschaften hervorheben (Fig. 41. d). Dieser Erklärungsversuch wird nicht als These hingestellt, es soll nur gezeigt werden, dass mendelistische Erscheinungen bei *Actinomyceten* vom zytologischen Gesichtspunkte aus durchaus möglich sind.

Es wird auch darauf hingewiesen, dass das Abstossen eines Teiles der Chromatinsubstanz bei der Chromatinreduktion sich nicht auf *Myxobakterien, Bakterien* und *Actinomyceten* beschränkt, sondern eine weitverbreitete Erscheinung ist (die Degeneration dreier haploiden Zellen vor der Embryosackbildung bei Samenpflanzen, Bildung von Richtungskörperchen bei den *Metazoa*, Verlauf der Konjugation bei *Paramaecium aurelium*). Es wird die Ansicht ausgesprochen, dass diese Vorgänge einen Mechanismus darstellen, der das Abstossen gewisser Gene ermöglicht, die von dem weiteren Entwicklungsgange des Organismus ausgeschlossen werden sollen.

Aus dem Biologisch-Botanischen Institut der Jan Kazimierz Universität (Lwów).

OBJAŚNIENIE FOTOGRAFIJ.

Tabl. I.

Powiększenie fot. 1 — 18 = 2000. Preparaty barwione płynem Giemzy, różnicowane eozyną.

1. *Actinomyces*, szczep. Nr. 2. Nitki wegetatywne młode z chromozomami. v. Ryc. 37. a.
2. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Nitki wegetatywne starsze, chromozomy ułożone czwórkami. v. Ryc. 37. b.
3. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Cienkie nitki wegetatywne. v. Ryc. 1. c.
4. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Młoda nitka napowietrzna z licznemi chromozomami. v. Ryc. 38. c.
5. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Nitka napowietrzna bezpośrednio przed autogamją. v. Ryc. 38. e, l.

6 i 7. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Autogamja; zlewanie się chromozomów parami. v. Ryc. 38. g—i.

8 — 10. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Autogamja; zlewanie się chromozomów w długie nici chromatynowe. v. Ryc. 38. m, n.

11. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Autogamja; rozpad nitki chromatynowej na chromozomy biwalentne. v. Ryc. 38. p—s.
12. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Nitka napowietrzna bezpośrednio przed podziałem na zarodniki. v. Ryc. 39. h, i.

13. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Tworzenie zarodników. v. Ryc. 39. i, j.
14. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Zarodniki. v. Ryc. 39. j.
15 — 18. *Actinomyces*, szczep Nr. 2. Kiełkowanie zarodników. W obrębie zarodników odrzucona chromatyna. v. Ryc. 40. d, e, i, j.
19. Kolonja promieniowca z wycinkiem o odmiennych właściwościach. Bliższe objaśnienie w tekście. Wielkość naturalna.

ERKLÄRUNG DER PHOTOGRAPHIEN.

Tafel I.

Die Mikrophotographien 1 — 18 beziehen sich auf *Actinomyces*, Stamm Nr. 2. Giemsa-Färbung und und nachfolgende Differenzierung mit Eosin. — Vergrösserung ca 2000 ×.

1. Vegetativer Faden mit Chromosomen. v. Text-Fig. 37. a.
2. Vegetativer Faden-, Chromosomen zu vieren angeordnet v. Text-Fig. 37 b.
3. Vegetativer Faden v. Text-Fig. 37. c.
4. Eine junge Lufthyphe mit zahlreichen Chromosomen. v. Text-Fig. 38. c.
5. Eine Lufthyphe unmittelbar vor Autogamie. v. Text-Fig. 38. e.
6 u. 7. Autogamie. Die Chromosomen fliessen paarweise zu Chromatinfäden zusammen. v. Text-Fig. 38. f, g, h, i.
8. Autogamie. Die Chromosomen fliessen zu langen Fäden zusammen. v. Text-Fig. 38. m. n.
9. Autogamie. Die Chromosomen fliessen oben paarweise, unter in grösserer Anzahl zu Chromatinfäden zusammen. v. Text-Fig. 38. m. n.
10. Autogamie: Lufthyphe mit zwei langen Chromatinfäden v. Text-Fig. 38 n, o.
11. Autogamie: Zerfall des Chromatifadens in bivalente Chromosomen. v. Text-Fig. 38. p—t.
12. Eine Lufthyphe kurz vor Sporenbildung. v. Text-Fig. 39. h.
13. Lufthyphe in Sporenbildung begriffen. v. Text-Fig. 39. i, j.
14. Sporen, v. Text-Fig. 39. j.
15—18. Sporenkeimung. In der Spore zurückgebliebenes Chromatin. Text-Fig. 40. d, e, i, j.
19. Sektorenbildung bei einem *Actinomyces*-Stamm. Nat. Grösse. Kolonie braun, konzentrisch, gestreift, mit knopfartigen Erhebungen am Rande und weissen Sporen; oben ein Sektor, heller gefärbt, anders gestreift, sporenlos. Nach Überimpfung war der Farbenunterschied nicht zu bemerken, die Sporenlosigkeit blieb erhalten.

KAROL STARMACH.
Z Zakładu Ichtiobiologii i Rybactwa U. J. w Krakowie.

POWŁOKI WODOROTLENKU ŻELAZA NA GAŁĄZKACH *CHANTRANSIA CHALYBAEA* FRIES.

(Przyczynek do znajomości bakteryj żelazistych z rodzajów: *Siderocystis* i *Siderocapsa*).

(Eisenhydroxydablagerungen auf *Chantransia chalybaea* Fries).

(wpłynęło 29. VI. 36)

Zbierając przez szereg lat glony w potokach Beskidu Zachodniego, zauważyłem w kilku wypadkach obfite powłoki wodorotlenku żelaza na gałązkach krasnorosta *Chantransia chalybaea* Fries. Zjawisko to powtarza się zawsze tam, gdzie obok koryta potoku znajduje się źródło, lub częściej bagnisty wyciek obfitujący w żelazo, co znów można poznać po licznem niejednokrotnie występowaniu bakteryj żelazistych: *Leptothrix ochracea* Kütz. i *Gallionella ferruginea* Ehrenb.

Znalazłem cztery takie stanowiska w Beskidzie Zachodnim, na których krzaczki Chantransji oblepione były obficie wodorotlenkiem żelaza.

1. Potok „Wisła" w miejscowości „Wisła", niedaleko ujścia potoku „Malinki". Pod spadzistym brzegiem wśród zarośli znajduje się niewielkie źródełko, w którem obficie rosną żółto-brunatne kłaczki *Leptothrix ochracea*, oraz w mniejszej ilości *Gallionella ferruginea*. Woda odpływająca z tego źródełka wlewa się do koryta potoku, odległego tu zaledwie o 50 cm od źródła. Z glonów nitkowatych przy brzegu potoku rośnie jedynie Chantransja, tworząc niewielkie darnie, zwykle na bocznych stronach kamieni. Wszystkie krzaczki Chantransji, rosnące tuż pod odpływem źródła, powle-

czone były wodorotlenkiem żelaza, natomiast już w odległości 1 m. niżej nie miały prawie wcale tych powłok.

2. Potok „Czarna Wisełka" w lesie powyżej schroniska P. T. T. na Baraniej Górze, w miejscu gdzie z przybrzeżnego bagienka przesącza się woda do koryta potoku. W bagienku tem, w małych dołkach z wodą, widać było kłaczki *Leptothrix ochracea*, oraz niewielkie skupienia nitek glonów; *Tribonema* sp. *Mougeotia* sp. i *Spirogyra arcta* (Ag.) Kütz. Z glonów tych, przedewszystkiem *Tribonema* pokryta była rdzawemi bryłami wodorotlenku żelaza, pozostałe miały na swoich nitkach mniejsze osady żelaziste, Na *Tribonema* występowała bakterja żelazista *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum. w swej typowej formie, tworząc t. zw. psichohormia. *Chantransia chalybaea* występowała obok w potoku na kamieniach dość nielicznie, jednak krzaczki jej, a zwłaszcza ich nasadowe części, były silnie pokryte wodorotlenkiem żelaza.

3. Potok „Poręba" we wsi Podobin obok Mszany Dolnej. Chantransja pokryta osadem żelazistym rosła w małych kępkach na przybrzeżnych kamieniach; woda, zawierająca zelazo, sączyła się z wilgotnego brzegu, pozostawiając za sobą rdzawe smugi. Bakteryj żelazistych nie znalazłem w tem miejscu,

4. Potok „Suszanka" tuż przed jego ujściem do rzeki Raby we wsi Pcim (pow. myślenicki). Na bagnistym brzegu widać było liczne rdzawe wycieki, w których gdzie niegdzie rosły bakterje *Leptothrix ochracea* i *Gallionella ferruginea*. *Chantransia chalybaea* rosła w potoku wraz z *Cladophora glomerata*, na miejscach płytkich, ocienionych nawisem brzegów.

Poza wymienionemi stanowiskami, znalazłem jeszcze krzaczki *Chantransia chalybaea* powleczone w swych nasadowych częściach wodorotlenkiem żelaza, w materjale zebranym w młynówce we wsi „Włochy" koło Nowej Słupi (woj. kieleckie), podczas jednej z wycieczek Zakładu Botanicznego im. Jańczewskiego U. J.

Znane są liczne gatunki glonów inkrustujących w różnym stopniu swoje błony wodorotlenkiem żelaza. Mają one, podobnie jak bakterje żelaziste, bez wątpienia wielkie znaczenie w procesie utleniania rozpuszczonego w wodzie żelaza, jednakże zarówno mechanizm, jak i znaczenie tego faktu dla samych glonów jako żywych organizmów, nie jest zupełnie jasne. Większość z nich (a może nawet wszystkie), nie osiąga żadnych korzyści w sensie fizjologicznem z utleniania Fe, a nawet, jak wskazują liczne obserwacje (Steinecke, 1923 a. Suessenguth, 1926. Uspenski, 1927 i inni), inkrustacja żelazowa działa wręcz szkodliwie dla życia tych roślin, gdyż, zamykając ich komórki w nieprzezroczystym, sztywnym pancerzu, uniemożliwia im przedewszystkiem fotosyntezę, powodując w następstwie zamieranie komórek. Według obserwacyj Uspenskiego (1927), wzmożona inkrustacja żelazowa ozna-

cza wogóle koniec wegetacji danego gatunku. Ciekawe zjawisko obrony przed impregnacją błon wodorotlenkiem Fe u gwiazdnicy (*Zygnema*), polegające na zrzucaniu ordzawionego nabłonka, zaobserwował Namysłowski (1921). Mimo to jednak ok. 100 gatunków glonów z różnych grup systematycznych, wykazuje wybitną skłonność do impregnowania swoich błon wodorotlenkiem żelaza. Gatunki te zestawione są w pracy Molischa (1892), a przedewszystkiem w pracy Dorffa (1934).

Dla wszystkich żywych organizmów, które w przyrodzie biorą udział w strącaniu żelaza w nierozpuszczalny w wodzie wodorotlenek Fe, wprowadził Naumann (1921, 1928), określenie „organizmy żelazowe" (Eisenorganismen). Mimo ostrej krytyki Chołodnego (1928), który, stojąc na gruncie czysto fizjologicznym, rezerwował tą nazwę dla bakteryj żelazistych, jako jedynych organizmów korzystających z uwalniającej się energji przy utlenianiu $Fe^{\cdot\cdot}$ na $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$, określenie Naumanna utrzymało się do dziś wśród limnologów, jako praktyczna nazwa dla organizmów silnie ze strącaniem wodorotlenku żelaza w przyrodzie związanych. Ostatnim wyrazem tego w literaturze jest zestawienie (Dorff, 1934) wszystkich organizmów biorących udział w strącaniu wodorotlenku żelaza, a więc bakteryj żelazistych, roślin i zwierząt.

Nie we wszystkich wypadkach znana jest przyczyna odkładania wodorotlenku Fe na powierzchni komórek pewnych glonów. W kilku wypadkach znaleziono w osadach wodorotlenku żelaza nagromadzonych na powierzchni komórek glonów bakterje żelaziste, a więc im przypisuje się wytworzenie tych osadów. W szeregu jednak wypadków bakteryj nie znaleziono i wtedy mechanizm gromadzenia się wodorotlenku żelaza nie jest we wszystkich szczegółach jasny.

Powłoki wodorotlenku żelaza na gałązkach *Chantransia chalybaea*, na wszystkich znanych mi stanowiskach wyglądają podobnie, wszędzie też występują w nich bakterje żelaziste z rodzajów: *Siderocystis* i *Siderocapsa*, tak że im należy w tym wypadku przypisać tworzenie osadów żelazistych. Na stanowisku Nr. 4, w potoku Suszance, obok wymienionych rosła jeszcze epifitycznie zarówno na Chantransji jak i na Cladophorze *Crenothrix polyspora* Cohn. Nitki tej bakterji żelazistej wykształcone były typowo, na podobieństwo tych, które rysuje Dorff (1934. S. 40. Fig. 32).

Z krasnorostów gromadzących wodorotlenek Fe, znane są tylko dwa gatunki z rodzaju *Batrachospermum* i jeden z rodzaju *Nemalion* (morski). Nie wiadomo, czy w osadach wodorotlenku Fe u tych gatunków występują bakterje żelaziste.

Powłoki wodorotlenku żelaza na Chantransji mają różny kształt, zależnie od tego, czy w tworzeniu ich biorą udział bakterje z rodzaju *Siderocystis*, czy też *Siderocapsa*. Wyróżnić więc można dwa typy osadów żelazistych na Chantransji.

1. Typ *Siderocystis*. (rys. 1, 2. Tabl. II. Ryc. 42 w tekście). Wodorotlenek żelaza tworzy tu bulwkowate skupienia, obejmujące na kształt pierścienia ze wszystkich stron gałązkę glonu. Bakterje zamknięte są wewnątrz wodorotlenku żelaza i stają się widoczne dopiero po jego rozpuszczeniu w kwasie solnym (rys. 2. Tabl. II). Komórki bakteryj są nieco eliptyczne, o wymiarach 0,6—0,8 μ, występują w gęstych, nieregularnych skupieniach (nie tworzą łańcuszków), systematycznie stanowią bezwątpienia jedną z form gatunku *Sideromonas confervarum* Chol., przemianowanego później na *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum.[1]). Osady żelaziste tego typu występują na gałązkach Chantransji na wszystkich stanowiskach karpackich, ale nie często, tak że nie są one tutaj typem panującym.

2. Typ *Siderocapsa*. (rys. 3—9, Tabl. II, oraz ryc. 43—44 w tekście).

Jest to najczęściej występujący typ osadów wodorotlenku żelaza na krzaczkach Chantransji. Wodorotlenek żelaza gromadzi się tu na obwodzie bezbarwnej, kulistawej kolonji bakteryjnej, skutkiem czego powstają szerokie, rdzawe pierścienie, płasko leżące na powierzchni komórek glonu (ryc. 43 w tekście). Blisko obok siebie leżące pierścienie, zlewają się z czasem ze sobą, tworząc większe, nieregularne skupienia wodorotlenku żelaza, pokrywające jednostronnie lub ze wszystkich stron gałązkę glonu (rys. 3—9, Tabl. II).

W rzadszych wypadkach, gdy oba rodzaje bakteryj występują razem, tworzą się także typy mieszane, powstające przez wtórne osadzanie się kolonij rodzaju *Siderocystis* na kolonjach rodzaju *Siderocapsa* i ew. odwrotnie.

Oba typy osadów wodorotlenku żelaza występowały w zebranym materjale w najrozmaitszych stadjach rozwojowych —

[1]) Dorff 1934.

co też skłoniło mnie do bliższego zajęcia się niemi. Jest to też i z tego względu uzasadnione, że morfologja tych bakteryj i tworzonych przez osadów wodorotlenku żelaza nie jest dokładnie znana, co znów przy systematyce bakteryj żelazistych, opartej do dziś prawie wyłącznie na morfologji, jest rzeczą ważną. Podaję więc te obserwacje, które miałem możność zebrać na materjale pochodzącem ze stanowisk naturalnych, a dotyczące zarówno gat. *Siderocystis* jak i *Siderocapsa*.

II.

Cholodny (1922, s. 326) opisał pod nazwą *Sideromonas confervarum* Chol. bakterję żelazistą, tworzącą bulwkowate skupienia wodorotlenku żelaza na nitkach zielonych glonów z rodzaju *Tribonema* (syn. *Conferva*). Charakterystyczne bulwki wodorotlenku żelaza zauważono już dawniej na glonach z rodzaju *Tribonema*, a nawet przez pewien czas, pokryte niemi glony nosiły osobną nazwę rodzajową „*Psichohormium*" (Kützing, 1848). Nie znając bakteryj, powstawanie ich tłumaczono sobie wytrącaniem się wodorotlenku żelaza pod wpływem fotosyntezy i następnie osadzeniem się go na powierzchni nitek glonów (Hanstein. 1878, Molisch, 1892, 1910). Obecność bakteryj wewnątrz osadów wodorotlenku żelaza, oraz ich związek z gromadzeniem tych osadów, stwierdził dopiero Cholodny. Występujące tu bakterje mają kształt owalny, wymiary 0,8—0,9 × 0,5—0,6 μ i występują wewnątrz masy wodorotlenku żelaza w postaci krótszych lub dłuższych łańcuszków. Dokładny opis tej bakterji podał następnie Cholodny w swej monografji z roku 1926, z tem, że występuje ona nietylko na gatunkach *Tribonema* ale i na innych glonach zielonych. W tym samym roku wyszła praca E. Pakh o bakterjach żelazistych Węgier, w której gatunek *Sideromonas confervarum* jest szerzej omówiony. Autorka stwierdziła przedewszystkiem, że gatunek ten występuje na różnych glonach zielonych, tworząc osady wodorotlenku żelaza różniące się pokrojem od siebie. Zaproponowała więc, aby gatunek Cholodnego potraktować jako gatunek zbiorowy i nadała mu nawet nową nazwę *Sideromonas Cholodnyi* sp. collect. Wymienia przytem 6 form tego gatunku, różniących się między sobą kształtem osadów wodorotlenku żelaza, ich barwą, oraz rozmieszczeniem w ich wnętrzu komórek bakte-

ryj. Formy podane przez Pàkh, dadzą się podzielić na takie, które tworzą na glonach bulwkowate (bryłowate) osady wodorotlenku Fe, obejmujące w formie pierścieni glony nitkowate, lub też występujące w mniej lub więcej kulistej formie na powierzchni płaskich plech *Enteromorpha intestinalis,* oraz takie, które jako utwory płaskie, skorupiaste, powlekają powierzchnię glonów (*Hydrodictyon*, *Chaetophora*) i niekoniecznie obejmują ze wszystkich stron nitkę glonu. Jedna tylko forma ma bakterje występujące wewnątrz wysyconej wodorotlenkiem żelaza galaretki w formie łańcuszków i ta odpowiada gatunkowi *Sideromonas confervarum* Chol., inne natomiast mają bakterje zgodne w wymiarach, ale bezładnie rozrzucone w galaretce jako pojedyńcze komórki lub grupy komórek. Pákh nie daje nazwy wyróżnionym przez siebie formom, opisując tylko ogólnie ich cechy. Podział ten nie był też w następnych latach uwzględniany, mimo że gatunek *S. Confervarum* podawany był kilkakrotnie z różnych krajów Europy. (Z polski podaje go Turowska, 1930). Uwzględnia go częściowo dopiero Dorff (1934), który też w swej pracy podaje najdokładniejsze zestawienie znanych do dziś bakteryj żelazistych.

Dorff uwzględnia przedewszystkiem zmienioną przez Naumanna nazwę rodzajową *Sideromonas* na *Siderocystis*, tak że obecnie gatunek Cholodnego nosi nazwę *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum., nie zgadza się natomiast na zestawienie form w jeden gatunek zbiorowy według projektu Pákh.

Dorff jest wogóle zdania, że formy płaskie według opisu Pákh należą do rodzaju *Siderocapsa* lub gatunku *Siderocystis vulgaris*, z psichohormiami zaś gatunku *S. confervarum* nie mają nic wspólnego. Wymienione przez Pákh formy bulwkowate lub płaskie, ale otaczające ze wszystkich stron gałązkę glonu, jako typowe psichohormia zestawia w tabeli (l. c. S. 15) podając ich cechy.

Siderocystis confervarum, oraz wytworzone przez niego osady wodorotlenku żelaza na nitkach *Chantransia chalybaea,* pokrojowo odpowiadają najlepiej formom podanym przez Pákh z powierzchni glonów: *Oedogonium* sp. *Hyalotheca dissiliens,* oraz *Cladophora crispa* (ten ostatni gatunek zebrała Pákh w Tatrach). Formy te zebrał Dorff w punkcie 1. swej tabeli, obejmującem także wyjściową formę, t. j. typowy gatunek

Siderocystis confervarum, opisany na nitkach *Tribonema bombycinum*. Od tego ostatniego jednak gatunku, psichohormia na Chantransji różnią się przedewszystkiem ułożeniem komórek bakteryj wewnątrz skupień wodorotlenku żelaza, a także nieco kształtem i barwą tych skupień. Bakterje nie występują tu nigdy w łańcuszkach, ale są bezładnie rozrzucone w galaretce lub zbite w bezkształtne masy. Osady wodorotlenku żelaza mają kształt wydłużonych bulwek (Ryc. 42 w tekście) i obejmują



Ryc. 42.

Osady żelaziste typu *Siderocystis*. a — *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum. na nitce glonu *Tribonema sp.* b — t. s. na gałązce krosnorosta *Chantransia chalybaea*. Napół schem.

Eisenablagerungen des *Siderocystis* Typus. a — *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum. auf *Tribonema sp.* b — D. s. auf *Chantransia chalybaea*. Halb schemat.

niekiedy jedną lub dwie komórki glonu. W porównaniu z osadami żelazistemi na *Tribonema*, są bardziej płaskie i wydłużone. Różnica ta jest dość wyraźna, jeżeli obie formy ma się obok siebie (Ryc. 42 w tekście). Jest rzeczą godną uwagi, że w ogólnych zarysach kształty psichohormiów na Chantransji i Cladophorze podobne są do siebie, niezależnie od stanowiska, z którego glon pochodzi; na wszystkich znanych mi stanowiskach były takie same, zawsze niepodobne do psichohormiów na *Tribonema*. Przemawia to poniekąd na korzyść wyróżniania form po ich kształcie. Obok kształtów jednakże wprowadziła Pákh a także Dorff barwę strąconego wodorotlenku żelaza, jako cechę do rozróżniania form gatunku *Siderocystis*. Cecha ta jest jednak mniej pewna, gdyż np. na Chantransji, nawet na tem samem stanowisku, psichohormia miały różną barwę, najczęściej brunatno-rdzawą a nawet oliwkowo-brunatną, rzadziej jaśniejszą, czerwonawo-rdzawą.

Młode stadja osadów wodorotlenku żelaza, widoczne były na gałązkach Chantransji w postaci małych plamek, położonych z reguły w miejscu zetknięcia się dwóch komórek nitki. Po zadaniu żelazo-cjankiem potasu z kwasem solnym, stwierdzić można, że bakterje wraz z otaczającą je galaretką, sięgają o wiele dalej poza brunatną plamkę wydzielonego już w większej masie wodorotlenku żelaza i mają wyraźną tendencję do rozwijania swej kolonji w kierunku poprzecznym do osi głównej gałązki glonu, tak że w końcu opasują ją pierścieniem. Spotyka się pierścienie już zamknięte, ale jeszcze w $^1/_4$ części prawie zupełnie bezbarwne a w $^3/_4$ wyraźnie zabarwione na kolor żółto-brunatny. Reakcja z żelazo-cjankiem potasu wykazuje jednak obecność wodorotlenku żelaza w części niezabarwionej kolonji, co świadczy o tem, że zostaje on odrazu w galaretce komórek bakteryj gromadzony, natomiast widoczny jest dopiero wtedy, gdy występuje w większem zagęszczeniu. W paru wypadkach zauważyłem kilka odrębnych rdzawych piamek, rozsianych na powierzchni błony glonu, głównie jednak w okolicy jego ścianek poprzecznych. Przedstawiały one jakby kilka ognisk tworzącej się kolonji, niewykształconej jeszcze w formie pełnego pierścienia, opasującego nitkę glonu.

Kolonie stare mają powierzchnię nierówną, pokrytą dość dużemi brodawkami, złożonemi z wodorotlenku żelaza i odpadającemi łatwo przy sporządzaniu preparatu. Odpadłe brodawki zawierają wewnątrz również bakterje, być może więc, że w ten sposób rozprzestrzenia się ten organizm.

Najbardziej jednak charakterystyczną cechą gatunku *Siderocystis confervarum* jest tworzenie pierścieniowatych osadów wodorotlenku żelaza, pokrywających w równych mniej więcej odstępach nitki glonów, czyli tworzenie typowych psichohormiów. Cecha ta nawet we wczesnych stadjach da się już uchwycić (w najgorszym wypadku barwieniem żelazocjankiem potasu z kwasem solnym) i dla celów rozpoznawczych ma pierwszorzędne znaczenie.

III.

Rodzaj *Siderocapsa* opisał Molisch (1909, Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg, 2 Sér. Suppl. III. S. 29—39. Cytat wedł. Molisch'a 1910) i podał najpierw jeden gatunek *Side-*

rocapsa Treubii. W rok później, w swojej książce „Die Eisenbakterien" (1910), powtórzył ten opis i dodał barwne rysunki, a równocześnie opisał drugi gatunek pod nazwą *S. maior*. Według opisu Molisch'a, bakterje z rodzaju *Siderocapsa* mają kształt kulisty (kokki), lub eliptyczny (krótkie laseczki), i na powierzchni różnych roślin wodnych tworzą małe skupienia (kolonje), otoczone galaretowatą torebką, na zewnątrz której gromadzi się wodorotlenek żelaza w ten sposób, że impregnuje i barwi tylko boki kolonji, nie gromadząc się zupełnie na jej dolnej ani na górnej powierzchni. Charakterystyczny więc obraz takiej kolonji, to rdzawa plama, najczęściej o nieregularnym zewnętrznym zarysie, posiadająca w środku okrągłe lub owalne, bezbarwne pole (ryc. 43 w tekście). W polu bezbarwnem mieszczą się komórki bakteryj, przyczem według Molisch'a barwią się one lekko czerwonawo jedynie aldehydowym odczynnikiem Schiff'a, nie barwią się natomiast żadnemi innemi barwikami. Rozróżnianie obu gatunków polega na wielkości komórek i ich ilości w kolonji. Dla *Siderocapsa Treubii* podaje Molisch wymiary 0,4—0,6 μ. i około 8 komórek w kolonji, dla *S. maior* wymiary 0,7—1,8 μ. i do 100 komórek w kolonji. Ten ostatni gatunek występuje także planktonowo.

Następny opis tych bakteryj, zresztą bardzo lakoniczny, podaje Naumann (1921), na podstawie materjału zebranego w okolicy Aneboda w płd. Szwecji. Naumann zauważył, że bakterje w jego materjale barwią się doskonale różnemi barwikami, a nawet już bez barwienia są doskonale widoczne. Odniósł się więc z tem do Molisch'a posyłając mu swój materjał i wkońcu za jego radą podał nowy podział rodzaju *Siderocapsa*, wyróżniając dla każdego gatunku dwie formy: nie barwiące się żadnemi barwikami z wyjątkiem odczynnika Schiff'a — forma *chromophoba*, oraz barwiące się normalnie — forma *chromophila*.

Wzmiankę o tych bakterjach spotykamy znów w pracy E. Pákh (1926). Autorka znalazła je w różnych okolicach Węgier, i podaje, że tak *S. Treubii* jak i *S. maior* barwią się wcale dobrze zwykłemi barwikami. Podziału Naumanna nie uwzględnia.

Cholodny, w swej monografji (1926), poddaje rodzaj *Siderocapsa* Molisch'a i Naumann'a ostrej krytyce, sta-

wiając go wkońcu w rzędzie rodzajów conajmniej wątpliwych. Czyni to zaś dlatego, że specyficzny i tylko temu rodzajowi właściwy sposób gromadzenia wodorotlenku żelaza nie na powierzchni całej kolonji ale tylko na jej bokach, wskazuje raczej na przypadkowe włączenie kolonij jakichś bakteryj (niekoniecznie żelazistych), rozwijających się na powierzchni liści roślin wodnych, do osadów żelazistych, które mogą powstawać np. już przez samą działalność asymilacyjną roślin, a niezależnie od czynności życiowych bakteryj. W dodatku kształt osadów żelazistych tych bakteryj, jest zawsze podobny do osadów zarówno wodorotlenku żelaza jak i manganu, strąconych przez rośliny zielone na świetle. Bardzo wątpliwem wreszcie wydaje się Cholodnemu fakt specjalnej „chromofobji" tych bakteryj, mało bowiem prawdopodobne jest przyjęcie takiej protoplazmy, którąby składała się głównie z aldehydowych połączeń i barwiła się tylko odczynnikiem Schiff'a.

W kilka lat później jednak, opisał Rediger (1931) trzeci gatunek tego rodzaju, mianowicie *Siderocapsa coronata*. Gatunek ten, o typowem dla rodzaju *Siderocapsa* pokroju, występuje w planktonie. Związek więc galaretowatej puszki, w której umieszczone są bakterje z otaczającem ją wodorotlenkiem żelaza jest niewątpliwy, gdyż u tej wolno żyjącej kolonji, odpada możliwość gromadzenia się wodorotlenku pod wpływem fotosyntezy roślin zielonych — jak to przypuszczał Cholodny. Co ciekawsze jednak, Rediger wykazał, że galaretka otaczająca komórki bakteryj barwi się doskonale odczynnikiem Schiff'a na kolor czerwono-fioletowy. O barwieniu się tym odczynnikiem samych komórek bakteryj Rediger nic nie wspomina.

Wszystkie gatunki rodzaju *Siderocapsa* zbadał ponownie Dorff (1934) i stwierdził, że wszystkie barwią się lepiej lub gorzej zwykłemi barwikami, a nawet jodem w jodku potasu. O odczynniku Schiff'a znów on skolei nic nie wspomina, natomiast odrzuca na podstawie swoich badań, wprowadzoną przez Naumann'a „forma chromophoba". Zarówno Rediger jak i Dorff stanowczo odrzucają zarzuty Cholodnego, wynikające zresztą głównie ze znanego, t. zw. fizjologicznego pojęcia bakteryj żelazistych tego autora, uważając, że *Siderocapsa* powinna mieć swoje miejsce pomiędzy bakterjami żelazistemi.

Gatunki rodzaju *Siderocapsa* nie są bynajmniej rzadkie i podawane były wielokrotnie z Europy i Azji przez różnych autorów. Zanotowano występowanie ich na wszystkich prawie roślinach wodnych i w planktonie, jedynie z powierzchni glonów nie były zdaje się podawane. Nie opisywano też powstawania nowych kolonij ani ich rozwoju, tak że charakterystyka morfologiczna gatunków nie jest całkiem zupełna.

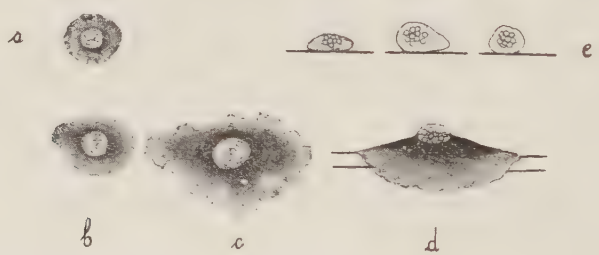
Gatunek, występujący jak się pokazuje wcale powszechnie na gałązkach *Chantransia chalybaea*, zajmuje stanowisko pośrednie co do wymiarów komórek między gatunkami *S. Treubii* a *S. maior*, zachowując jednak podobny do typowych kształt kolonij i osadów strąconego wodorotlenku żelaza. Ilość komórek w kolonji jest różna, zależnie od jej wieku; komórki liczą 0,6—1 μ średnicy i są raczej kulistawe. Ze względu na większą ilość komórek w kolonji i na jej ogólny kształt, zgodny raczej z rysunkami Naumann'a i Pakh jak Molisch'a, zaliczyć należy ten gatunek do *Siderocapsa maior* Molisch, zaznaczywszy, że barwi się dobrze jodem w jodku potasu, gencjaną, fuksyną i błękitem metylenowym.

W materjale, który miałem możność obserwować, widać było doskonale najrozmaitsze stadja rozwojowe zarówno kolonij jak i towarzyszących im osadów wodorotlenku żelaza. Możliwem jest więc pewne uzupełnienie danych morfologicznych dla rodzaju *Siderocapsa*.

W najdalej posuniętem stadjum rozwojowem, powłoki strąconego wodorotlenku żelaza pokrywają gałązki Chantransji na znacznej przestrzeni, naogół jednostronnie (Tabl. II, rys. 5, 7, 9), a w rzadszych wypadkach otaczają nitkę glonu dookoła, na kształt rdzawej, podziurawionej rury (Tabl. II, rys. 3, 4). W tym ostatnim wypadku ilość kolonij bakteryj jest duża, powierzchnia zaś całego utworu chropowata i złuszczająca się częściowo. Grubość powłok żelazistych dochodzi najwyżej do 14 μ, przeciętnie 5 — 8 μ, (grubość komórek Chantransji wynosi 10 — 14 μ). Tworzeniu się grubszych powłok zapobiega złuszczanie się najbardziej zewnętrznych warstw wodorotlenku żelaza. Kolonje bakteryj widoczne są jako jasne pola na ciemnem tle wodorotlenku żelaza, co spowodowane jest tem, że kolonje na górnej i dolnej powierzchni nie są pokryte wodorotlenkiem żelaza. Jest to bardzo charakterystyczne zjawisko, pozwalające już na pierwszy rzut

oka odróżnić pod mikroskopem rodzaj *Siderocapsa* od innych, np. *Siderocystis*, tworzących jednolite naskorupienia żelaziste.

Obok starszych, zbiorowych kolonij są młode, zaczynające dopiero proces osadzania wodorotlenku żelaza. Najmłodsze kolonje, jakie udało mi się zaobserwować liczyły 6 — 8 komórek bakteryj. Kolonje te otoczone były galaretką od góry bezbarwną, z boków brunatniejącą, zupełnie zaś bezbarwnych i pozbawionych wodorotlenku żelaza kolonij nie udało mi się odnaleźć. Z materjału utrwalonego formaliną, po następnem rozpuszczeniu wodorotlenku żelaza w $2^0/_0$ HCl, uzyskuje się obrazy kolonij z galaretką, jak na ryc. 43 e



Ryc. 43.

Siderocapsa maior Molisch. a — d — młode kolonje z powierzchni gałązek *Chantransia chalybaea*. e — kolonje po rozpuszczeniu wodorotlenku żelaza z materjału utrwalonego formaliną. Napół schem.

Siderocapsa maior Molisch. a—d — junge Kolonien auf *Chantransia chalybaea*. e — Kolonien nach Lösung des Eisenhydroxyds bei vorheriger Konservierung mit Formalin. Halb schemat.

w tekście. Na materjale żywym, zadanym kwasem solnym, galaretka otaczająca komórki rozmazuje się prawie zupełnie i ślady jej widoczne są tylko tuż przy komórkach bakteryj. Kolonje młode, oglądane z góry, mają zawsze kształt kulisty, natomiast starsze mają niekiedy kształty nieregularne. Pierścienie brunatne, otaczające z boków kolonje, mają tylko w młodych stadjach zewnętrzne brzegi gładkie, w późniejszych natomiast stadjach, brzegi ich są zwykle pofałdowane, niekiedy zatokowato a nawet ostro powcinane lub postrzępione (Ryc. 43 w tekście). Zmienia się też intensywność ich barwy w ten sposób, że najciemniej zabarwione są pierścienie tuż przy kolonji, dalej zaś ku obwodowi barwa słabnie, w młodych stadjach zlewając się prawie zupełnie z tłem.

Jeżeli śledzić odbarwianie się pierścieni po zadaniu kwasem solnym, to zgodnie z natężeniem barwy, ilustrującem stopień zagęszczenia wodorotlenku żelaza, odbarwiają się najpierw ich brzegi a na samym końcu dopiero partje leżące obok komórek bakteryj. Po zabarwieniu osadów na kolor niebieski przez zadanie żelazocjankiam potasu z kwasem solnym, intensywność barwy niebieskiej zgadza się z intensywnością poprzedniej barwy brunatno-żółtej. Silnie niebiesko barwią się przytem same komórki bakteryj, tak że zupełnie wyraźnie odcinają się od słabiej zabarwionego tła. To, że barwią się zarówno komórki bakteryj, jak i bezbarwna przedtem najbliższa ich otoczka galaretowata, przy użyciu znanego odczynnika, dowodzi, że wodorotlenek żelaza znajduje się w całej kolonji, a tylko z nieznanych przyczyn zagęszcza się silniej w pewnych jej partjach.

Kolonje wraz ze swym brunatnym pierścieniem oglądane z boku (Ryc. 43 d w tekście, Tabl. II rys. 5, 7, 9,), mają kształt łagodnego stożka z kraterem na szczycie, w którem zgrupowane są komórki bakteryj. Wysokość stożka powiększa się z wiekiem osadu, przyczem wodorotlenek żelaza najsilniej gromadzi się w dalszym ciągu obok bakteryj po brzegach krateru, który też staje się głębszy w miarę jak stożek rośnie. Równocześnie rośnie kolonja bakteryjna raczej w kierunku pionowym, gdyż rozrastaniu się jej wszerz kładzie tamę silnie po bokach kolonji nagromadzony wodorotlenek żelaza. Większe powłoki żelaziste powstają przez zlewanie się pojedyńczych kolonij, które naogół rozwijają się blisko siebie, na powierzchni tej samej nitki glonu. Starsze powłoki żelaziste, oglądane z boku, dają obrazy przedstawione na ryc. 44 w tekście i rys. 9 (Tabl. II). Na osadach wykształconych tylko z jednej strony nitki glonu, udaje się niekiedy zaobserwować głębokie kratery, zamykające się u szczytu. Pewna część kolonij w starszych osadach zostaje więc całkowicie pokryta wodorotlenkiem żelaza. Fakt ten stwierdziłem też, licząc kolonje widoczne przed rozpuszczeniem wodorotlenku żelaza i potem, po jego rozpuszczeniu w słabym kwasie solnym. Przy tej obserwacji kwas solny dopuszczany był stopniowo pod szkiełko nakrywkowe na stoliku mikroskopowym, tak że przez cały czas obraz nie znikał z pola widzenia. W ten sposób, przy pewności, że obserwuje się to samo miejsce,

można było stwierdzić większą ilość kolonij po rozpuszczeniu wodorotlenku żelaza, niż było ich tam widać przedtem. Z faktu tego wynika, że przynajmniej niektóre kolonje bakteryj pokrywają się całkowicie wodorotlenkiem żelaza (być



Ryc. 44.

Siderocapsa maior Molisch. Kolonja zbiorowa; po brzegach kolonje o galaretce nierównomiernie wysyconej wodorotlenkiem żelaza, z prawej strony dwie kolonje młode z galaretką równomiernie wysyconą wodorotlenkiem *Fe*. Napół schem.

Einige verschmolzene Kolonien. An den Seiten Kolonien mit ungleichmässig inkrustierter Gallerte, rechts zwei junge Kolonien mit regelmässiger Eisenhydroxyd-Inkrustierung. Halb. schemat.

może tylko w pewnych okresach). Na obserwowanym materjale nie spotkałem się jednak nigdy z tem, aby wszystkie kolonje były całkowicie przykryte, dzięki czemu osad żelazisty typu *Siderocapsa* nie traci nigdy swojego właściwego charakteru.

Oglądając starsze osady, można jeszcze zauważyć wtórnie osadzające się kolonje na ich powierzchni. Widać też jak od większych skupień odcinają się mniejsze grupki komórek bakteryj (Ryc. 45 w tekście), które prawdopodobnie porwane prądem wody, przenoszą się na inne miejsca, dając początek nowym kolonjom. Młode kolonje osadzają się rów-



Ryc. 45.

Siderocystis maior Molisch. Starsza zbiorowa kolonja w widoku bocznym. Głębokie kratery, częściowo zamykające się u szczytu. Napół schem.

Eine alte verschmolzene Kolonie, vom Profil gesehen. Tiefe, teilweise sich schliessende Krater. Halb schemat.

nie dobrze na powierzchni starych osadów wodorotlenku żelaza i tam rosną, tworząc wtórne nawarstwienia, jak też i na innych, czystych jeszcze gałązkach glonów. Taka młoda kolonja przypuszczalnie zaraz otacza się wodorotlenkiem żelaza, gdyż mimo skrzętnych poszukiwań, kolonij zupełnie wolnych od żelazistych otoczek nie znalazłem.

Starsze osady wodorotlenku żelaza z licznemi, wtórnie osadzonemi kolonjami bakteryj, dają niekiedy obrazy (np. Ryc. 44 w tekście, rys. 7, Tabl. II), według których istotnie trudno pozbyć się wrażenia, że kolonje bakteryj nie są przypadkowo tylko, czysto mechanicznie, oblewane strąconym w jakiś sposób na powierzchni glonu wodorotlenkiem żelaza. Kolonje, leżące na brzegu większego skupienia, tkwią bowiem jakby w jego zatokach, przyczem galaretka ich od strony zewnętrznej jest bardzo słabo wysycona wodorotlenkiem żelaza, czasem ledwie żółtawa, natomiast od strony, która graniczy ze starszym osadem wodorotlenku Fe, jest silnie brunatna i zupełnie z nim zlana w jednolitą masę. Podobne kolonje zbiorowe rysował już Molisch 1910, tabl. I) i te obrazy głównie wpłynęły na to, że Cholodny (1926), kwestjonował przynależność gatunków *Siderocapsa* do bakteryj żelazistych, twierdząc, że nieregularnie uformowany wodorotlenek żelaza naokoło kolonij bakteryj, wskazuje, iż są one nim mechanicznie oblewane, zaś ściślejszy związek między narastaniem wodorotlenku żelaza a kolonjami bakteryj nie istnieje. Jednakże, skoro wielokrotnie wykazywano, że związek między kolonjami bakteryj a wodorotlenkiem jednak istnieje (Redinger, Dorff, Naumann l. c.), skoro wreszcie kolonje bakteryj, osadzone nie na brzegu starego osadu żelazistego, ale na wolnej przestrzeni nitki glonu, zawsze otoczone są regularnym pierścieniem (Ryc. 43 i 44 z prawej strony w tekście, rys. 5, 6, Tabl. II), a także ponieważ nigdy nie znajdujemy na Chantransji innych jak tylko w związku z bakterjami *Siderocystis* i *Siderocapsa* pozostające osady wodorotlenku żelaza, należy obrazy powyższe, wbrew intencjom Cholodnego inaczej interpretować.

W miejscu, gdzie młoda kolonja styka się z osadem żelazistem starszej, wysyca się silniej i szybciej wodorotlenkiem żelaza, aniżeli w innem miejscu. Przyczyną tego będzie prawdopodobnie to samo, co jest przyczyną, że np. starsze pochwy

bakteryj żelazistych, już po śmierci tych bakteryj, ciągle jeszcze narastają, gdyż nagromadzony już wodorotlenek żelaza działa niejako przyciągająco na nowe jego ilości, które nawet w zwykłych warunkach łatwo wytrącają się z wody. Znaną jest rzeczą, że rozpuszczony w wodzie dwuwęglan żelaza jest związkiem nietrwałym i po stracie CO_2 strąca się jako koloidalny wodorotlenek Fe, gromadząc się przedewszystkiem dokoła drobnych pyłków i ziarenek, stanowiących dla niego centra koagulacyjne. W naszym wypadku więc takiemi centrami koagulacyjnemi będą istniejące już ziarenka wodorotlenku żelaza z jednej strony kolonji (jeżeli ta przytyka do otoczki żelazistej starszej kolonji), i tam też tworzenie się otoczki żelazistej będzie szło szybciej, niż w tej stronie gdzie jest tylko czysta galaretka. W ten sposób możnaby tłumaczyć powstawanie otoczek nierównomiernie grubych, nie zawierających wszędzie jednakowych ilości wodorotlenku żelaza. Zawsze regularne otoczki wytwarza natomiast kolonja, która osadza się osobno na nitce glonu, i siłę przyciągającą dla wodorotlenku Fe stanowić będzie tylko jej czysta pierwotnie galaretka.

Dla osadów żelazistych typu *Siderocapsa* występujących na *Chantransia chalybaea* jest jeszcze charakterystyczne to, że chociaż rozrastają się one silnie na boki, na wysokość nie dochodzą nigdy większych rozmiarów, gdyż przeszkadza temu złuszczanie się ich górnych warstw. Trudno powiedzieć na podstawie ogólnych obserwacyj, co jest przyczyną tego złuszczania się. Być może, działają tu same rosnące kolonje bakteryj, które jak wyżej wspomniano, zostają niekiedy całkowicie pokryte wodorotlenkiem żelaza, jednak przy intensywnym wzroście mogą zrzucić z siebie tą górną powłokę. Możnaby to traktować jako samoobronę żywego organizmu przed zamknięciem w martwej skorupie, utrudniającej przemianę materji. Odpadające przy złuszczaniu się porcje wodorotlenku żelaza, zawierają też drobne grudki śluzu z komórkami bakteryj, a więc złuszczanie się może też mieć znaczenie dla rozprzestrzeniania się bakteryj. Całkowitego złuszczania się aż do powierzchni nitki glonu nigdy nie obserwowałem. Wodorotlenek żelaza jest tu nawet, jak się zdaje, bardzo silnie zlepiony z powierzchnią glonu, gdyż nie można go usunąć przez wygniatanie pod szkiełkiem nakrywkowem.

ZUSAMMENFASSUNG.

Verfasser hat an einigen Standorten in den Bächen der Westkarpathen, und im Pokrzywianka-Fluss bei Włochy im polnischen Mittelgebirge, reichliche Überzüge von Eisenhydroxyd auf Ästchen der Rotalge *Chantransia chalybaea* Fries. bemerkt. Diese Rotalge tritt gemein an beschatteten Stellen schnell fliessender Bäche, wo sie rasenartige Überzüge auf Steinen bildet, auf. Solche mit Eisenhydroxydüberzügen sind jedoch selten und aus der Literatur nicht besonders bekannt. Die Standorte beobachtend, stellt Verfasser fest, dass die Rasen von *Chantransia* mit Eisenhydroxydablagerungen nur ausschliesslich dort auftreten, wo neben dem Bachbett sich Quellen, oder öfters, eisenhaltige Sümpfe befinden, was man wiederum an dem reichen Auftreten der Eisenbakterien: *Leptothrix ochracea* und *Gallionella ferruginea*, erkennen kann. Von anderen mit Eisenhydroxyd inkrustierten Algen traten an den beobachteten Standorten *Spirogyra arcta* (Ag) Kütz., *Mougeotia* sp. und *Tribonema* sp. in den Abflüssen von Quellen, und *Cladophora glomerata* Kütz. in Bächen auf. Von diesen Algen besassen grössere Eisenhydroxydablagerungen nur *Tribonema* und *Cladophora*, andere dagegen besassen schwächere Inkrustationen.

Algen mit Eisenhydroxydablagerungen sind eine ziemlich oft vorkommende Erscheinung, bis jetzt sind an 100 Arten bekannt (Dorff 1934). Von Eisenhydroxyd speichernden Rotalgen sind 2 Arten der Gattung *Batrachospermum* und eine *Nemalion* (im Meer) bekannt. Diese Algen rechnet man zu den sog. „Eisenorganismen" (Naumann 1921, 1928), welche ohne Zweifel eine grosse Rolle im Ausfällen des im Wasser gelösten Eisens spielen, ohne das uns jedoch bekannt wäre, in welchem Grade dieser Prozess für die Algen von Bedeutung ist. Auch die Ursache, weshalb sich Eisenablagerungen an der Oberfläche von Algenzellen bilden, ist nicht in allen Fällen bekannt. In vielen Fällen hat man in den Ablagerungen Eisenbakterien festgestellt und diese bilden dann den Grund der Entstehung von Eiseninkrustationen.

Die Eisenablagerungen auf den Ästchen von *Chantransia chalybaea* entstehen ebenfalls unter dem Einfluss von Eisenbakterien, nämlich von *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum. und *Siderocapsa maior* Molisch. Im Zusammenhang mit dem

Auftreten dieser oder jener Art, haben die Ablagerungen ein verschiedenes Aussehen. Verfasser unterscheidet also Eisenablagerungen nach dem *Siderocystis*- und dem *Siderocapsa*-Typus.

Den *Siderocystis*-Typus charakterisieren knollenartige Eisenhydroxydablagerungen, welche muffenartig die Algenästchen umwachsen (Psichohormia). Inmitten der Ablagerungen befinden sich in unregelmässigen Abständen Bakterien von etwas elliptischer Gestalt, 0,6—0,8 μ gross. Die Gestalt der Psichohormien auf *Chantransia* ist etwas anders als auf *Tribonema*, sie sind nämlich flacher und länger (Fig. 42 im Text). Ihre Farbe ist verschieden, des öfteren rostbraun, sogar olivenbraun, selten heller, rostrot. Junge Stadien der Ablagerungen dieses Typus bemerkt man in Gestalt kleiner Flecken, die regelmässig an den Zellgrenzen verteilt sind. Bei noch jungen Kolonien ist die Gallerte, welche die Bakterien umhüllt, hell, schwach gelblich; die Zellen der Bakterien haben eine dunklere Hülle und sind manchmal, sogar ohne Anwendung von Farbstoffen, sichtbar. Schon in ganz jungen Stadien umwachsen die Kolonien in Gestalt eines Ringes die Äste der Algen. Man trifft geschlossene Ringe, welche aber nur gewisse rostbraune Partien besitzen, der Rest ist hellgelb oder sogar farblos. Solche Ringe färben sich aber bei Anwendung von $K_4 Fe Cy_6 + HCl$ immer ganz, in allen Partien, blau. Ältere Psichohormien haben eine rauhe, mit Warzen bedeckte Oberfläche und zerfallen leicht (z. B. bei Herstellung von Präparaten).

Die Psichohormien sowie die sie bildenden Bakterien, die auf *Chantransia* auftreten, besitzen die Eigenschaften, welche in Tabelle 1 von Dorff (1934, S. 15) angegeben sind, der eine Zusammenstellung der bis heute bekannten Formen der Art *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum. gibt; mit dem Vorbehalt jedoch, dass die Bakterien-Zellen nie „perlschnurartig", sondern „zerstreut" auftreten.

Ablagerungen nach dem *Siderocapsa*-Typus (Fig. 43—45 im Text, Fig. 3—9, Taf. II) treten öfter auf *Chantransia*-Ästchen als die oben beschriebenen Ablagerungen auf. Die Eisenablagerungen dieses Typus haben ein sehr charakteristisches Aussehen so, dass es leicht ist, sie von den Psichohormien des *Siderocystis*-Typus zu unterscheiden. Die Bakterien, welche kugelige mit Gallerte umgebene Kolonien bilden, entsprechen

am meisten bezüglich der Zellenausmasze und ihrer Anzahl in der Kolonie, der Art *Siderocapsa maior* Molisch. Zu bemerken wäre, dass sie sich gut mit J – KJ, Gentiana, Fuchsin und Methylenblau farben. Das Eisenhydroxyd imprägniert nur seitlich die Gallerte der Kolonie, so dass in der Mitte ein freies farbloses Feld bleibt, in welchem zusammengehäufte Bakterienzellen sichtbar sind (Fig. 43 u. a.).

Verfasser hat auf den *Chantransia*-Ästchen Kolonien verschiedenen Alters, einzeln oder verschmolzen, beobachtet. Die jüngsten Kolonien enthielten 6 — 8 (alte bis 100) Bakterien in der Gallerte, welche erst ganz schwach mit Eisenhydroxyd imprägniert und somit nur schwach gelblich war. Solche Kolonien geben aber mit $K_4 Fe Cy_6 + HCl$ gute, sehr intensive Blaufärbung, dabei färbt sich nicht nur die Gallerte, sondern selbst die Bakterienzellen. Alte Kolonien haben eine intensive braune Eisenhydroxydhülle, die die grösste Dicke in der Nachbarschaft der Bakterien besitzt. Von der Seite gesehen, haben die Kolonien mit Eisenhydroxydgallerte die Gestalt eines Kegels mit einem Krater auf dem Gipfel, in welchem die Bakterien liegen. Durch Zusammenfliessen der einzelnen Gallerthüllen nahe beieinander liegender Kolonien bilden sich meist grosse, oft durchlöcherte, röhrenartige Gebilde.

An dickeren Eisenablagerungen kann man bemerken, wie die tiefsten Krater, in welchen Bakterien sich befinden, sich von oben schliessen, wodurch manche Bakterienkolonien mit einer undurchsichtigen Masse von Eisenhydroxyd bedeckt werden. Nie hat Verfasser jedoch bemerkt, dass alle Kolonien auf solche Art von oben bedeckt wären, sodass die Eisenhydroxydablagerungen des *Siderocapsa*-Typus nie ihren ihnen eigentümlichen Charakter verlieren. An den Bakterienkolonien, vom Profil beobachtend, bemerkt man manchmal kleine Bakterienzellgruppen, die sich von der Kolonie absondern. Diese Zellgruppen bilden wohl, vom Strom mitgerissen und auf andere Stellen verpflanzt, den Keim neuer Kolonien. Die jungen Kolonien befestigen sich so gut auf Algenfäden wie auf alten Eisenhydroxydablagerungen. Die jungen Kolonien, die sich am Rande alter niederlassen, haben auf der Seite, die der alten Kolonie zugekehrt ist, stärkere Eisenhydroxydablagerungen. Die Ablagerung von Eisenhydroxyd geht also von dieser Seite aus schneller von statten.

Die Kolonien des *Siderocapsa*-Typus wachsen stark nach den Seiten hin, da sich an ihren Rändern immer wieder neue Bakterienkolonien befestigen, dagegen wird durch Abfallen oder auch durch Schälen der oberen Partien das Erlangen einer erheblichen Dicke der Ablagerungen verhindert. Es wurde jedoch nie ein vollkommenes Abschälen der Ablagerungen bis zur Algenzelle beobachtet.

Fischereibiologisches Institut d. J. Univ. in Kraków.

LITERATURA.

Cholodny N. Über die Eisenbakterien und ihre Beziehungen zu den Algen. Ber. d. D. B. Ges. *40*. 1922. S. 326.

„ Die Eisenbakterien. Pflanzenforschung. H. 4. Jena. 1926.

„ Beobachtungen über die Mikroflora der Eisen und Schweffelgewässer des Kaukasus. Mem. de la Classe d. Sc. Phys-Mathém. de l'Acad. des. Sc. Ukraine, *10*. 1928.

„ Beiträge zur Oekologie der Eisenbakterien und zur Frage nach der Biochemischen Entstehung einiger Eisenerze l. c. *10*. 1928.

„ Über sogenannte Eisenorganismen und die Naumannschen Methoden der Eisenbakterienforschung. Ber. d. D. Bot. Ges. *46*. 1928. S. 317—323.

„ Kritische Bemerkungen über die Eisenbakterien. Beih. zum Bot. Centralbl. I. Abt. *48*. 1931 S. 391.

Dorff P. Die Eisenorganismen. Pflanzenforschung, Heft. *16*. Jena, 1934.

Gajdukow N. Über die Eisenalge *Conferva* und die Eisenorganismen des Süsswassers im allgemeinen. Ber. d. D. Bot. Ges. *23*. 1905. S. 250.

Hanstein J. Ueber eine mit Eisenoxydhydrat umkleidete Konferve. Sitzber. d. niederrhein. Ges. Bonn. *35*. 1878.

Höfler K. Über Eisengehalt und lokale Eisenspeicherung in der Zellwand der Desmidiaceen. Sitzber. d. Akad. Wiss. Wien. Math. Natur. Kl. Abt. I. *135*. 1926. S. 903.

Krämer H. J. Grundlagen für die Beurteilung der Wirkungen ausgeflockten Eisenhydroxyds auf Flora und Fauna natürlicher fliessender Gewässer. Zeitschr. f. Unters. Nahrungs und Genussmittel. 47. 1924. S. 148.

Lönnerblad G. Zur Kenntnis der Eisenausfällung der Pflanzen. Bot. Notiser. 1933. S. 402.

Lundquist G. Über die Roströhrenbildung bei *Batrachospermum vagum* und ihr Verhältnis zu den Schlammablagerungen. Bot. Notiser. 1923. S. 285.

Molisch H, Über die Fällung des Eisens durch das Licht und grüne Wasserpflanzen. Sitzber d. K. Akad. Wiss. Wien. Abt. I. *119*. 1910. S. 959.

„ Die Eisenbakterien. Jena, Fischer. 1910. (b).

„ Botanische Beobachtungen in Japan. Science Report of the Tohoku Imp. Univ. *1*. Nr. 2. Ser. 4. Biol. 1925. S. 135.

Molisch H. Pflanzenbiologie in Japan. Jena, Fischer. 1926.
„ Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen Jena, Fischer. 1892.
Naumann E. On en ar *Trachelomonas volcocina* Ehrb. förosakad vegetationsfärguing. Bot. Notiser. 1911. S. 245.
„ Eine einfache Methode zum Nachweis bzw. Einsammeln der Eisenbakterien. Ber. d. D. Bot. Ges. *37*. 1919. S. 76.
„ Notizen zur Biologie der Süsswasseralgen I. Arkiv f. Bot. *16*. 1921. S. 1.
„ Notizen zur Systematik der Süsswasseralgen. l. c. *16*. 1921.
„ Untersuchungen über die Eisenorganismen Schwedens I. Die Erscheinungen der Sideroplastie in den Gewässern des Teichgebiets Aneboda. Kungl. Svenska Vetenskapsakadem. Handlingar. *62*, Nr. 4, Stockholm. 1921.
„ Notizen zur Biologie der Süsswasseralgen II. Arkiv I. Bot. *19*. 1924.
„ Siderogone Organismen und die Bildung von Seenerz. Einige Grundlinien der Fragestellung. Ber. d. D. Bot. Ges. *46*. 1928. S. 141.
„ Über den Begriff „Eisenorganismus". Ber. d. D. Bot. Ges. *46*. 1928. S. 135.
„ Streitfragen der Eisenbakterienforschung. Zbl. Bakt. Abt. II. 1929. *78*. S. 380.
„ Über morphologisch bzw. physiologisch bestimmbare Eisenbakterien. Ber. d. D. Bot. Ges. *47*. 1929. S. 262.
„ Die Eisenorganismen. Einige Grundlinien der limnologischen Fragestellung. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. *24*. 1930. S. 81.
„ und Sjöstedt G. Über eine Lagynion-Siderocapsa-artige Struktur in marinen Aufwuchs vom Öresund. Lunds Univ. Arsskrift. N. F. Avd. 2. *19*. 1923.
Namysłowski B. Studja hydrobiologiczne I. Poznańskie Tow. Przyj. Nauk. Ser. B. *1*. 1921. S. 1—31.
Pákh E. Die Eisenbakterien Ungarns. Folia Cryptogamica. 1926. S. 201.
Redinger K. *Siderocapsa coronata* Red. eine neue Eisenbakterie aus dem Lunzer Obersee. Arch. f. Hydrobiol. *22*. 1931. 410.
Steinecke Fr. Ueber Beziehungen zwischen Färbung und Assimiliation bei einigen Süsswasseralgen. Bot. Arch. *4*. 1924. S. 217.
„ Limonitbildende Algen der Neide Flachmoore. Bot. Arch. *4*. 1923. S. 403.
Suessenguth K. Über die Eiseninkrustation von *Golenkinia radiata* Chodat. Kryptog. Forsch. Heft. 7, 1926.
Sjöstedt G. Über die Ausfällung des Eisens durch die Meeresalgen an den Küsten von Schonen. Bot. Notiser. 1921.
Turowska I. Badania nad warunkami życia bakteryj żelazistych. Rozpr. Akad. Um. Kraków. *69*. Dział B. 1929.
„ Sporne problemy w biologji bakteryj żelazistych i siarczanych. Kosmos B. *54*. 1929. S. 517.

Uspenski E. E. Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. Pflanzenforschung, Heft 9. Jena 1927.
Winogradsky S. N. Über Eisenbakterien. Bot. Zeit. 1888.
„ Eisenbakterien als Anorgoxydanten. Zbl. f. Bakt. Abt. II. 57. 1922. S. 1.

OBJAŚNIENIE TABLICY II.

Rys. 1. Osady żelaziste na gałązkach *Chantransia chalybaea* Fries. a. *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum. b. Typ mieszany *Siderocystis — Siderocapsa.* c. *Siderocapsa maior* Molisch. 400 ×.
— 2. Bakterje *Siderocystis confervarum* widoczne po rozpuszczeniu wodorotlenku żelaza w 2% HCl. 900 ×.
— 3. *Siderocapsa maior.* Liczne kolonje otaczające dookoła gałązkę krasnorosta *Chantransia chalybaea.* 400 ×.
— 4. T. s. przy silnem powiększeniu. 1000 ×.
— 5. Pojedyńcza kolonja *Siderocapsa maior* widziana z boku. 700 ×.
— 6. T. s widziane z góry. 700 ×.
— 7. Kolonje *Siderocapsa maior* otoczone wodorotlenkiem żelaza. 700 ×.
— 8. Kolonje bakteryj *Siderocapsa maior*, po rozpuszczeniu wodorotlenku żelaza. 1000 ×.
— 9. Jednostronnie wykształcony osad wodorotlenku żelaza w widoku bocznym. 700 ×.

TAFEL-ERKLÄRUNG.

Fig. 1. Eisenhydroxydablagerung auf *Chantransia chalybaea* Fries. a. *Siderocystis confervarum* (Chol.) Naum. b. *Siderocystis — Siderocapsa.* c. *Siderocapsa maior* Molisch. 400 ×.
— 2. *Siderocystis confervarum.* Bakterien nach Behandlung mit 2% HCl. 900 ×.
— 3. *Siderocapsa maior.* Zahlreiche Kolonien auf *Chantransia chalybaea.* 400 ×.
— 4. Dieselbe. 1000 ×.
— 5. Einzelne *Siderocapsa maior* — Kolonie im Profil. 700 ×.
— 6. D. s. von oben. 700 ×.
— 7. Kolonie von *Siderocapsa maior* eingehüllt in $Fe(OH)_3$. 700 ×.
— 8. Dieselbe Kolonie nach Auflösung des Eisenhydroxyds. 1000 ×.
— 9. Einseitige Eisenhydroxydablagerung auf einem *Chantransia*—Ästchen, von der Seite gesehen. 700 ×.

JÓZEF MĄDALSKI
(Z Zakładu System. i Morfol. Rośl. Uniw. J. K. we Lwowie).

GAGEA LIOTTARDII ROEM. ET SCHULT. NOWY GATUNEK ALPEJSKI WE FLORZE KARPAT WSCHODNICH.

(*Gagea Liottardii* Roem. et Schult. Eine neue alpine Art in den Ostkarpathen).

(*Wpłynęło 8.VII 1936*).

W czasie tegorocznej wycieczki w Góry Czywczyńskie [1]) znalazłem w dniu 3 czerwca w pasie granicznym polsko-rumuńskim, na południowo-wschodnich stokach Lozduna [2]) (= Łostun [3])) na połoninie grzbietu Lozdunul [3]) *Gagea Liottardii* Roem. et Schult. (*G. fistulosa* Ker-Gawler).

Stanowisko to znajduje się na 47° 49′ 24″ szer. geogr. półn. i 24° 46′ 53″ dług. geogr. wschod. (liczone od Greenwich), na małej wąskiej przełęczy biegnącej od grzbietu granicznego ku wielkiej wapiennej skale w kierunku południowo-zachodnim, około 350 m w prostej linji od granicy polskiej na terytorjum Rumunji.

Wąska ta i krótka przełęcz, wznosząca się na 1455 m n. p. m., otoczona jest z trzech stron lasem świerkowym,

---

[1]) Odkrycia dokonałem w czasie tegorocznych badań flory Gór Czywczyńskich przeprowadzanych z zasiłku Państwowego Funduszu Kultury Narodowej.

[2]) Nazwy tej używam za H. Zapałowiczem: Roślinna szata Gór Pokucko-Marmaroskich, Spraw. Kom. Fiz. P. A. U. — tom XXIV, 1889.

[3]) Patrz mapa polska 1 : 100000 z 1932 r. Wyd. Wojsk. Inst. Geogr. w Warszawie.

a tylko od strony południowej łączy się z połoniną, na której rośnie duży odsetek roślin wapieniolubnych. Samą przełęcz zbudowaną z wapienia, silnie znawożoną przez utworzenie na niej w latach poprzednich zagrody dla wypasanego bydła, porasta roślinność miejsca te cechująca, a mianowicie:

Aegopodium podagraria L.
Arabis Halleri L.
Bellis perennis L.
Capsella bursa pastoris Mnch.
Chenopodium bonus Henricus L.
Crocus Heuffelianus Herb.
Deschampsia caespitosa (L.) Pal.
**Ficaria verna* Huds.
Gagea Liottardii R. et Sch.
* „ *lutea* Ker.
* „ *minima* Ker.
Poa annua L.
* „ *alpina* L.
„ *pratensis* L.
Polygonum bistorta L.
Ranunculus repens L.
Rumex alpinus L.
**Scilla bifolia* L.
Scrophularia Scopolii Hoppe
Stellaria nemorum L.
Taraxacum sp.
Veronica serpyllifolia L.

* Rośliny zaznaczone gwiazdką rosną w badanym terenie na wapiennem podłożu i wchodzą na opisaną przełęcz z połoniny wapiennej leżącej w bezpośredniem sąsiedztwie. (Die mit Sternchen bezeichneten Arten kommen im Gebiete nur auf Kalkunterlage vor).

Gagea Liottardii jest rośliną górską, rosnącą w terenie swego zasięgu na trawiastych stokach i pastwiskach górskich (w zespole Nardetum (14)), a lubiąc miejsca silnie znawożone, występuje nieraz masowo koło szałasów pasterskich i w miejscach dawnych koszar na bydło. W Armenji, według Radde'go (34. p. 126), występuje też w lasach bukowych.

W Alpach rośnie ona między 1200 a 2000 m, a nawet według Jaccarda (18) dochodzi w kantonie Valais prawie do 2500 m; w Pirenejach do 2600 m (Bourget, 18), a w krajach Kaukazu między 1800 a 3000 m n. p. m.

Prócz typowych owocujących okazów, których zaledwie 6 sztuk znalazłem (Ryc. 46), występuje na odkrytem stanowisku stosunkowo dość licznie *monstrositas* w postaci odmiany opisanej jako *var. bulbifera* Henri Jaccard (= var. *fragifera* Vill. (Ryc. 47).

Odmiana ta, według J. Bourget'a (18), występuje w Pirenejach w zależności od wysokości, t. j. dopiero między 2000 a 2600 m razem z formą typową, według zaś Schrö-



Ryc. 46.

Gagea Liottardii Rom. et Schult. okazy owocujące. Góry Czywczyńskie. Połud.-zach. stok Lozduna, nietypowe Rumicetum alpini, ok. 1455 m n. p. m. (Die fruchtenden Exemplare von *Gagea Liottardii* Roem. et Schult.; Czywczyn-Gebirge. Südwestlicher Abhang von Lozdun im wenig typisch entwickelten Rumicetum alpini, ca 1455 m ü. M.).



Ryc. 47.

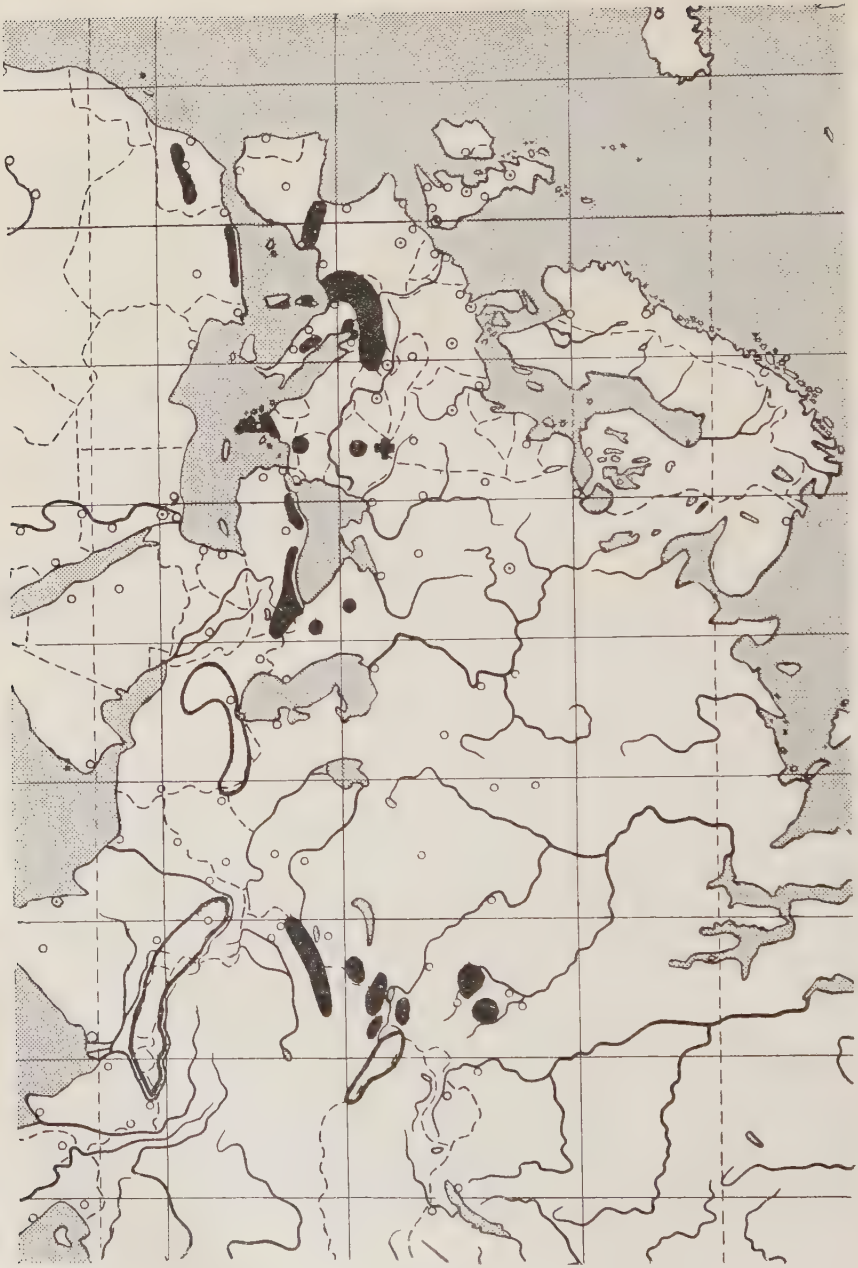
Gagea Liottardii R. et Sch. var. *bulbifera* H. Jaccard. — Góry Czywczyńskie, razem z formą typową. (*Gagea Liottardii* R. et Sch. var. *bulbifera* H. Jaccard. — Vom gleichem Standort.).

tera (18 fig. 189), przyczyną wytwarzania się tej anormalności jest przenawożenie stanowiska na którem rośnie.

Gagea Liottardii R. et Sch. var. *bulbifera* H. J. znana była dotychczas z Francji z Sabaudji (góra Aravis) (40); ze Szwajcarji z kantonów: Vaud, Valais (40), i z Graubünden (18, 40); z Tyrolu: Schlern, Fassatal, Pustertal (11); z Pirenejów (18) i z Krymu (46). Jest to więc nowe pośrednie stanowisko łączące stanowiska południowo-zachodniej Europy z oderwanem stanowiskiem na Krymie.

Zasięg *Gagea Liottardii* jest bardzo porozrywany, co stoi w ścisłym związku z wysokogórskim charakterem tej rośliny. Sięga ona od Marokka w północno-zachodniej Afryce, gdzie w górach Anti Atlasu występuje w odmianie *G. fistulosa* ssp. *Liottardii* (Sternb.) Maire var. *Dyris* Maire (14) i w górach Atlasu, tu w odmianie var. *algerensis* Chabert [Bull. soc. bot. Fr. 1889, p. 321 (18)], przez Europę środkową i południową, południowo-zachodnią Azję aż po Himalaje, gdzie tworzy spokrewnione z typem formy i po Ałtaj w Azji środkowej, gdzie najdalej na północ wysunięte stanowiska sięgają po 55° szer. geograficznej.

Jako roślina okolic górskich występuje w górach tych trzech części świata, więc w Afryce: Marokko (G. A. Ourika, Tizi-n-Tachdirt; Anti-Atlas, Mont Amezdour) (14); Algier (3). W Europie: w górach Sardynji (23, 30); Korsyki (2, 5, 13, 14, 18, 23, 29, 38); w Pirenejach (2, 5, 13, 14, 16, 18, 23, 24, 29, 38, 40, 41, 48, 49); Montanas del N. y Centro w Hiszpanji (4); w Alpach jest bardzo rozpowszechniona (5, 13, 14, 16, 18, 40, 47, 48); Savoie i Haute-Savoie (6, 38), Isère, Drôme i Hautes-Alpes (24. 29, 38), Basses-Alpes (38), Alpes-Maritimes (2, 23, 30, 38), Piemont (36, 37); Szwajcarja (19, 20, 21, 24, 26, 29, 36, 37); Vorarlberg (8); Tyrol [Vintschgau, Pustertal, Valsugana (11)] (7, 8, 17, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28. 29, 37); Salzburg (2, 8, 17, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 29, 36, 37, 39); Karyntia (2, 8, 13, 17, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 29, 36, 37); Styrja (2, 8, 21, 28, 29); na Krasie między Triestem a Aquileja (28); Wenecja (2, 13); Lombardia (27); Apeniny środkowe (1, 2, 13, 18, 23, 29, 40); Siedmiogród [Góry Grossau (po węgiersku — Kereszténysziget hegysége)] (28, 43); na półwyspie Bałkańskim w Bułgarji (12): Rila Planina i Ali-Botusz (45); Tracja (12); w Grecji: Olimp (48), Epir (9, 12),



Ryc. 48.

Ogólny zasięg *Gagea Liottardii* R. et S c h u l t. na podstawie przytoczonej literatury. (Die allgemeine Verbreitung von *Gagea Liottardii* R o e m. et S c h u l t., nach den Literaturangaben.).

Uwaga: Z powodu przeoczenia nie wkreślono na mapce stanowisk w Syrji.

Doryda (9), Beocja (10), Peloponez (9, 12), Lakonia (10); Krym (22, 23, 41, 46); Kaukaz (16, 23, 34, 41, 48): Stawropol, Lori, Georgia (25), Gudaursk (41). W Azji: północna część Małej Azji (23, 41): Olimp w Bitynji (5, 48), Pontus Lazistan, powyżej Khabackar (5, 48), w Armenji koło Erzerum (5, 48) i Salalet koło Artwin (34), góra Arges (5); północna część Syrji (23): Libanon (48), Kuh-Delu (5), szczyt góry Hermon w Antilibanonie (5, 31); południowo-zachodnia i północna Persja (23, 41, 48); Azja środkowa: Turkestan (23, 35), Thian-Szan (23, 41), Ala-Tau (23, 25), prowincja Semirieczensk (23), wschodnia część prowincji Semipałatynsk: Góry Narym, Tarbaga-tai i Saur (23); zachodnia Syberja: gubernia Ałtajska (16, 23, 25, 41), gub. Tomska (23); Dżungaria (41); Himalaje (2, 13, 18).

Jak widać z załączonej ogólnej mapki rozmieszczenia tego gatunku, będącego jednym ze składników elementu ałtajskiego w Europie, zasięg dzisiejszy stanowisk jest wynikiem zmiany stosunków klimatycznych po okresie zlodowacenia Prawdopodobnie *Gagea Liottardii*, w czasie istniejących dogodnych dla niej warunków klimatycznych, podobnych do dziś panujących na wysokościach, na których w górach rośnie, zajmowała mniej lub więcej zwarcie te przestrzenie, na których dziś cofnięta w wyższe położenia w górach, zajmuje oderwane od siebie stanowiska.

Od przyszłych więc badań nad florą wczesnowiosenną górską oczekiwać należy uzupełnień w postaci nowych stanowisk, których zagęszczenie pójdzie najprawdopodobniej w kierunku nawiązania łączności pomiędzy oderwanemi dziś wyspami, czego przedewszystkiem spodziewać się należy w Tatrach, w łuku Karpat oraz na Bałkanie.

W czasie przeglądania odnośnej literatury i zielników do niniejszej notatki, natrafiłem w zielniku Schura, który znajduje się w Zakładzie Syst. i Morf. Roślin Uniw. J. K. we Lwowie, na okaz *Gagea Liottardii* Roem. et Schult. pochodzący, jak na to etykietka wskazuje, niewątpliwie z Siedmiogrodu (Ryc. 49), a zebrany przez F. Lerchenfelda. Lerchenfeld roślinę, zebraną przez siebie, uważał za *Ornithogalum arvense* i dopiero Schur, który okaz ten wła-



Ryc. 49.

Gagea Liottardii Roem. et Schult. — oryginalny okaz Lerchenfelda.
(*Gagea Liottardii* Roem. et Schult. — Lerchenfeld's Originalexemplar).

czył do swego zielnika, oznaczył ją jako *Gagea Liottardii* Schult.

Z uwagi na zaliczenie obu notatek Schura (42, 43), o występowaniu *Gagea Liottardii* w Siedmiogrodzie przez Simonkai'a (44) do gatunku *Gagea minima* L., w ślad za czem nie podają jej w swych florach ani Jàvorka (15) ani Prodan (33), pragnę zaznaczyć, że okaz zebrany przez Lerchenfelda jest to stanowczo *Gagea Liottardii* Roem. et Schult., i że Schur, podając tę roślinę w swych pracach, nie pomylił się w oznaczeniu. Wkońcu dopisek Schura na etykiecie „Herb. Transs." wyklucza możliwość pomyłki i wątpliwość co do miejsca pochodzenia tej rośliny.

Za występowaniem złoci Liottarda w południowym Siedmiogrodzie, poza dowodem w postaci istniejącego oryginalnego okazu, przemawia z jednej strony ogólne rozmieszczenie jej w Europie, z drugiej nowe odkryte stanowisko na granicy polsko-rumuńskiej, łączące jej stanowiska na Bałkanie wzdłuż Karpat z Alpami.

Stwierdzenie występowania *Gagea Liottardii* Roem et Schult. w górach południowego Siedmiogrodu, oraz odkrycie nowego jej stanowiska w pasie granicznym polsko-rumuńskim w Górach Czywczyńskich, stwarza z jednej strony możliwość odkrycia jej na terytorjum polskiem, z drugiej zaś przysparza florze Rumunji jeszcze jeden nowy dotychczas zapoznany i bardzo rzadki gatunek.

LITERATURA.

1. Arcangeli G. — Compendio della flora Italiana. Torino 1882, p. 689.
2. Ascherson P. u. Graebner P. — Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. Leipzig 1905—1907. Vol. III, p. 84—85.
3. Battandier et Trabut. — Flore de l'Algérie. Monocotyledones. Paris 1895, p. 73.
4. Blas Làzaro e Ibiza. — Compendio de la flora Espanola. Madrid 1920. Vol. II, p. 159.
5. Boissier E. — Flora orientalis etc. Genevae et Basileae 1884. Vol. V, p. 204—205.
6. Bouvier L. — Flore des Alpes, de la Suisse et de la Savoie. Genève 1882, p. 658.
7. Facchini. — Flora von Südtirol. Innsbruck 1855, p. 37.
8. Fritsch K. — Excursionsflora für Österreich. Wien 1909, p. 118.

9. de Halàcsy E. — Conspectus florae Graecae. Lipsiae 1904. Vol. III, p. 224.
10. de Halàcsy E. — Supplementum. Conspectus florae Graecae. Lipsiae 1908, p. 103.
11. Hausmann F. — Flora von Tirol. Innsbruck 1854.
12. Hayek A. — Prodromus florae peninsulae Balcanicae. Dahlem bei Berlin 1932. Vol. III. Pars 1, p. 36.
13. Hegi G. — Illustrierte Flora von Mittel-Europa. München. Vol. II, p. 210.
14. Jahandiez E., Maire R. — Catalogue des Plantes du Maroc. Alger 1931—1934, p. 121, 869.
15. Jàvorka S. — Magyar Flóra. (Flora Hungarica). Budapest 1925.
16. Jerosch M. Ch. — Geschichte u. Herkunft der Schweizerischen Alpenflora. Leipzig 1903, p. 119, 232.
17. Karsch A. — Vademecum botanicum, Leipzig 1894, p. 963.
18. Kirchner O., Loew E., Schröter C. — Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart 1934. Vol. I. Pars 3, p. 338—342.
19. Koch W. D. J. — Synopsis Florae Germanicae et Helveticae etc. Lipsiae 1844. Pars II, p. 824.
20. Koch W. D. J., Hallier E.— Taschenbuch der Deutschen u. Schweizer Flora. Leipzig 1881, p. 37.
21. Koch W. D. J., Hallier E., Brand A. — Synopsis der Deutschen u. Schweizer Flora. Leipzig 1907. Vol. III.
22. Komarow V. L. — Flora U. R. S. S. Leningrad 1935. Vol. IV. p. 83—84.
23. Kryłow P. — Flora zapadnoj Sibiri. Tomsk 1929. Vol. III, p. 599.
24. Kunth C. S. — Enumeratio plantarum etc. Stuttgartiae et Tubingae 1843. Vol. IV, p. 239.
25. Ledebour C. F. — Flora Rossica. Stuttgartiae 1853. Vol. IV, p. 140—141.
26. Linke J. R. — Deutschlands Flora. Leipzig 1863. Vol. II, p. 315.
27. Maly J. C. — Enumeratio plantarum phanerogamicarum imperii austriaci universi. Vindobonae 1848, p. 51.
28. Neilreich A. — Nachträge zu Maly's Enumeratio plant. phaner. imp. austr. univ. Wien 1861, p. 45.
29. Nyman C. F. — Conspectus Florae Europeae. Örebro Sueciae 1878—1882, p. 725—726.
30. Nyman C. F. — Consp. Fl. Europ. Supplementum. II. Pars 1, p. 304.
31. Post G. E., Dinsmre J. E. — Flora of Syria, Palestine and Sinai. Beirut 1933, p. 624.
32. Prodan I. — Flora pentru determinarea si descrierea plantelor ce cresc in România. Cluj 1923.
33. Prodan I. — Flora România. Cluj 1923.
34. Radde G. — Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern etc. Leipzig 1899, p. 123, 126, 332, ze zbioru monografij geografji roślin: Die Vegetation der Erde. III. Engler A. u Drude O.
35. Regel, E. — Descriptiones plantarum novarum et minus cognitarum. Petropoli 1897. Fasc. VII. p. 223.

36. Reichenbach, L. — Flora Germanica excursiora. Lipsiae 1830. Sectio I. p. 108.
37. Reichenbach, H. G. L. — Deutschlands Flora etc. Leipzig 1848. Veratreae et Colchiceae, Smilaceae et Liliaceae. p. 22.
38. Rouy, G. — Flore de France. Paris 1910. Vol. XII. p. 384—385.
39. Sauter, A. — Flora des Herzogthumes Salzburg. Salzburg 1868. Pars II. p. 47.
40. Schinz, H., Keller, R. u. Thellung, A. — Flora der Schweiz. Pars II. Kritische Flora. Zürich 1914. p 62.
41. Schmalhausen, I. — Flora sredniej i južnoj Rossiji, Kryma i siew. Kawkaza. Kiew. 1897. Vol. II. p. 502.
42. Schur, J. F. — Sertum florae Transsilvaniae sive enumeratio systematica omnium plantarum, quae in Transsilvania sponte crescunt et in usum hominum copiosius coluntur. Hermannstadt 1853. (Pracy tej nie miałem w ręce, a cytuję ją za Simonkai'em).
43. Schur, J. F. — Enumeratio plantarum Transsilvaniae. Vindobonae 1866. p. 666. Nr. 3548.
44. Simonkai, L. — Enumeratio florae Transsilvanicae vesculosae critica. Budapest 1886. p. 527.
45. Stojanow, N. i Stefanow, B. — Flora na Bułgarija. Sofia 1933. p. 217.
46. Taliew, W. I. — Opredielitel wyższich rastienij ewropejskoj Rossii Charkow 1912. p. 40.
47. Tissière, M. P.-G. — Guide du Botaniste sur le Grand St.-Bernard. Aigle 1868. p. 85.
48. Velenowsky, J. — Flora bulgarica. Pragae 1891. p. 548.
49. Willkom, M. et Lange, J. — Prodromus florae Hispanicae etc. Stuttgartiae 1861. Vol. I. p. 217.

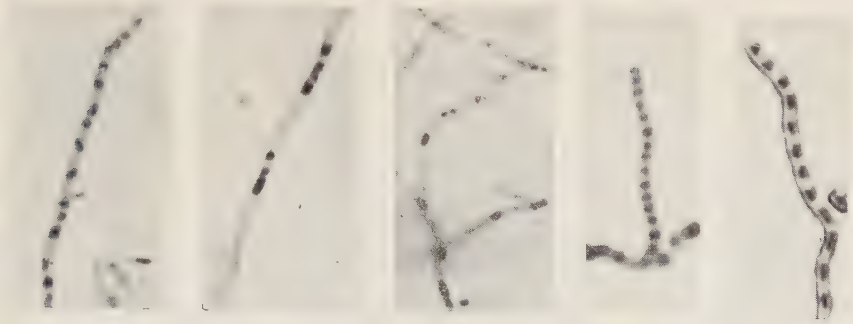
ZUSAMMENFASSUNG.

Während der diesjährigen Felduntersuchungen im Czywczyn-Gebirge (im äussersten Osten der polnischen Karpathen), fand der Verfasser dicht an der polnisch-rumänischen Staatsgrenze auf einem kleinen Pass an dem südwestlichen Abhang des Berges Lozdun auf Kalkunterlage in einer Höhe von 1455 m am 3.VI. 1936 *Gagea Liottardii* Roem. et Schult. (*G. fistulosa* Ker — Gawler). Die Pflanze findet sich an Stelle einer früheren Sennhütte in der Gesellschaft der auf Seite 150 angeführten Arten. Der entdeckte Standort ist der zweite für Rumänien. Als erster fand Lerchenfeld diese Art im südlichen Transsilvanien, im Grossauer-Gebirge, und Schur veröffentlichte den Fundort in seinen Werken (42, 43). Die späteren Forscher — Simonkai an erster Stelle — stellten die

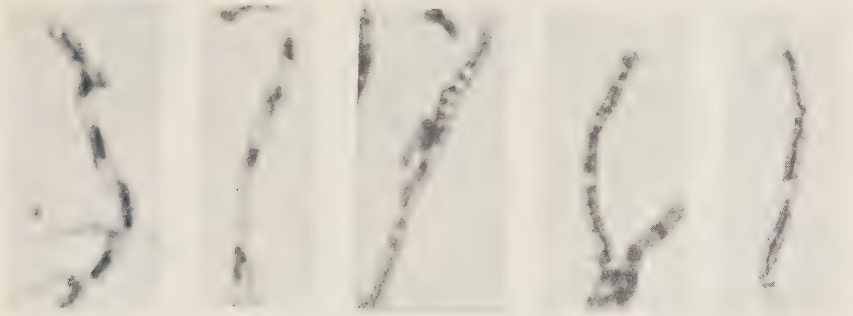
Art zu *Gagea minima* L.; aus diesem Grunde wurde sie aus der Liste der Pflanzen von Rumänien gestrichen. Nach eingehender Untersuchung des Originalexemplars von Lerchenfeld in Schur's Herbarium des Botanischen Instituts der Jan Kazimierz Universität in Lwów fand der Verfasser, dass die Pflanze wirklich zu *Gagea Liottardii* gehört; Simonkai hat in diesem Fall geirrt.

Auf demselben Standort fand der Verfasser ausser der typischen Form auch var. *bulbifera* H. Jaccard (var. *fragifera* Vill.). Diese Varietät wurde zum erstenmal in den Karpathen gefunden; bisher war diese Varietät nur aus den Pyrenäen, den Alpen und der Krim bekannt. Der jetzt festgestellte Standort im Süden von Transsilvanien ist übrigens leicht verständlich, weil er die Fundorte in den Ostkarpathen mit denjenigen in den Alpen und dem Balkan bindet. Ein Auffinden dieser Art auch in dem polnischen Teile der Ostkarpathen ist sehr wahrscheinlich.

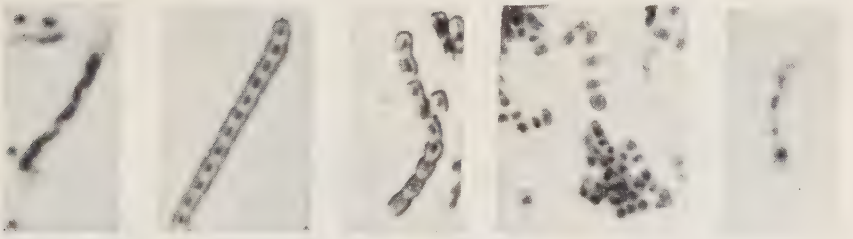
Institut für Pflanzensystematik und Morphologie
der Jan Kazimierz Universität in Lwów.



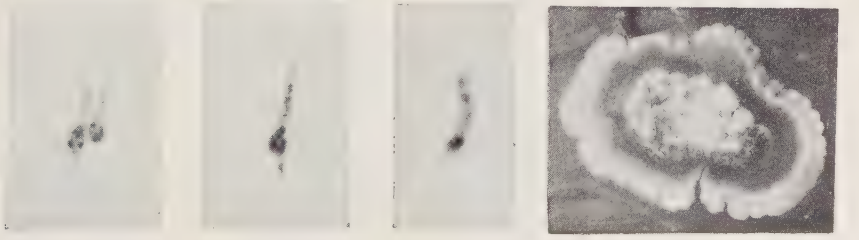
1 2 3 4 5



6 7 8 9 10

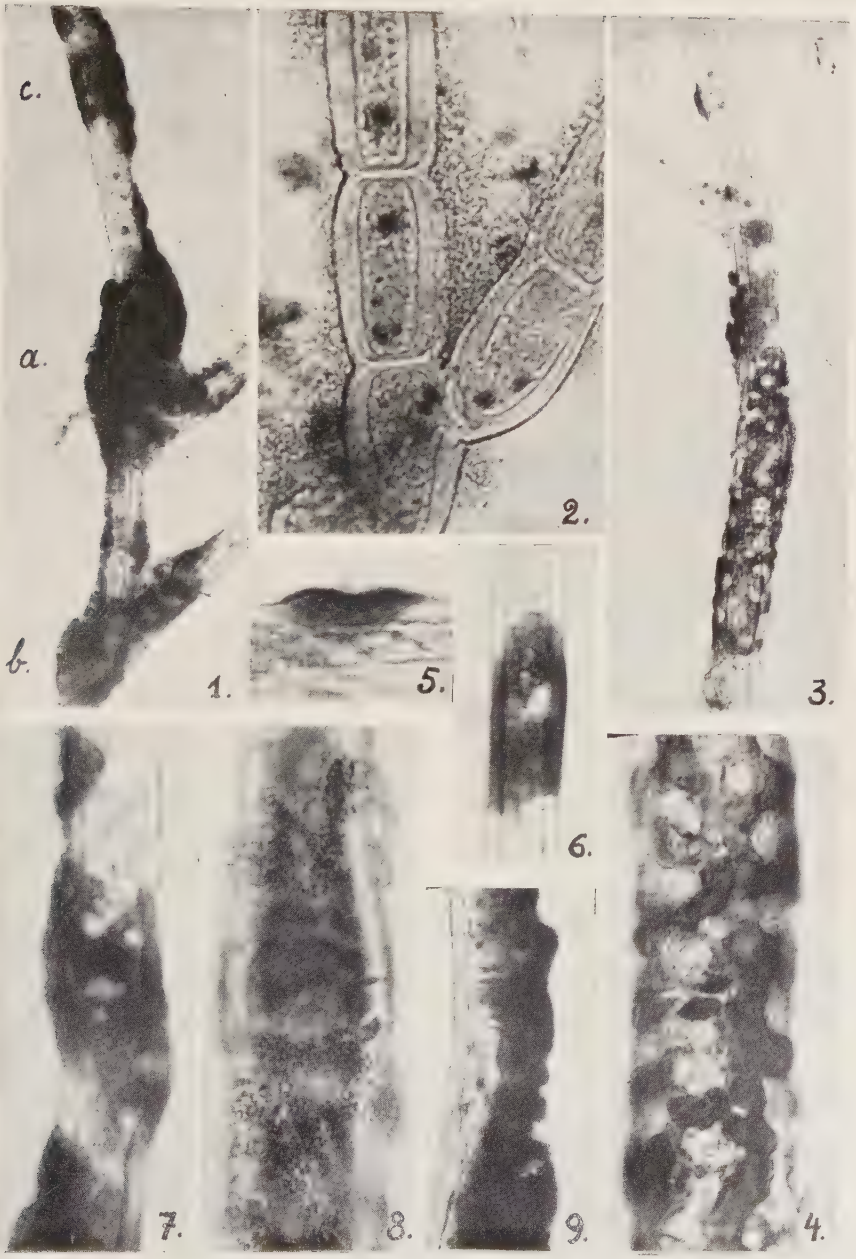


11 12 13 14 15



16 17 18 19

Jan Badian.


c.
a.
b.
1.
2.
3.
5.
6.
7.
8.
9.
4.

Acta Societatis Botanicorum Poloniae
Vol. XIII. № 3. 1936.

JAN MUSZYŃSKI
(Zakład farmakognozji Uniwersytetu S. B. w Wilnie)

LUDOWE KASZUBSKIE NAZWY ROŚLIN.

(*wpłynęło 10.VII. 1936*)

Rzeczpospolita Polska odzyskała niewielką część nadbałtyckich ziem słowiańskich, zamieszkałych przez t. zw. Pomorzan albo Kaszubów. Ziemie te zostały oderwane od Polski już w czasie pierwszego rozbioru i przez 136 lat podlegały bezwzględnej germanizacji. W ciągu tego czasu ludność pomorska została całkowicie izolowana od wpływu kultury polskiej. Tylko wśród ludu po wsiach używano mowy pomorskiej czyli kaszubskiej. Była to mowa włościan, która nie posiadała swej literatury. Dopiero w połowie XIX wieku zaczęto się interesować mową kaszubską. Pojawiają się stopniowo prace Florjana Ceynowy, Hilferdinga, G. Pobłockiego, L. Biskupskiego (pseud. Al. Berka) i wreszcie St. Ramułta dotyczące języka pomorskiego. Prawdziwie pomnikowem dziełem jest „Słownik języka pomorskiego czyli kaszubskiego", Stefana Ramułta, wydany przez Akademję Umiejętności w 1893 r. Język kaszubski wykazuje w wielu wypadkach podobieństwo do języka polskiego, ale częstokroć i znaczne różnice. Obecnie Kaszubi pod wpływem kultury polskiej szybko się polonizują i mowa ich nabiera coraz bardziej charakteru polskiego. Dotychczas jeszcze nie ustalił się pogląd, czy mowę kaszubską należy uważać za odrębny język słowiański czy tylko za jedno z polskich narzeczy. Niektórzy językoznawcy chcą uważać mowę kaszubską za narzecze pol-

skie. Np. A. Kryński mówi[1]): „mowie kaszubów nie można nadawać nazwy języka odrębnego, lecz tylko narzecza języka polskiego". Ksiądz G. Pobłocki nazywa mowę kaszubską „starożytnym językiem polskim", a L. Biskupski: „eine altpolnische Mundart". Odmiennego zdania jest prof. L. Malinowski, który powiada: „Mowa Kaszubów jest jedynem, dziś jeszcze żyjącem, z wielu narzeczy bałtyckich czyli pomorskich, stanowiących przejściowe ogniwa od narzeczy polskich do połabskich. A jakkolwiek wskutek położenia geograficznego i wpływów historycznych język kaszubski więcej od innych narzeczy połabskich zbliża się do polskiego, to zawsze bardzo wiele znamion (dość tu wspomnieć o pierwotnym akcencie) zapewnia mu charakter zachodnio-lechicki". Wreszcie jeden z najlepszych znawców języka kaszubskiego St. Ramułt twierdzi kategorycznie: „Mowa Kaszubów i Słowieńców nie jest bynajmniej narzeczem polskiem, ale odrębnym językiem słowiańskim... zajmuje stanowisko pośrednie pomiędzy językiem polskim a grupą narzeczy serbskich".

Nie wdając się w lingwistyczne rozważania, czy mowa Kaszubów jest odrębnym językiem, czy tylko polskiem narzeczem, trzeba przyznać, że dotychczas wiemy w Polsce bardzo niewiele o tej bratniej mowie i byłoby rzeczą pożądaną zbieranie materjałów dotyczących mowy kaszubskiej. Daję tu przeto maleńki przyczynek z zakresu ludowego mianownictwa roślin. Spędzając w ciągu kilku lat wakacje nad polskiem morzem i stykając się z Kaszubami w Tupadłach, Rozewiu, Chłapowie, Wielkiej Wsi i Kuźnicy, rozpytywałem starannie przedstawicieli starszego pokolenia Kaszubów o nazwy miejscowe pospolitych roślin spotykanych w ogrodach, na polach i w lasach. Zauważyłem przytem, że młode pokolenie już tych nazw nie zna i posługuje się podręcznikowemi nazwami polskiemi, które poznało przez szkołę.

Wiedząc o tem, że moi przygodni informatorzy nie są zbyt doświadczonymi botanikami i mogą mylnie dawać tę samą nazwę różnym roślinom, starałem się każdy badany gatunek rośliny pokazywać kilku lub kilkunastu osobom i w ten sposób dowiadywać się jego rozpowszechnionej nazwy miej-

[1]) Wszystkie cytaty w cudzysłowach zaczerpnięte są z pracy St. Ramułta: „Słownik języka pomorskiego czyli kaszubskiego".

scowej. Dzięki temu mogłem uniknąć wielu omyłek. Niektóre jednak nazwy mogła mi podać czasami zaledwie jedna tylko osoba. Dlatego takie nazwy w przytoczonym poniżej spisie zaopatrzyłem znakiem zapytania (—?), albowiem nie mam pewności czy są trafne. Gorszą znacznie jest sprawa z oddaniem dokładnego brzmienia tych nazw. Trzeba bowiem zaznaczyć, że mowa kaszubska, a zwłaszcza poszczególne gwary, posiadają specjalne dźwięki, których w języku polskim niema, albo już zanikły. Niepodobna ich przeto wyrazić dokładnie przy pomocy znaków polskiej grafiki. Gdy Ramułt układał swój „Słownik języka pomorskiego", zmuszony był przyjąć szereg specjalnych znaków graficznych, aby oddać osobliwe odmiany brzmienia wielu wyrazów kaszubskich. Dlatego słownik Ramułta poprzedzony jest rodzajem gramatyki, którą trzeba dokładnie przestudjować, aby zrozumieć brzmienie zamieszczonych w słowniku wyrazów kaszubskich.

Ja starałem się oddać brzmienie wyrazów kaszubskich przy pomocy znaków alfabetu polskiego, dodając jeszcze ü i ö. Zdaję sobie z tego sprawę, że lingwiści kaszubscy mogą mi zrobić zarzut, iż moja transkrypcja jest niedokładna. Niech mi jednak patrjoci kaszubscy ten grzech wybaczą i przyjmą zapewnienie, iż kierowała mną jedynie chęć uratowania od zapomnienia rdzennych kaszubskich wyrazów, któremi od wieków posługiwali się ich przodkowie. Jako botanik zebrałem nazwy, a już lingwista będzie mógł je poprawić. Zresztą pracę swą starałem się potraktować jak najsumienniej i dlatego przejrzałem dokładnie dostępne mi słowniki kaszubskie i prace, w których można było spotkać kaszubskie nazwy roślin i nazwy te przytaczam obok zebranych przeze mnie.

Posiłkowałem się następującemi źródłami:

1) St. Ramułt — Słownik języka pomorskiego czyli kaszubskiego. Kraków, 1893.

2) G. Pobłocki — Słownik kaszubski z dodatkami idjotyzmów chełmińskich i kociewskich. Chełmno, 1887.

3) Fl. Ceynowa — De Terrae Pucensis incolarum superstitione in re medica. Berlin, 1851.

W podanym przeze mnie spisie, w rubryce „nazwy kaszubskie" przytaczam na początku nazwy zebrane przeze mnie według mojej (może niedoskonałej) pisowni, następnie podaję w nawiasach nazwy tychże roślin (o ile je mogłem znaleźć)

według wspomnianych wyżej autorów z możliwem zachowaniem ich pisowni[2]). Nazwisko autora zaznaczam inicjałem: R. — Ramułt, P. — Pobłocki, — C. Ceynowa.

Jeśli nazwa u któregoś z tych autorów wydaje mi się mylnie użytą (np. u Ramułta nazwa „poekrątnik" przy *Achillea millefolium*), stawiam przy niej znak zapytania.

W dziele P. Aschersona i P. Graebnera: Flora des Nordostdeutschen Flachlandes, Berlin, 1898—99, podane są na stronicy 872—873 w ilości 268 pomorskie nazwy roślin. Autorowie nazywają te nazwy wendyjskiemi (Register der wendischen Pflanzennamen). Niemcy dają nazwę Wendów Kabatkom i Słowieńcom. Niewiem na ile gwara tych pruskich Pomorzan różni się od gwar na polskiem Pomorzu, ale, przeglądając te pomorskie nazwy roślin u Aschersona i Graebnera, mogłem stwierdzić, że różnią się one bardzo znacznie od nazw słyszanych przeze mnie lub znalezionych w słownikach kaszubskich, wobec czego zrezygnowałem z cytowania ich w moim spisie. Muszę tu jeszcze zaznaczyć, że ja zbierałem nazwy wśród Kaszubów t. zw. Bylaków, zamieszkujących Kępę Swarzewską i Oksywską. Ci Kaszubi otrzymali przezwisko Bylacy, albowiem używają dźwięku l zamiast ł i mówią „byl" zamiast „był". Dzięki temu w spisie nazw zebranych przeze mnie będzie napisane: „salota, szatlach, szalvio", gdy w innych gwarach będzie to brzmiało „sałota, szatłach, szałvio".

Nazwy łacińskie i polskie podałem według dzieła W. Szafera, S. Kulczyckiego i B. Pawłowskiego „Rośliny polskie" i tylko w nielicznych wypadkach czerpałem z innych źródeł.

Byłbym szczęśliwy, jeśliby ten mój skromny przyczynek zachęcił pisarzy kaszubskich do pogłębienia i roszerzenia tych badań.

---

[2]) W przepisywaniu nazw ze słownika Ramułta nie mogłem z powodu braku czcionek zachować jego pisowni i musiałem zamienić:

ŕ	przez	rz	ž	przez	ż
s	„	sz	ė	„	ö
c	„	cz	ô	„	ö
ʒ	„	x	ė	„	e
ź	„	dz	ǫ	„	on

Ludowe kaszubskie nazwy roślin zebrane przez Jana Muszyńskiego w miejscowościach Tupadły, Rozewie, Chłapowo w powiecie Morskim, województwa pomorskiego w 1935 roku.

Nazwa łacińska	Nazwa polska	Nazwy kaszubskie
Abies alba Mill.	Jodła	Jedléna (R.) [3]
Acer pseudoplatanus L.	Jawor	Jawor (R.)
Achillea millefolium L.	Krwawnik	Krowewnik (R. poekrątńik? — u Ramułta — mylnie)
Acorus calamus L.	Tatarak	Kalmus (R.)
Agrostemma githago L.	Kąkol	Konkol (R. konkoel)
Alnus incana Mönch.	Olsza	Uelszyna, uelszka (R. woelszéna, woelszka)
Althaea rosea Cav.	Babia róża	Sztokrożo (C. Sztokrozo)
Anethum graveolens L.	Koper	Kopr (C. koper) (R. koeper)
Artemisia campestris L.	Bylica polna	Belica drobna (R. béléczka)
„ *abrotanum* L.	Boże drzewko	Beże drzewko (Boeżè drzevkoe R.)
„ *absynthium* L.	Piołun	Dzevo rüta (R. Psö reta)
„ *vulgaris* L.	Bylica	Belica (R. béléca)
Asperula odorata L.	Marzanka	Waldmeister (z niem.)
Avena sativa L.	Owies	Uews (R. Wovs)
Bellis perennis L.	Stokroć	Stokrocz (R. żabjönka)
Beta vulgaris L.	Burak, ćwikła	Czwikla (R. czvikla)
Betula verrucosa Ehr.	Brzoza	Brzeza (R. brzezéna, brzoza)
Brassica napobrassica D.C.	Brukiew	Wreczi (R. vreczk, vrek, kreczka), (P. wrek)
Calluna vulgaris Salisb.	Wrzos	Wrzos (R. vrzos)
Calendula officinalis L.	Nogietek	Noczetći (C. nokce)
Cannabis sativa L.	Konopie	Könople (R. koenople)
Carex arenaria L.	Osoka	Uesocz, trouvica (R. woesocz, trövica)
Carpinus betulus L.	Grab	Grab, grybk (R. grab)
Centaurea cyanus L.	Modrak, chaber	Mödrok, l. mn. mödroczi (R. moedrök, moedroczk)
Chenopodium album L.	Lebioda	Lapucha
Cirsium arvense L.	Oset	Uest (R. wôst)
Cladonia rangiferina Web.	Chrobotek	Drzést (P. Drzyst), (R. Kańo drzésta)
Cochlearia armoracia L.	Chrzan	Krzon (R. xrzön)
Comarum palustre L.	Siedmiopalecznik	Czervjony kuerzeń
Convolvulus arvensis L.	Powój	Pöwijaczé, lecczé (= lejce), (P. powijacz)

[3]) Stojący obok zebranej przeze mnie nazwy znak (*R*) oznacza, że u Ramułta jest ta sama nazwa i w takiejże transkrypcji.

Nazwa łacińska	Nazwa polska	Nazwy kaszubskie
Corynephorus canescens P. de B.	Szczetlica	Uetlok?, karvjo trouwa (= krowia trawa)
Cucumis sativus L.	Ogórek	Gurk, l. mn. gurczi
Cucurbita maxima Duch.	Dynia	Banjo
Daucus carota L.	Marchew	Marszew (R. marxjev)
Datura stramonium L.	Bieluń	Bjeluń (C. Bjelun, wostropost)
Dianthus barbatus L.	Gwoździk	Groundek? (C. gózdzik)
Drosera rotundifolia L.	Rosiczka	Tłeste zelè
Elymus arenarius L.	Wydmuchrzyca	Chaszt (R. xarzt), (P. charst)
Empetrum nigrum L.	Bażyna	Skwerczynowiczi
Equisetum arvense L.	Skrzyp, chwoszczka	Kwoeszczka, Chveszczka
Erodium cicutarium L'Herit	Bocianinosek	Boecanoviczi
Eupatorium cannabinum L.	Konopnica	Zibrz (R. zibrz)
Fagopyrum esculentum Mönch.	Gryka	Letewka (létevka, bukvita, grika)
Fagus silvatica L.	Buk	Bük (R. Buk)
Fraxinus excelsior L.	Jesion	Jasen
Fragaria vesca L.	Poziomka	Poetröwnica (R. poetröwnica), (P. potrawnica)
Frangula alnus Mill.	Kruszyna	Wilcze jagoede (P. smarglena?)
Fucus vesiculosus L.	Morszczyn pęcherzowiec	Kamjenna trouwa, sztenkrut (z niem.)
Gallium mollugo L.	Przytulja	Marzanka, bjela krepka (= kaszka)
Glyceria aquatica Wahl.	Rogoża	Szilf (z niem.)
Hedera helix L.	Bluszcz	Bluszcz (R. bluszcz), (P. wilcz?)
Helianthus annuus L.	Słonecznik	Slonecznica (C. słonecznjik)
Hepatica nobilis Rchb.	Przylaszczka	Pröliszczka (P. proliszczk)
Hippophaë rhamnoides L.	Rokitnik	Sedwina (P. kozléna?)
Hordeum vulgare L.	Jęczmień	Iczme (R. jiczmé)
Hyoscyamus niger L.	Lulek	Groneszci (groneszk—garnuszek) (C. beleca?) (P. Szeliné)
Hypericum perforatum L.	Dziurawiec	Arlica, arnika? Boeże krevka, (R. krzeżovè zelè)
Jasione montana L.	Pawiniec	Szczotce, mödra knoepka
Juncus effusus L.	Sitowie	Sycena (R. Sécéna)
Juniperus communis L.	Jałowiec	Jigléna (R.)
Knautia arvensis Coult.	Swierzbnica	Svinsći wrzod (R. glovocz)
Lactuca sativa L.	Sałata	Saluta (R. salöta), (C. salota)
Lamium album L.	Głucha pokrzywa	Głecha pekrzywa
Lappa major Gaert.	Łopian	Krzyknopie (R. Koebjerze), (P. kobiérzé)

Nazwa łacińska	Nazwa polska	Nazwy kaszubskie
Lavandula spica L.	Lawenda	Lewanda (R. levąda), (C. levęda)
Larix europaea DC.	Modrzew	Skoewronkowe drzewoe
Ledum palustre L.	Bagno	Bagnjo
Lemna minor E.	Rzęsa	Rzunsa
Leontodon autumnalis L.	Brodawnik	Mlicz meli
Linaria vulgaris L.	Lnica	Zajczi poesk
Linum usitatissimum L.	Len	Len (R.)
Lotus corniculatus L.	Komonica	Żelto dzewewika
Lupinus angustifolius L.	Łubin	Lepina
Lychnis flos cuculi L.	Firletka	Farva (= farba)?
Malva borealis Wallr.	Ślazik	Dzewe panienczi (= dzika nasturcja)?
„ *silvestris* L.	Ślaz	Sloz (R. slöz)
Matricaria chamomilla L.	Rumianek	Remionk (R. remjonk)
Melissa officinalis L.	Melisa	Matcze zele (R. matczè zelè), (C. czervjone baranki?)
Menyanthes trifoliata L.	Bobownik	Böbowik, boeboeve lésté
Mentha arvensis L.	Mięta	Miątka (R. mjąta, mjątka), (C. mjętka)
Nardus stricta L.	Bliźniczka	Koezio barda (= kozia broda)
Nuphar luteum Sib. et Sm.	Grążel	Żelti koeblun?
Nymphaea alba L.	Grzybień	Bjely koeblun?
Ornithopus sativus L.	Seradela	Zaradela, rozadela
Paeonia officinalis DC.	Piwonja	Piwönijo (R. piwoeńijö)
Pastinaca sativa L.	Pasternak	Pesternak (R. posternök)
Papaver somniferum L	Mak	Maczi (R. mak), (C. makóvjica)
Petroselinum sativum L.	Pietruszka	Piotreszka (R. pjotreszka)
Peucedanum oreoselinum Mönch.	Gorysz	Bzdecha?
Phleum pratense L.	Tymotka	Motka
Phragmites communis Trin.	Trzcina	Strzena (R. trzcéna)
Picea excelsa Lnk.	Swierk	Dana, grina?
Pinus silvestris L.	Sosna	Choeja, choeinka (R. xoeja, xoejinka)
Plantago lanceolata L.	Języczki	Biczki? (biczk = mały bijak)
„ *major* L.	Babka	Jązeczki (R. psi jązéczk)
Polygonum aviculare L.	Rdest ptasi	Spoerzysz (P. sporzösko)
„ *convolvulus L.*	Wilec	Poewijaczi
„ *hydropiper* L.	Pieprz wodny	Żabinc goerzczi
„ *persicaria* L.	Rdest posp.	Żabinc krajewy (R. derdes)
Polypodium vulgare L	Paprotka słodka	Mjodny parpacz, mjodny koerzonk
Populus nigra L.	Topola	Papla

Nazwa łacińska	Nazwa polska	Nazwy kaszubskie
Populus tremula L.	Osika	Ueska (R. Woeska, woeséna)
Primula officinalis L.	Pierwiosnek	Kukawcze rękawice (R. kukövczo rąkavica)
Prunus avium L.	Czereśnia	Krześnia
Pteridium aquilinum Kuhn.	Orlica	Parpacz wjeldży
Quercus robur L.	Dąb	Dumb (R. dąb)
Raphanus raphanistrum L.	Ognicha	Uegniszczka (R. woegniszczka), (P. Ogniszczka)
Rhamnus cathartica L.	Szakłak	Szatlak (R. szatłax), (P. tresklöna?)
Rhinanthus major Ehr.	Dzwoniec	Zwiinc (R. zwònc)
Ribes grossularia L.	Agrest	Weprzyna (R. ągrest)
„ *rubrum* L.	Porzeczka	Tepczi
Rumex acetosa L.	Szczaw	Szczawa (R. szczava)
„ *domesticus* Hartm.	Kobylak	Lepień (R. Łopjeńe), (P. łopienie)
Rubus suberectus Weihe	Jeżyna	Brombele (z niem.)
„ *idaeus* L.	Malina	Malina (R. maléna)
Ruta graveolens L.	Ruta	Rüta (R. reta), (C. ruta)
Salix cinerea L.	Iwa	Jiwina, vyvina (R. virzba, vijong)
„ *triandra* L.	Wierzba	Virzba
Salvia officinalis L.	Szałwja	Szalwjo (R. szałvijo)
Sarothamnus scoparius Wimm.	Żarnowiec	Jürk, miotloviczi (R. jerk), (P. Jérkowiczé)
Secale cereale L.	Żyto	Żeto (R. żeto, reż)
Secale cornutum	Sporysz	Żarna mać
Sedum acre L.	Rozchodnik	Rozchodnik (R. samoeroda)
Sempervivum tectorum L.	Rojnik	Sameroda
Solanum nigrum L.	Psianka	Pse jagoede
„ *tuberosum* L.	Ziemniak	Bulwa (P. felka, bałabun)
Sonchus asper Hill.	Mlecz	Mlicz
Sorbus aucuparia L.	Jarzębina	Jarzebina (R, jarzébina)
Spergula arvensis L.	Sporek	Kueli, ukueli?
Symphytum officinale L.	Żywokost	Czerny koerzeń
Tanacetum balsamita L.	Wrotycz piwonja	Maronio (R. marońijö)
„ *vulgare* L.	Wrotycz	Poekrętnik (C. Pókrętnjik)
Tagetes patulus L.	Aksamitka	Turczi, turk
Tilia cordata Mill.	Lipa	Lepa (R. lépa)
Thymus serpyllum L.	Macierzanka	Macerzonka
Trifolium pratense L.	Koniczyna	Klewer (R. klèver)
Triticum repens L.	Perz	Uesocz (R. woesocz, koerzeńica)
„ *vulgare* L.	Pszenica	Pszenica (R. pszeńica, pszenca)
Tropaeolum majus L.	Nasturcja	Panienczi (= panienki)
Typha latifolia L.	Ożypałka	Pujczi (= kotki)
Tussilago farfara L.	Podbiał	Kopetnik, podbel

Nazwa łacińska	Nazwa polska	Nazwy kaszubskie
Urtica dioica L.	Pokrzywa	Pèkrzywa
„ *urens* L	Żegawka	Żegawica (R. żögavica, żögovka), (P. żágáwka)
Vaccinium myrtillus L.	Czernica	Jögodowiczi (R. jagoedovicze)
„ *oxycoccos* L.	Żórawina	Żórawiczi (R. żoraviczè)
„ *vitis idaea* L.	Borówka	Börowiczi (R. boerovicze)
Viola tricolor L.	Bratki	Jaskuleczka (R. jaskulcze woeczkoe)
Verbascum nigrum L.	Dziewanna czarna	Barani uegon
Zostera marina L.	Morska trawa	Czidza (R. ćiza, ćizéna), (P. kidza, kidzéna)

K. KANIEWSKI.

ÜBER NEUE WEIZENARTEN ERHALTEN DURCH KREUZUNGEN INNERHALB DER EMMERREIHE.

(eingegangen 3.VIII. 1936).

In den Jahren 1929, 1930 und 1931 untersuchte ich Weizenbastarde. Die Resultate dieser Studien sind in zwei Arbeiten veröffentlicht worden [1]).

Beide Arbeiten handeln über die Entstehung neuer Weizenformen auf dem Wege der normalen Merkmalvererbung. Diese neuen Formen sind bisweilen den schon bekannten Arten gleichwertig. Ich habe die Erscheinung neuer Weizenarten in der Nachkommenschaft von *Triticum dicoccum* und *Tr. polonicum, Tr. polonicum* und *Tr. dicoccoides* festgestellt. Eine der neuen Formen habe ich *Triticum polonicoides* genannt.

Die Feststellung der Entstehung neuer Arten auf dem Wege der Kreuzung tetraploider, d. h. 28 Chromosomen besitzender Weizenarten (zu diesen gehören; *Tr. polonicum*, *Tr. dicoccum*, *Tr. durum, Tr. turgidum*, *Tr. dicoccoides*) war eine Neuheit. Es herrschte nämlich die allgemeine Überzeugung, dass neue Weizenarten, im engeren Sinne solche Formen, welche einerseits eine schon bekannte Art oder eine gleichwertige systematische Einheit darstellen, anderenseits aber von den Elterntypen abweichen, nur infolge Kreuzung tetra-

[1]) K. Kaniewski: 1) „Sur l'origine des nouvelles espèces dans les croisements entre les types tetraploides du froment". C. R. Soc. Biol. Paris. T. CXI. 1932, 2) „Crossing experiments on tetraploid species of wheat". Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. Serie B. Cracovie, 1931.

ploidaler Weizenarten mit hexaploidalen, d. h. mit solchen, die 42 Chromosomen haben (zu den letzteren gehören *Tr. vulgare* und *Tr. spelta*), auftreten.

Die Kreuzungen tetraploidaler Arten sind, unter anderen, auch von Caporn, Engledow, Percival, Watkins, Vavilov und Liepin untersucht worden. Die Arbeiten dieser Forscher scheinen mehr oder weniger die obige Anschauung zu stützen.

Nach den Forschungen meiner Vorgänger sollen zwei tetraploidale Arten nach Kreuzung in der zweiten Generation eine Nachkommenschaft erzeugen, deren Individuen die Ausgangsformen nachbilden oder Mittelformen zwischen den Eltern darstellen. In F_2 der Kreuzung *Tr. polonicum* × *Tr. dicoccum* z. B., traten Pflanzen von den Typen *dicoccum* und *polonicum* und F_1 nachbildendem Typus im Verhältnis 1 *dicoccum*: 2 wie F_1: 1 *polonicum* auf. In anderen Kreuzungen tetraploidaler Weizenarten schien sich dieses Verhältnis zu bestätigen. Die Merkmale der einzelnen Arten, welche zu diesen Kreuzungen benutzt wurden, schienen sich demnach zu vererben, als ob sie eine erbliche Einheit wären.

In Kreuzungen hexaploidaler Arten, wie *T. vulgare* und *Tr. spelta*, wurde gleichfalls als Regel die einfache Mendelsche Spaltung in F_2 festgestellt. Gewisse Abweichungen, die zuweilen auftraten, sind ohne Bedeutung, weil niemals die Entstehung einer solchen neuen Form festgestellt wurde, die entweder als selbständige Art ausgesondert werden konnte oder einer schon bekannten Art ähnelte.

Dagegen in Kreuzungen hexaploidaler mit tetraploidalen Arten, wie *Tr. vulgare* × *Tr. dicoccum*, *Tr. spelta* × *Tr. turgidum*, stellte man eine, in bezug auf die Mendelsche Regel, gänzlich unregelmässige Spaltung in F_2 fest, sowie das Auftreten von Formen, die wenn auch nicht ganz neu, so wenigstens verschieden von den Elternformen waren.

Das Obige führte zu der Vermutung, dass die Vererbung der Merkmale beim Weizen in Kreuzungen zwischen tetraploidalen oder zwischen hexaploidalen Arten eine neue, abweichende Vererbungsform darstellt [1]).

[1]) Die hier beschriebenen Erscheinungen der Merkmalvererbung beim Weizen versuchte Malinowski mittels der Hypothese der Chromosomenverwandschaft zu erklären.

Meine, vor mehreren Jahren unternommenen Forschungen, deren Resultate schon veröffentlicht sind, haben festgestellt, dass die hier dargelegten Meinungen, soweit es sich um die Vererbung von Merkmalen bei Weizen handelt, ganz irrtümlich sind.

Obwohl es erwünscht war, zum Beweis der Stichhaltigkeit meiner Stellung, die neuen durch Kreuzung erhaltenen Formen vorzustellen, konnte ich, aus von mir unabhängigen Gründen, in meinen Arbeiten keine Photographien darbieten. Ich tue es jetzt in der Überzeugung, dass das Problem, mit welchem ich mich vor mehreren Jahren befasste, noch aktuell ist.

Die beigefügten Abbildungen stellen folgende Weizenformen dar:

1. *Triticum polonicum* (Fig. 50. a, b), *Triticum dicoccum* (Fig. 50. e, f), F_1 erhalten durch Kreuzung der beiden Arten

---

Malinowski hat seine Hypothese in folgenden Arbeiten dargelegt und entwickelt:

1. „Sur les phénomènes de „linkage" d'ordre supérieur". — Compt. Rend. Soc. Biol. Paris, XCIII, 1925.
2. „Les phénomènes de „linkage" qui ne peuvent pas être expliqués par la théorie de Morgan". Acta Soc. Biol. Poloniae, Varsovie III, 1925.
3. „Koppelungserscheinungen beim Weizen". Ann. des Sciences Agr. Poznań 1925.
4. Über die Vererbung von Spelzen und Ährchenform beim Weizen in den Kreuzungen von *Triticum polonicum* und *Trit. dicoccum*". Ann. des Sciences Agr. Poznań 1925.
5. „Linkage phenomena in wheat". Jour. of Genetics XVII, 1926.
6. „The hypothesis of chromosome affinity and the phenomenon of suppression of charakters on crossing". Jour. of Genetics XVIII Nr. 2, 1927.
7. „The hypothesis of chromosome affinity". Acta Biol, Exp I. 1928.

Die Artmerkmale beim Weizen sind nach Malinowski durch Faktoren bedingt, die sich in mehreren miteinander verwandten Chromosomen befinden. Dieser ganze Komplex von Merkmalen mendelt ungeteilt als ein Merkmal, wenn die Kreuzung zwischen zwei Weizenarten mit gleicher Chromosomenzahl stattfindet. Die vermutliche Chromosomenkoppelung erleidet jedoch eine Spaltung im Falle, wenn die Kreuzung zwischen zwei Arten vorgenommen wird, die sich in der Chromosomenzahl unterscheiden. Die einzelnen Merkmale der Ährchen erscheinen dann unabhängig voneinander. Meinen Untersuchungen nach ist Malinowski's Hypothese in bezug auf Weizen jedoch nicht zutreffend.

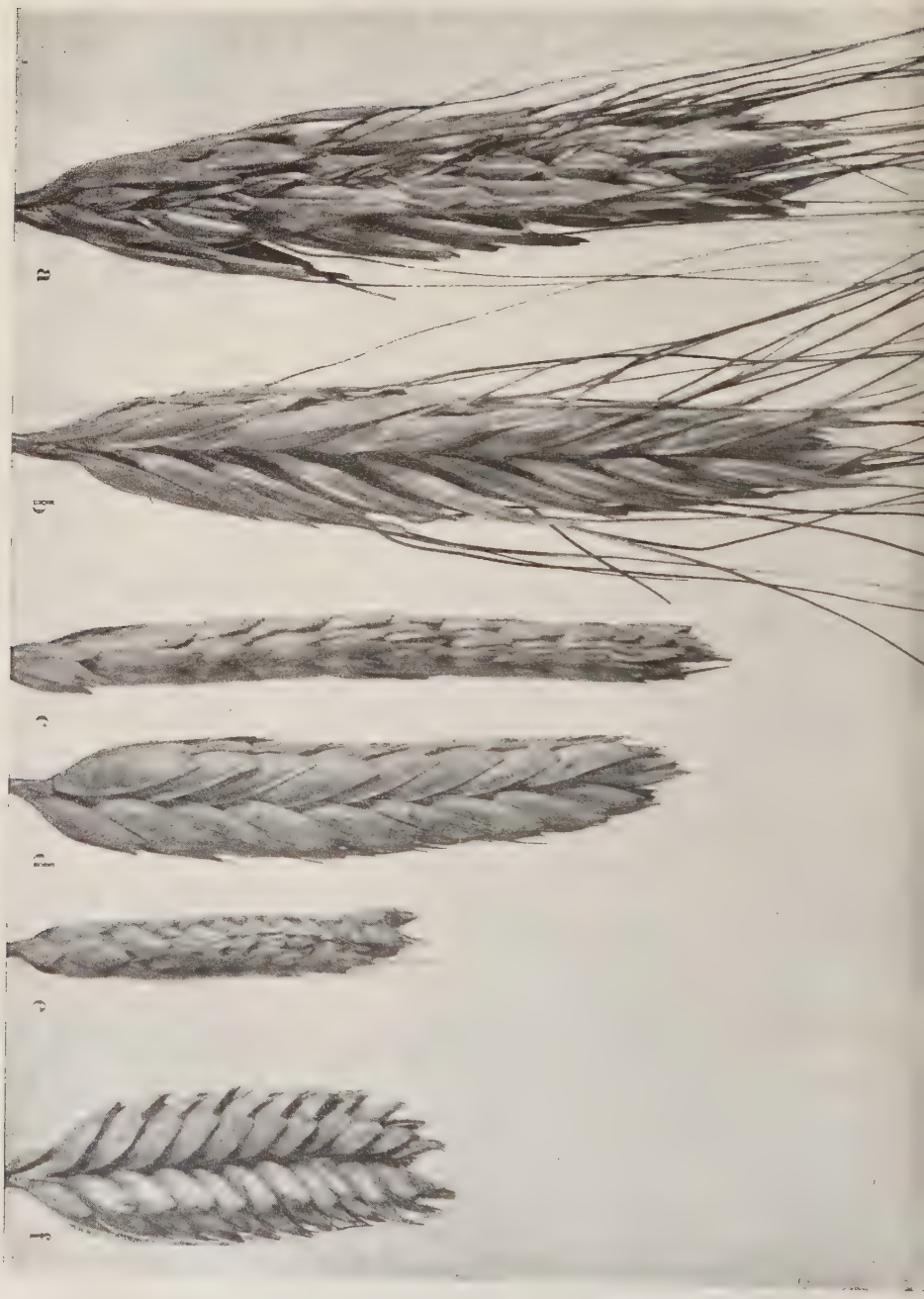


Fig. 50. a, b: *Tr. polonicum* (*PP*); c, d: F_1 der Kreuzung *Tr. polonicum* × *Tr. dicoccum* (*Pp*); e, f: *Tr. dicoccum* (*pp*).



Fig. 51. Zwei Formen aus F_2 der Kreuzung *Tr. polonicum* × *Tr. dicoccum*; a, b: Form vom Typus *pp*; c, d: Form vom Typus *PP*.



Fig. 52. a, b: *Tr. durum (pp)*; c, d: *volonicoide* Form (*PP*).



Fig. 53. Zwei Formen aus F_2 der Kreuzung *Tr. durum* × *polonicoide* Form, a, b: Form vom Typus *pp*; c, d: Form von Typus *PP*.



Fig. 54.



Fig. 55.



Fig. 56.

Fig. 54. Querschnitte der Hüllspelzen ca 9 vergr.; 1: *Tr. dicoccum*, 2: F_1, 3: *Tr. polonicum*.

Fig. 55. Querschnitte der Hüllspelzen beobachtet in F_2 der Kreuzung *Tr. polonicum* × *Tr. dicoccum*; 1, 3: brüchige Spelzen vom Typus *pp*, 4: elastische Spelze vom Typus *pp*, 2: elastische Spelze vom Typus *PP*.

Fig. 56. Querschnitte der Hüllspelzen; 1: *Tr. durum*, 2: *polonicoide* Form, 3: F_1.



Fig. 57.

Querschnitte der Hüllspelzen beobachtet in F_2 der Kreuzung *Tr. durum* × *polonicoide* Form; 1, 2: elastische Spelzen vom Typus *pp*, 3: brüchige Spelze vom Typus *pp*, 4: brüchige Spelze vom Typus *PP*.

(Fig. 50. c, d) und zwei neue Formen aus F_2 dieser Kreuzung (Fig. 51).

2. *Triticum durum* (Fig. 52. a, b) die von mir „*polonicoide*" genannte Form (Fig. 52. c, d) und zwei Formen aus F_2 der Kreuzung *Triticum durum* × *polonicoide* Form [1]) (Fig. 53).

Fig. 54 — 57 stellen die Querschnitte der Spelzen dar.

Die vier zu Kreuzungen benutzten Formen: *Triticum polonicum, Tr. dicoccum* [2]), *Tr. durum* und *polonicoide* Form lassen sich, auf Grund der Ährchen-, Spelzen- und Ährenmerkmale wie folgt gruppieren:

1. Bau der Ährchen.

a) die innere Blüte des Ährchens befindet sich unterhalb der Spitzen der Hüllspelzen und der äusseren Deckspelzen (diesen Ährchentypus bezeichne ich mit *PP*): *Tr. polonicum*, *polonicoide* Form.

b) die innere Blüte ragt aus den Hüllspelzen und äusseren Deckspelzen hervor (ich bezeichne diesen Ährchentypus mit *pp*): *Tr. dicoccum, Tr. durum.*

c) Ährchen schmal, geschlossen: *Tr. dicoccum*, *polonicoide* Form.

d) Ährchen breit, offen: *Tr. polonicum, Tr. durum.*

2. Spelzenlänge.

a) Hüllspelze kurz: *Tr. dicoccum*, *Tr. durum.*

b) Hüllspelze lang: *Tr. polonicum, polonicoide* Form.

Innerhalb der Gruppe mit kurzen Spelzen besitzt *Tr. dicoccum* kürzere Spelzen als *Tr. durum.* Innerhalb der Gruppe mit langen Spelzen besitzt die *polonicoide* Form kürzere Spelzen als *Tr. polonicum.*

3. Spelzendicke.

a) Hüllspelze dick: *Tr. dicoccum, Tr. durum.*

b) Hüllspelze dünn: *Tr. polonicum*, *polonicoide* Form.

Innerhalb der Gruppe mit dicken Spelzen hat *Tr. dicoccum* dickere Spelzen als *Tr. durum.*

Innerhalb der Gruppe mit dünnen Spelzen hat die *polonicoide* Form dickere Spelzen als *Tr. polonicum.*

---

[1]) Ich habe keine Photographie der F_1 von *Tr. durum* × *polonicoide*-Form. F_1 dieser Kreuzung ähnelt der F_1 von *Tr. polonicum* × *Tr. dicoccum.*

[2]) Die Form der Art *Tr. dicoccum* und die *polonicoide* Form, welche zur Kreuzung benutzt wurden, sind von weil. Prof. Dr. K. Miczyński gezüchtet worden.

4. Unterschiede im Charakter der Spelzen, bedingt durch deren anatomischen Bau.

a) Hüllspelze elastisch, biegsam: *Tr. dicoccum, polonicoide* Form.

b) Hüllspelze spröde, brüchig: *Tr. polonicum, Tr. durum.* Die brüchige Spelze lässt sich leicht vom Ährchen ablösen ohne vernichtet zu werden. Die elastische Spelze ist stark mit dem Ährchen verbunden und wird beim Ablösen vernichtet.

5. Spelzenbreite.

a) Hüllspelze breit: *Tr. dicoccum, polonicoide* Form.

b) Hüllspelze schmäler als die vorherigen: *Tr. polonicum, Tr. durum.*

6. Ausbildung der Zähne der Hüll- und Deckspelzen.

a) Zahn gebogen, abgerundet: *Tr. dicoccum, polonicoide* Form.

b) Zahn gerade, spitz: *Tr. durum, Tr. polonicum.*

7. Unterschiede im Charakter der Ährenachse in Abhängigkeit vom anatomischen Bau.

a) Ährenachse elastisch: *Tr. polonicum, Tr. durum.*

b) Ährenachse spröde, brüchig: *Tr. dicoccum, polonicoide* Form.

Die Brüchigkeit der Spelzen bei *Tr. polonicum* und *Tr. durum* ist verschieden von derjenigen der Ährenachse bei *Tr. dicoccum* und bei der *polonicoiden* Form. Die Brüchigkeit der genannten Spelzen würde ich mit der Brüchigkeit von Glas und die der Ährenachse mit der Brüchigkeit von Kreide vergleichen.

8. Ausbildung des Kiels an den Hüllspelzen (vgl. die Querschnitte der Spelzen).

a) Kiel gross, deutlich: *Tr. polonicum, Tr. durum.*

b) Kiel klein (eigentlich fehlt der Kiel, nur der Hauptnerv ist vorhanden): *Tr. dicoccum, polonicoide* Form.

9. Grannigkeit der Ähre.

a) Ähren begrannt: *Tr. polonicum, Tr. durum.*

b) Ähren unbegrannt: *Tr. dicoccum. polonicoide* Form.

10. Länge und Dichte der Ähre.

a) Ähren lang, locker: *Tr. polonicum, Tr. durum.*

b) Ähren kurz, dicht: *Tr. dicoccum, polonicoide* Form.

11. Keulenförmigkeit der Ähre.

a) Ähre keulenförmig: *Tr. dicoccum*, *polonicoide* Form.

b) Ähre normal, nicht keulenförmig: *Tr. durum*, *Tr. polonicum*.

12. Körnergrösse.

a) Körner ungewöhnlich gross: *Tr. polonicum*, *polonicoide* Form.

b) Körner von normaler Grösse: *Tr. dicoccum*, *Tr. durum*.

Aus der obigen Zusammenstellung der Elternformen ist ersichtlich, dass:

1) die Arten *Tr. polonicum* und *Tr. durum* einerseits, *Tr. dicoccum* und die *polonicoide* Form anderseits eine Reihe gemeinsamer Merkmale besitzen,

2) das Verhältnis der *polonicoiden* Form zu *Tr. polonicum* dem Verhältnis von *Tr. dicoccum* zu *Tr. durum* enspricht.

Wenn man nun feststellt, dass aus der Gruppe der oben erwähnten Merkmale *Tr. dicoccum* das Merkmal x besitzt, welches dem *Tr. durum* fehlt, dass *Tr. durum* dagegen an Stelle des Merkmals x das Merkmal y besitzt, so kann man sich überzeugen, dass der *polonicoiden* Form das Merkmal x, dem *Tr. polonicum* aber das Merkmal y eigen ist.

Wenn aber das Merkmal x den Arten *Tr. dicoccum* und *Tr. durum* eigen ist, dann fehlt dieses Merkmal der *polonicoiden* Form und dem *Tr. polonicum*; letztere zwei Formen besitzen dann das Merkmal y.

Schon aus der obigen Zusammenstellung von Merkmalen der Elternformen ist deutlich zu ersehen, dass die *polonicoide* Form als eine besondere Art betrachtet werden muss, die den Arten *Tr. durum*, *Tr. dicoccum* und *Tr. polonicum* gleichwertig ist.

Während meiner Untersuchungen an Weizen habe ich festgestellt, dass die grosse Ähnlichkeit, hinsichtlich einer ganzen Reihe von Merkmalen, zwischen der *polonicoiden* Form und *Tr. dicoccum*, sowie zwischen *Tr. polonicum* und *Tr. durum* durch dieselben genetischen Faktoren bedingt ist.

Ich habe festgestellt, dass Merkmale, durch welche sich die einzelnen Arten voneinander unterscheiden, oder welche gewissen Arten gemein sind, den allgemeinen mendelschen Regeln folgen.

Als Folge der unabhängigen Vererbung der Merkmale, traten in F_2 der Kreuzung *Tr. polonicum* × *Tr. dicoccum*, neben einer Reihe von Übergangsformen, Formen von *Tr. durum* und die *polonicoide* auf, welche fast genau die Ausgangsformen einer anderen Kreuzung, nämlich *Tr. durum* × *polonicoide* Form wiedergaben. In der letztgenannten Kreuzung dagegen, traten solche Formen auf wie *Tr. dicoccum* und *Tr. polonicum* der erstgenannten Kreuzung.

Das Merkmal des Ährchenbaues, bezeichnet durch *pp* und *PP* (Verhältnis der inneren Blüte zu den Hüll- und Deckspelzen) wird nach dem monohybridischen Typus vererbt. In F_2 der beschriebenen Kreuzungen erschienen die Pflanzen im folgenden Verhältnis: eine *PP*-Pflanze, eine vom Typus *pp* und zwei vom Typus *Pp* (Mitteltypus wie F_1, in welchen die Spitzen der Hüll- und Deckspelzen mit der inneren Blüte ungefähr auf der gleichen Höhe liegen).

Den Faktoren *P* und *p* kann man einige Merkmale der Hüll- und Deckspelzen zuschreiben. Vor allem betrifft das die Länge der Spelzen, weil von deren Grösse in hohem Grade der Charakter des Ährchenbaues abhängt. In allen Fällen, wenn *pp*- und *PP*-Pflanzen verglichen wurden, erwiesen sich die Spelzen des *pp*-Typus kleiner. Daraus ist ersichtlich, dass mit dem einen oder dem anderen Ährchentypus eine gewisse grundsätzliche Spelzenlänge verbunden ist.

Die Faktoren *PP* bedingen eine grundsätzlich l a n g e Spelze, die Faktoren *pp* dagegen eine gründsätzlich k u r z e Spelze. Im weiteren werden wir noch von Faktoren reden, welche unabhänging von den Faktoren *P* und *p* die Spelzenlänge unbeträchtlich modifizieren.

Mit dem Ährchenbau ist die Dicke der Hüllspelze verbunden. Die Spelzen der Pflanzen vom *pp*-Typus sind immer ziemlich dick, sogar die dünnsten sind deutlich dicker als die dicksten innerhalb des Typus *PP*. Demnach kann man den Faktoren *pp* das Hervorrufen einer gründsätzlich ziemlich dicken Spelze zuschreiben. Dann muss aber angenommen werden, dass auch die Faktoren *PP* eine gewisse grundsätzliche Spelzendicke bedingen, die aber eine viel geringere Dicke besitzt als die vorherige.

Die Faktoren *p* und *P* — müssen auch einen Einfluss auf andere Faktoren ausüben, welche innerhalb eines jeden

der Typen *pp* und *PP* die Dicke der Hüllspelzen modifizieren.

Änderungen der Spelzendicke der *PP*-Pflanzen, sowohl *in plus* wie es der Fall in der Kreuzung *Tr. polonicum* × *Tr. dicoccum* ist, als auch *in minus*, wie in der Kreuzung *polonicoide* Form × *Tr. durum*, waren immer hinsichtlich ihrer absoluten Ausmasse, geringer, als die ihnen entsprechenden entgegengesetzten Änderungen innerhalb des *pp*-Typus der erwähnten Kreuzungen.

Bei *pp*-Pflanzen bewegten sich die Änderungen der Spelzendicke in den Grenzen des Unterschiedes, welcher zwischen *Tr. dicoccum* und *Tr. durum* besteht, bei *PP*-Pflanzen dagegen in den Grenzen des Unterschiedes zwischen der *polonicoiden* Form und *Tr. polonicum*. In beiden Kreuzungen konnte ich Grenzwerte für die Spelzendicke feststellen, dabei wurde natürlich die Zugehörigkeit der Pflanzen zu einem der Typen *pp* oder *PP* berücksichtigt.

Aus obigem ist ersichtlich, dass der beträchtliche Unterschied zwischen der Spelzendicke von *Tr. dicoccum* und von *Tr. durum* durch denselben Faktor bedingt wird, der die (absolut genommen) geringen Unterschiede zwischen der Spelzendicke der *polonicoiden* Form und *Tr. polonicum* hervorruft. Wenn ich diesen Faktor durch *C* bezeichne, muss ich annehmen, dass er in der *polonicoiden* Form und in *Tr. dicoccum* als *C C* vorhanden ist, den Arten *Tr. polonicum* und *Tr. durum* aber fehlt.

In Übereinstimmung mit dem oben Gesagten muss angenommen werden, dass die Faktoren, welche die Spelzendicke (unabhängig von der grundsätzlichen Dicke) modifizieren, in Anwesenheit von *pp* einen grösseren Effekt hervorrufen, als wenn *PP* vorhanden ist.

Die Wirkung der Faktoren welche die Spelzenlänge, unabhängig von den grundsätzlichen Längen, modifizieren, sowie derjenigen, welche die Länge und Dicke der Ähre abändern, steht ebenfalls unter dem Einfluss der Faktoren *p* und *P*.

Darüber habe ich ausführlicher in meiner Arbeit: „Über den Einfluss des Ährchentypus auf die Ährendichte beim tetraploidalen Weizen". 1934, berichtet. Hier möchte ich nur erwähnen, dass die Faktoren, welche die Spelzenlänge modifizieren, stärker in Anwesenheit von *PP* als von *pp* wirken.

Dasselbe gilt für die Ährenlockerungsfaktoren, d. h. für Faktoren, welche die Internodien verlängern.

Ausser den Merkmalen die sich auf die Faktoren *p* und *P* beziehen, hatten wir in unseren Kreuzungen mit einer Reihe solcher Merkmale zu tun, die sich unabhängig von den vorherigen vererben.

Es ist anzunehmen, dass in unseren Kreuzungen neben den Faktoren *p* und *P* in der Ausbildung der Ährenmerkmale noch folgende genetische Faktoren Anteil nahmen:

A — Faktor, oder Gruppe von Faktoren, welche die grundsätzliche Länge der Hüllspelzen vergrössern. Dieser Faktor wirkt, wie ich festgestellt habe, stärker im Typus *PP* als in *pp*.

a — Abwesenheit des Faktors oder der Faktoren *A*.

B — Faktor, oder Faktoren, welche die Breite der Hüllspelzen vergrössern.

b — Abwesenheit des Faktors *B*.

C — Faktor, oder Faktoren, welche die grundsätzliche Dicke der Hüllspelzen steigern. Dieser Faktor wirkt stärker im Typus *pp* als in *PP*.

c — Abwesenheit des Faktors *C*.

D — Faktor, oder Faktoren, welche die Sprödigkeit der Spelzen hervorrufen, im Gegensatz zur Elastizität. Wie ich festgestellt habe, können spröde Spelzen leicht ohne Beschädigung von dem Ährchen abgelöst werden; auch sind die Adern und Borsten der Spelzen in diesem Falle besser entwickelt als in Abwesenheit von *D*.

d — Spelzen elastisch, biegsam. Wie schon erwähnt, können sie nicht von dem Ährchen ohne Beschädigung abgetrennt werden. Die Adern und Borsten der Spelzen sind schlechter entwickelt als in Anwesenheit von *D*.

E — in Anwesenheit dieses Faktors oder dieser Faktoren, ist der Zahn an der Spitze der Spelze gekrümmt [1]).

e — der Zahn ist gerade und spitz.

---

[1]) Der gekrümmte Zahn bei der Form *Tr. dicoccum*, welche zur Kreuzung benutzt wurde, ist etwas abweichend von demjenigen bei der *polonicoiden* Form. Dies ist aber für meine Ausführungen ohne Bedeutung, weil wir den einen sowie den anderen in der Art *Tr. dicoccum* begegnen — und nur dies ist hier von besonderer Wichtigkeit.

F — Faktor oder Faktoren, welche den Kiel vergrössern. Ich habe festgestellt, dass bei spröden Spelzen der Kiel besser als bei elastischen entwickelt ist. Die Grösse des Kiels hängt ausserdem von der Dicke der Spelzen ab. Derselbe Kiel (bedingt durch den Faktor *F*) ist bei einer dicken Spelze grösser als bei einer dünnen.

f — Abwesenheit des Faktors *F*. Wir dürfen annehmen, dass in diesem Falle nur der Hauptnerv vorhanden ist.

G — schmale Ähre (Ährchen gedrungen).

g — Abwesenheit des Faktors *G*.

H — lockere Ähre.

h — dichte Ähre.

I — keulenförmige Ähre.

i — Abwesenheit des Faktors *I*.

K — Ährenachse (Rachis) brüchig. Wie ich festgestellt habe, ist dieses Merkmal mit der Elastizität der Spelze verbunden.

k — Ährenachse biegsam, elastisch; dieses Merkmal ist mit der Sprödigkeit der Spelzen verbunden.

Die vier Ausgangsformen haben demnach den folgenden genetischen Bau:

Tr. polonicum L. — *PPAAbbccDDeeFFggHHiikk*,
Tr. dicoccum Schübl. — *ppaaBBCCddEEffGGhhIIKK*,
Tr. durum Desf. — *ppAAbbccDDeeFFggHHiikk*,
Polonicoide Form — *PPaaBBCCddEEffGGhhIIKK*.

Die oben beschriebene *polonicoide* Form habe ich *Triticum polonicoides* genannt[1]).

Die Komplexe der gemeinsamen Merkmale, welche bei *Tr. dicoccum* und *Tr. polonicoides*, sowie bei *Tr. durum* und *Tr. polonicum* vorgefunden wurden, könnten die Frage aufdrängen, ob sich die für einzelne Arten spezifischen Merkmale nicht als ein Komplex gekoppelter Merkmale vererben. Dem ist es aber nicht so; eine ganze Reihe in Formeln gegebener Merkmale kann nach Belieben kombiniert werden. Deshalb haben wir, z. B. von *Tr. dicoccum* begrannte, lockere, mit langen Ähren, nicht keulenförmige, mit einem geraden Zahn u. a. Sorten.

---

[1]) Unter *polonicoide* Form verstehe ich jede *PP*-Form.

Ich habe absichtlich die oben beschriebenen Kreuzungen gewählt, weil wir in ihnen mit ganz verschiedenen Formen zu tun haben, was die Zusammenstellung sowie die Bestimmung der Stellung, welche die zur Kreuzung benützte *polonicoide* Form im Verhältnis zu *Tr. durum*, *Tr. polonicum* und *Tr. dicoccum* einnehmen soll, erleichtert. Ohne Zweifel sind gewisse der dargestellten Merkmale miteinander verbunden. Als Beispiel will ich anführen, dass erbliche Unterschiede in der Länge der Hüllspelzen innerhalb eines jeden der Typen *pp* und *PP* mit der Lockerheit der Ähre verbunden zu sein scheinen. D. h., dass sowohl *pp* wie auch *PP* Pflanzen mit längeren Spelzen gewöhnlich auch eine längere und lockerere Ähre haben.

Die in dieser Arbeit dargestellte unabhängige Vererbung einzelner Merkmale, welche das Erhalten neuer Weizenformen durch Kreuzung ermöglicht, bestätigt sich auch in Kreuzungen zwichen anderen tetraploidalen Weizenarten. In der Kreuzung *Tr. dicoccoides* × *Tr. polonicum* z. B. trat eine solche *polonicoide* Form auf, welche den *PP*-Ährchentypus aufwies und dabei alle anderen Merkmale der Art *Tr. dicoccoides* besass. Diese Form muss ebenfalls als eine neue Art bezeichnet werden.

Zum Schluss dieser Arbeit spreche ich den innigsten Dank meiner Mutter aus, die allein mir die Durchführung meiner mehrjährigen genetischen Studien über Weizen ermöglich hat.

F. MAJEWSKI
(Zakład Fizjologji Roślin Szkoły Głównej Gosp. Wiejsk.)

SYNTEZA ORGANICZNYCH ZWIĄZKÓW FOSFOROWYCH W ROŚLINIE.

(wpłynęło 24.VIII. 1936).

Wstęp i przegląd literatury.

Pobieranie kwasu fosforowego odbywa się, jak wiemy z wielu prac (9, 13, 18, 22, 26, 37, 40, 88, 89, 95), szczególnie intensywnie w pierwszym okresie rozwoju rośliny; w późniejszym okresie, poczynając od kwitnienia, pobieranie jest mniejsze, trwa ono jednak dalej i ustaje zupełnie dopiero na krótko przed dojrzeniem. Okres wytwarzania i dojrzewania nasion wyróżnia się nietylko zmniejszoną absorbcją fosforu z gleby, lecz i bardzo szybkim jego ubytkiem w częściach wegetatywnych przy równoczesnem nagromadzaniu dużych ilości tego składnika w nasionach. Przenoszenie fosforu z części wegetatywnych do nasion jest tak duże, że w dojrzałych nasionach znajduje się przeważająca część ogólnej ilości fosforu, pobranego przez roślinę.

Jednocześnie z procesem gromadzenia fosforu w nasionach występuje energiczne powstawanie związków fosforowych organicznych kosztem związków mineralnych. Zbadaniem tych przemian zajmowano się już oddawna. Dotychczasowe badania polegały jednak przeważnie na oznaczeniach poszczególnych związków fosforu w różnych stadjach rozwoju roślin. Balicka-Iwanowska (9), Staniszkis (89), Jegorow (13), Seidler (88), a w nowszym czasie Burgevin i Guyon (18), Knowles i Watkin (40), De Turk, Holbert i Howk

(23) stwierdzili na zasadzie wyników analiz różnych roślin, przeprowadzonych w kilku lub kilkunastu okresach ich rozwoju, zasadnicze zmiany w ilościach poszczególnych związków fosforowych: poczynając od pewnego okresu, następuje stopniowe zmniejszanie się ilości fosforu mineralnego w częściach wegetatywnych i szybki wzrost zawartości związków fosforowych organicznych, przedewszystkiem rozpuszczalnych, w tworzących się ziarnach.

W przeciwieństwie do procesów syntetycznych, zachodzących podczas dojrzewania, przemiana związków fosforowych w czasie kiełkowania i w okresie początkowym rozwoju, jak to wykazali Iwanow (34), Zaleski (101), Klein (39), De Turk, Holbert i Howk (23) charakteryzuje się rozpadem połączeń organicznych, uwalnianiem fosforu mineralnego, który może być łatwo przenoszony i zużytkowany w powstających nowych organach.

Badania powyższe miały tę zaletę, że pozwoliły ilościowo ocenić zawartość związków fosforowych każdej grupy w różnych okresach rozwoju w całej roślinie, bądź też w oddzielnych jej częściach; nie mogły one jednak wyjaśnić procesów, zachodzących podczas syntezy organicznych związków fosforowych, nieznana była również rola prostych związków organicznych w procesie syntezy związków bardziej złożonych. Ciekawą próbą wyjaśnienia kolejności powstawania związków fosforowych była pierwsza część pracy Balickiej-Iwanowskiej, gdzie przedstawione są wyniki doświadczeń nad żywieniem się roślin na pożywkach zmienianych, najpierw zawierających fosfór, a potem pozbawionych fosforu lub też odwrotnie. Doświadczenia nie dały odpowiedzi na pytanie, który ze związków fosforowych tworzy się najpierw, bo wszędzie, po dostarczeniu fosforu do pożywki, otrzymywano prawie równoczesne zwiększenie ilości wszystkich oznaczanych związków organicznych, t. j. fosforu białkowego, organicznego rozpuszczalnego i lecytynowego.

Aby uzyskać podstawy do zrozumienia przemian związków fosforowych, należy przedtem zapoznać się z danemi o własnościach, roli i metodach oznaczania odpowiednich grup fosforu. Zaznaczę odrazu, że będą tu podkreślone tylko niektóre własności omawianych związków; dane szczegółowe podają: Steudel i Peiser (91) — o nukleoproteidach, Kobel

i Neuberg (41) — o związkach heksozo-fosforowych i fitynie.

Związki fosforowe białkowe występują w roślinach jako nukleoproteidy. Są one nierozpuszczalne w kwasach. Obecności innych białek roślinnych, zawierających fosfór dotychczas nie stwierdzono (Osborne 72, Bergman i Zervas 12). Ilość fosforu białkowego w częściach wegetatywnych jest nieznaczna, w ziarnach natomiast jest większa i dochodzi do 1/5, a czasem i do 1/2 fosforu ogólnego.

Fosfór lipoidalny znajduje się w roślinach w ilościach drobnych, od jednego do kilku procent fosforu ogólnego. Procentowa zawartość jego w suchej masie roślin utrzymuje się w czasie wzrostu prawie na jednym poziomie.

Fosfór fitynowy. Pierwsze prace o organicznych związkach fosforowych rozpuszczalnych (86, 96) zapoznały nas z przybliżonym ich składem chemicznym. Winterstein (96) znalazł jako produkt rozpadu tych związków — inozyt. Niedługo potem Posternak (77, 78, 79, 80) i Schulze i Winterstein (87) podają dokładniejszy skład chemiczny. Dalszy szereg prac (65, 66, 97, 90, 3, 4, 5, 6, 19, 70, 81, 82) przyczynił się do wyjaśnienia budowy i własności związków organicznych fosforowych rozpuszczalnych, wreszcie Posternak (83) otrzymał syntetyczny związek, ściśle odpowiadający spotykanym związkom w nasionach. Są to związki inozyto-sześciofosforowe. Ich połączenia z wapniem i magnezem nazwano fityną. Według niektórych autorów (41) fityna nie jest jedynym związkiem inozyto-fosforowym; w nasionach wielu roślin znajdują się związki inozytu z niższą zawartością fosforu, a więc najczęściej, inozyto-pięcio- i czterofosforowe, bardzo rzadko związki inozytu o jeszcze mniejszej ilości fosforu, trój- czy dwufosforowe. Ze związków tych dokładniej zbadany został inozyto-czterofosforowy (84). Nie wiemy jednak napewno dotychczas, czy wymienione związki występują jako właściwy składnik nasion, czy też są produktami rozpadu fityny.

Z własności chemicznych należy zwrócić uwagę na zachowanie się związków inozyto-fosforowych wobec mieszaniny magnezjowej. Otóż związki fitynowe (inozyto-sześciofosforowe) są całkowicie strącane przez mieszaninę magnezjową (14, 90); związki czterofosforowe dają z solami magnezu tak samo połączenia nierozpuszczalne (84). O innych związkach można

sądzić, że zachowują się podobnie, gdyż wydobyte z różnych roślin, a więc jak to niektórzy przyjmują, posiadające różny skład chemiczny, są jednak zawsze strącane przez tę mieszaninę (78).

Związki fitynowe znajdują się w nasionach w dużych ilościach, głównie w warstwie zewnętrznej (27, 60), dochodząc często do 3/4 a nawet 4/5 fosforu ogólnego nasion. W częściach wegetatywnych według dawniejszych badań (88, 89) występuje fityna w ilościach drobnych; Knowles i Watkin natomiast znaleźli ilości bardzo duże, dochodzące aż do 95% fosforu ogólnego. Krańcowo przeciwne dane otrzymali: Fritsch (28), De Turk, Holbert i Howk i ostatnio McCance i Widdowson (60), którzy po zastosowaniu dokładniejszych metod analitycznych, stwierdzili zupełny brak fityny w tych częściach.

Związki heksozo-fosforowe. W nowszych czasach zwrócono uwagę jeszcze na jedną grupę związków fosforowych łatwo rozpuszczalnych, a mianowicie na związki heksozo-fosforowe. Grupa ta była dotąd bardzo mało uwzględniana w badaniach nad związkami fosforowemi wyższych roślin. Zostały one znalezione przez Harden'a i Young'a w płynie po fermentacji alkoholowej. W licznych pracach (29, 30, 31, 99, 100, 67, 68, 69, 43, 24, 45, 46, 59, 71) wyjaśniono ich rolę w procesie fermentacji alkoholowej i w procesie oddychania. Barrenscheen i Albers (10), później Barrenscheen i Pany (11) pierwsi stwierdzili obecność tych związków w zielonych częściach roślin i wyraźną ich zależność od przebiegu asymilacji: ilość ich wzrastała w zależności od długości naświetlania. Są to związki heksozo-jednofosforowe. Występowanie tych związków w roślinach zielonych potwierdzone zostało w pracy Cockefair'a (20), przyczem oprócz związków heksozo-jednofosforowych znaleziono również i heksozo-dwufosforowe. Związki heksozo-fosforowe są połączeniami nietrwałemi, dość łatwo ulegającemi hydrolizie. Neuberg i Pollak (67, 68, 69) po raz pierwszy otrzymali związki heksozo-fosforowe na drodze syntetycznej. Okazało się przytem, że przyłączenie fosforu do glukozy czy sacharozy następuje z wielką łatwością. Wspomnieć tu trzeba również o pracy Bodnàr'a (15) nad wiązaniem fosforu z dwuzasadowego fosforanu sodowego przez mąkę z grochu. Przyłączenie fosforu odbyło się

na drodze enzymatycznej, a produktem reakcji okazał się związek, nie ulegający strąceniu przez mieszaninę magnezjową. Były to więc, jak możemy teraz sądzić, prawdopodobnie związki heksozo-fosforowe.

Związki mineralne fosforu, obecne w dużych ilościach w częściach wegetatywnych, w czasie dojrzewania ulegają bardzo silnemu zmniejszeniu, przechodząc w połączenia organiczne. Znaczenie fosforu mineralnego podkreślił już Wróblewski; późniejsze prace (16, 17, 35, 103, 104, 51, 73, 98, 52, 53) w całości potwierdziły rolę fosforanów, jako czynnika, wywierającego zasadniczy wpływ na procesy utlenienia, fermentacji i oddychania roślin.

Metody. Dużą trudność w ocenie znaczenia poszczególnych związków fosforu stanowi brak jednolitych metod analitycznych, wskutek czego ilościowe wyniki oznaczeń odpowiednich związków fosforowych, wykonanych na tej samej roślinie przez różnych autorów, często bardzo silnie odbiegały od siebie. Trudność oznaczenia dotyczy przedewszystkiem fosforu mineralnego i organicznego rozpuszczalnego. Już sam wybór rozpuszczalnika, używanego do przygotowania wyciągu z materjału roślinnego był trudny i dzisiaj jeszcze nie osiągnięto w tej sprawie całkowitej zgody. Dawniej stosowano przeważnie 1% kwas octowy, rzadziej 0,2% kwas solny. Wyniki pracy Koehlera (42) wyraźnie przemawiają za używaniem 1% kwasu solnego, gdyż przy mniejszych stężeniaah nie zostaje wyługowany cały fosfór związków organicznych. Późniejsze prace Lindenbaumówny (47), Pischingera (75), Wiązownickiej (94) i Mnicha (63) zwróciły uwagę na tworzenie się połączeń nierozpuszczalnych białek roślinnych z kwasem fitynowym, połączeń, które już Pasternak (76) w jednej ze swoich prac otrzymał. W obecności 1% kwasu solnego te połączenia już się nie tworzą. Jeżeli jeszcze uwzględnimy działalność enzymu rozszczepiającego organiczne związki fosforowe (1, 8), która jest największa, jak wiemy (1, 47, 63, 75), w reakcji słabo kwaśnej, musimy przyjąć, że przygotowanie wyciągów roślinnych dla oznaczenia fosforu mineralnego i organicznych związków rozpuszczalnych powinno się odbywać przy zastosowaniu przynajmniej 1% kwasu solnego.

W otrzymanym wyciągu, o ile nie oznaczano fosforu fitynowego bezpośrednio metodą miareczkową Heubner'a i Sta-

dler'a (33), ilość fosforu fitynowego obliczano z różnicy pomiędzy fosforem ogólnym rozpuszczalnym a mineralnym. I przy oznaczeniach fosforu mineralnego spotykamy znowu ogromną rozbieżność w wyborze odpowiednich metod analitycznych. Różnice wynikały z niejednakowego zapatrywania się na trwałość fityny wobec odczynników, stosowanych do oznaczenia fosforu mineralnego. Niektórzy (36, 38) uważają fitynę za związek łatwo ulegający rozkładowi pod wpływem kwasów, inni jednak, i tych jest znaczna większość (92, 32, 2, 85, 42, 14), nie stwierdzili tak wielkiej nietrwałości tego związku. Najczęściej stosowaną metodą dla oznaczenia fosforu mineralnego jest metoda podwójnego strącania: mieszaniną magnezjową i molibdenową. Fosfór fitynowy otrzymuje się z różnicy pomiędzy ogólnym rozpuszczalnym a mineralnym. Oznaczenia fosforu fitynowego Minkowskiej (62) i Lindenbaumówny, przeprowadzone według metody Koehlera i metodą Heubner'a i Stadler'a wykazały zgodność wyników obydwu tych metod. Kilka oznaczeń, zrobionych przez autora (54), dało również wyniki zgodne. Z drugiej znów strony, Adler (2) i Bleyer, Fischler i Schenck (14) dowiedli, że obecność fityny nie wpływa w najmniejszym stopniu na dokładność oznaczeń fosforu mineralnego. Niedawno zaproponowana przez Lityńskiego (49) metoda podwójnego strącania fosforu mineralnego przy użyciu odczynnika molibdenowego według przepisu Lindenfelda (48) dała wyniki zaledwie o kilka procent niższe niż metoda Koehlera. Wspomnieć tu wreszcie należy, że wielu badaczy stosuje za Collissonem (21) jako rozpuszczalnik tylko dla fosforu mineralnego 0,2% roztwór HCl w alkoholu. Jednak według danych Lityńskiego (50) fosfór mineralny nie zostaje całkowicie wyługowany zapomocą tego rozpuszczalnika; wobec tego otrzymane wartości wypadają za nisko.

Z danych powyższych okazuje się, że metoda Koehlera jest zupełnie odpowiednia do rozdzielania związków fosforowych w wyciągu roślinnym. Należy jednak zrobić tu jedno zastrzeżenie. We wszystkich metodach, w których fosfór fitynowy wyliczano z różnicy pomiędzy ogólnym rozpuszczalnym a mineralnym, przyjmowano, że fityna jest jedynym rozpuszczalnym związkiem organicznym. Słuszne to jest prawie całkowicie dla nasion dojrzałych, bo rzeczywiście tam obok du-

żej ilości fityny znajduje się tylko bardzo nieznaczna ilość związków heksozo-fosforowych; w nasionach zaś niedojrzałych, jak to zobaczymy niżej, takie przyjęcie byłoby niemożliwe. Pominięcie związków heksozo-fosforowych powodowało błędne oznaczenie albo fosforu mineralnego albo fitynowego. Jeżeli w wyciągu roślinnym (jak to dawniej przy użyciu kwasu octowego stosowano) strącano fosfór mineralny bezpośrednio mieszaniną molibdenową, to fosfór nietrwałych wobec kwasów związków heksozowych ulegał strąceniu razem z fosforem mineralnym i powiększał jego ilość; jeżeli zaś stosowano metodę podwójnego strącania fosforu mineralnego, najpierw mieszaniną magnezjową, to ponieważ związki heksozo-fosforowe nie ulegają strąceniu przez tę mieszaninę, otrzymywano wartości dla fosforu mineralnego prawdziwe, a fosfór „fitynowy" był sumą fosforu związków heksozo-fosforowych i fitynowego.

Kilka słów jeszcze należy poświęcić oznaczeniom fosforu białkowego. Najczęściej fosfór białkowy wyliczano z różnicy pomiędzy fosforem ogólnym i rozpuszczalnym (= fosfór nierozpuszczalny). Wniosek stąd jasny, że przy użyciu rozpuszczalników bardzo słabych, np. kwasu octowego lub też kwasu solnego o małych stężeniach, ilości fosforu nierozpuszczalnego wypadają zbyt wysokie.

Jak widzimy z powyższych danych, w metodach oznaczania różnych form fosforu istnieją dotychczas duże rozbieżności. Różnice w ilościach poszczególnych związków fosforowych, oznaczanych w tej samej roślinie przez różnych analityków, były nietylko spowodowane przez różne warunki zewnętrzne, w jakich się rośliny rozwijały, ale przedewszystkiem przez brak dobrych, jednolitych metod analitycznych. Jako przykład niech służą wyniki oznaczeń fosforu w pszenicy w czasie wzrostu, wykonanych przez Knowles'a i Watkin'a. Autorowie przytaczają dane dla fosforu fitynowego, lipoidalnego i mineralnego, pomijając zupełnie fosfór białkowy [1]).

---

[1]) W liście autorowie tłumaczyli, że fosforu białkowego w pszenicy jest tak mało, że może być pominięty (wliczony do fosforu mineralnego). W słomie fosforu białkowego jest rzeczywiście mało, w ziarnie natomiast ilości jego są już tak duże, że nieuwzględnienie tego związku daje zupełnie fałszywy bilans form fosforu. Według powyższych autorów w nasionach dojrzałej pszenicy znajdowałoby się blisko 50% fosforu ogólnego w postaci mineralnej!

Z przeglądu literatury o zachowaniu się związków fosforowych w roślinach można wyciągnąć wniosek, że we wczesnym okresie wegetacji przeważają związki mineralne, w późniejszym okresie, w czasie dojrzewania roślin następuje przemiana związków mineralnych u jednych roślin, np. u owsa przeważnie na fitynę, u innych zaś, np. u grochu, na związki białkowe. Jak już wspomniano na początku, przeróbka fosforu na związki organiczne połączona jest z równoczesnym odpływem znacznych jego ilości z części wegetatywnych i gromadzeniem w powstających nasionach.

Gromadzenie w nasionach innych składników zapasowych, skrobi i związków azotowych białkowych, zostało już dawniej zbadane. Skrobia i białko, znajdujące się w częściach wegetatywnych, z chwilą przenoszenia do nasion ulegają hydrolizie, są przenoszone przez łodygi w postaci związków prostych i w nasionach następuje z powrotem synteza tych związków na połączenia złożone, wysokomolekularne. Synteza skrobi i związków białkowych dokonywa się więc z materjałów, które przedtem już były w podobnej formie w roślinie wytworzone, a tylko zostały zhydrolizowane w czasie przechodzenia z części wegetatywnych do nasion.

Natomiast o syntezie organicznych związków fosforowych niema nigdzie dokładnych danych. Przebieg syntezy tych związków ujmowany jest przez Kostytschew'a (44, str. 270 i 271) w ten sposób: „Vielleicht ist als erstes Produkt der Phosphorassimilation durch die Pflanze Phytin oder Inositphosphorsäure anzusehen"... „Beim Samenreifen gelangt eine bedeutende Phosphormenge in Form von anorganischen Phosphaten und Phytin in die Samen, und es entstehen dort alle Phosphorverbindungen". Przyjmuje się więc, że fityna lub związki inozyto-fosforowe są pierwszemi związkami organicznemi fosforu i wobec tego są produktami pośredniemi pomiędzy związkami mineralnemi a białkowemi. Co do sposobu powstawania fityny, istnieje znowu pogląd, że wytwarzana jest ona w częściach wegetatywnych, w końcowem stadjum rozwoju wędruje do nasion i tam nagromadza się w większych ilościach. Ostatni pogląd, oparty na dawniejszych badaniach, trudno pogodzić z wynikami nowszych prac (28, 23, 60), w których stwierdzono zupełny brak fityny w częściach wegetatywnych. W jednej z tych prac (23) autorowie dochodzą do wnio-

sku, że fityna tworzy się wyłącznie w nasionach i to dopiero po pewnym czasie od chwili zapylenia.

Jak widzimy, mechanizm powstawania organicznych związków fosforowych, w szczególności miejsce tworzenia się tych związków i procesy zachodzące przy syntezie nie są dotąd wyjaśnione; nieznany jest również skład związków fosforowych, przenoszonych do nasion i służących tam do syntezy.

Przekonaliśmy się również, że ilościowe oznaczanie związków fosforowych w czasie wzrostu rośliny, dokonywane nawet w poszczególnych jej częściach, nie mogło doprowadzić do dokładnego wyjaśnienia przebiegu syntezy interesujących nas związków. Jednym ze sposobów rozwiązania tego zagadnienia może być założenie doświadczeń z pewnemi tylko organami rośliny, w których odbywające się procesy syntetyczne mogłyby być dokładniej prześledzone. W ten sposób przeprowadził swoje badania Z a l e s k i (102) nad syntezą związków fosforowych, umieszczając połówki niedojrzałych nasion grochu w warunkach, wywołujących powolne wysychanie. Przemiana związków fosforowych odbywała się jedynie kosztem związków, znajdujących się w nasionach i polegała na znikaniu fosforu mineralnego a powstawaniu białkowego.

W podobny sposób zbadano w niniejszej pracy przebieg syntezy organicznych związków fosforu w oddzielonych od roślin wiechach owsa. Ziarna owsa odznaczają się dużą zawartością fityny, a więc i synteza tego związku odbywa się w czasie dojrzewania w intenywnym stopniu. Przemiany związków fosforowych badano w uciętych i zostawionych na przeciąg kilku dni niedojrzałych wiechach. Przeprowadzenie doświadczeń z samemi wiechami miało przedewszystkiem tę zaletę, że wyłączony został stały dopływ materjałów o nieznanym składzie i niewiadomej ilości z części wegetatywnych. Synteza zachodziła w zamkniętym systemie, w którym ilość składników była najzupełniej określona. Jeżeli jeszcze zwrócimy uwagę na to, że do dojrzewających wiech, t. j. do miejsca, gdzie się odbywają procesy syntetyczne, można doprowadzić z zewnątrz składniki, których wpływ na przebieg syntezy chcemy stwierdzić, dojdziemy do wniosku, że metoda ta szczególnie dobrze może się nadać do badania przemian, zachodzących podczas dojrzewania. W czasie doświadczenia w dojrzewających wiechach synteza odbywała się tylko kosztem

materjałów, znajdujących się w danej chwili w nasionach w wypadku, gdy wiechy umieszczane były na czystej wodzie, lub też i z doprowadzonych, ale już znanych, związków w tym znowu wypadku, gdy wiechy umieszczane były na odpowiednich roztworach. Przez to otrzymuje się warunki bardziej proste, niż w wiechach połączonych z roślinami, i jeżeli synteza w takich uciętych wiechach zachodzi, można lepiej określić przebieg odbywających się procesów i dokładniej wyjaśnić, jakie czynniki mają wpływ na przemianę badanych związków.

Przeprowadzając zatem takie doświadczenia, spodziewano się uzyskać przedewszystkiem odpowiedź na pytanie, czy związki fitynowe wytwarzają się w samych nasionach, czy też muszą tam przejść w postaci produktu gotowego. Dalej chodziło o zbadanie wpływu doprowadzonych do wiech substancyj: fosforanów, glukozy, inozytu i organicznych związków azotowych na proces syntezy związków fosforowych, fitynowych i białkowych. Przypuszczano, że stąd można uzyskać podstawę do określenia roli fityny w syntezie związków fosforowych białkowych, a więc do stwierdzenia, czy fityna jest związkiem pośrednim pomiędzy fosforem mineralnym a białkowym. Sądzono również, że przez zbadanie wpływu tych substancyj, a przedewszystkiem składowych części fityny, inozytu i fosforanów, można będzie wyjaśnić, w jaki sposób odbywa się sam proces syntezy fityny w roślinach. Wreszcie ostatnim zadaniem było zwrócenie uwagi na zachowanie się związków heksozo-fosforowych i oznaczenie ich roli w przemianach fosforu podczas dojrzewania nasion.

BADANIA WŁASNE.

Doświadczenia były więc przeprowadzone z wiechami owsa, po ich oddzieleniu od całej rośliny. Ucięte wiechy łączono na równe co do wagi pęczki. Dwa z nich suszono natychmiast przy temperaturze 70—80° C, służyły one jako materjał wyjściowy, kontrolny, pozostałe wstawiano do kolbek z różnemi roztworami. Wiechy razem z źdźbłami ucinano na takiej długości, żeby w kolbkach były tylko końce źdźbeł, a same wiechy znajdowały się nazewnątrz kolbek. Wystarczyła więc długość 30 cm, licząc od wierzchołka. Przy końcu doświadczeń wiechy ważono i wysuszono tak samo jak i kontrolne przy temperaturze 70—80° C.

W zmielonym materjale oznaczano fosfór ogólny, ogólny rozpuszczalny i mineralny. Fosfór ogólny określano po spaleniu próbek w mieszaninie HNO_3 i H_2SO_4. Fosfór ogólny rozpuszczalny oznaczano w wyciągu, przygotowanym zapomocą 1% HCl. Stosunek masy do rozpuszczalnika wynosił 1 : 50; czas ekstrakcji — 3 godziny. Część wyciągu odparowywano i spalono w mieszaninie kwasów, w części drugiej strącano fosfór mineralny, według metody Koehlera, mieszaniną magnezjową, a po odsączeniu i rozpuszczeniu osadu w rozcieńczonym kwasie azotowym, mieszaniną molibdenową. Wszystkie oznaczenia przeprowadzono metodą Lorenza. Z różnicy pomiędzy fosforem ogólnym i ogólnym rozpuszczalnym otrzymywano fosfór związków nierozpuszczalnych, zaś z różnicy pomiędzy fosforem ogólnym rozpuszczalnym i mineralnym — fosfór związków organicznych rozpuszczalnych. Fosforu lecytynowego oddzielnie nie oznaczano, gdyż, jak wykazały próbne analizy, znajdowało się go w wiechach bardzo mało, od 0,01 do 0,02% w suchej masie, a więc były to takie ilości, które w bilansie interesujących nas związków odgrywać wielkiej roli nie mogły. Wszystkie wyniki analiz przeliczono na suchą masę i podane są jako średnie z dwóch równoległych próbek.

Aby ocenić zmiany, jakie zaszły w zawartości poszczególnych form fosforu w czasie doświadczenia, porównywano wyniki analiz wiech kontrolnych, t. j. wysuszonych w chwili zakładania doświadczenia, z wynikami analiz wiech, trzymanych przez kilka dni na odpowiednich płynach. Dlatego rzeczą bardzo ważną był dobór odpowiedniej ilości i wielkości próbek, żeby błędy, wynikające z różnic w ich składzie chemicznym, były możliwie małe. Okazało się, że powtórzenie dwukrotne przy wielkości próbek, wynoszącej 30 — 40 g świeżej masy wiech, najzupełniej wystarczyło, bo wahania pomiędzy próbkami równoległemi były rzeczywiście nieznaczne, mieszczące się najczęściej w granicach 1—2%. Jako przykład niech służą wyniki analiz pojedyńczych próbek z dośw. IV (str. 198).

A dla przekonania się znowu, że ilości fosforu w każdej serji były bardzo do siebie zbliżone i że te ilości pozostawały niezmienione w czasie doświadczenia, wystarczy przejrzeć wyniki oznaczeń fosforu ogólnego wiech kontrolnych i wiech

[1]) W dośw. IV — VI oznaczano również i P_2O_5 związków heksozofosforowych.

Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie.

	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fitynowy	P_2O_5 nierozp.
W wiechach kontrolnych	0,648	0,479	0,396	0,079	0,004	0,169
	0,629	0,456	0,376	0,077	0,003	0,173
średn.	0,638	0,468	0,387	0,078	0,003	0,170
Po 6 dniach w wiech. na wodzie	0,667	0,532	0,350	0,045	0,137	0,135
	0,664	0,526	0,339	0,045	0,142	0,138
średn.	0,666	0,529	0,344	0,045	0,140	0,137
Po 6 dniach w wiech. na wodzie z 142 mg P_2O_5	1,830	1,685	1,493	0,077	0,115	0,145
	1,860	1,730	1,537	0,076	0,117	0,130
średn.	1,845	1,708	1,515	0,077	0,116	0,137

tych seryj, do których nie doprowadzono fosforu. Oto niektóre liczby:

	P_2O_5 ogólny mg	Różnica	
		mg	%
Dośw. I.			
W wiechach kontrolnych	88,8	—	—
Po 7 dniach w wiechach:			
Na wodzie	88,2	— 0,6	— 0,7
„ „ + 2 g glukozy	88,0	— 0,8	— 0,9
„ „ + 4 g glukozy	90,8	+ 2,0	+ 2,3
Dośw. V.			
W wiechach kontrolnych	88,1	—	—
Po 6 dniach w wiechach:			
Na wodzie	88,0	— 0,1	— 0,1
„ „ + asparagina	87,6	— 0,5	— 0,6
„ „ + asparagina + 0,9 g glukozy	90,2	+ 2,1	+ 2,4
„ „ + asparagina + 3,6 g glukozy	90,8	+ 2,7	+ 3,1
„ „ + inozyt	88,0	— 0,1	— 0,1

Przykłady te są dostatecznym dowodem dokładności obranej metody. Wobec tego nawet nieznaczne różnice w ilości odpowiednich form fosforu należy przyjąć nie jako przypadkowe wahania, lecz jako skutek zaszłych zmian w czasie trwania doświadczenia.

Na początku założono trzy doświadczenia: jedno z wiechami owsa, wyhodowanego w ogrodzie obok hali wegetacyjnej Zakładu Fizjologji Roślin, dwa z wiechami owsa, wyhodowanego w wazonach na piasku. Szczegółowo omówione będą wyniki doświadczeń z owsem z ogrodu; z doświadczeń założonych w ten sam sposób z wiechami owsa z wazonów podane zostaną tylko wyniki ostateczne.

Doświadczenie I. Owies (Złoty deszcz) zasiano w ogrodzie 15.V.1931 r. Zapylanie nastąpiło w dn. 10.VII. — 12.VII. Dnia 23.VII zebrano kilkadziesiąt kg całych roślin, wiechy ucięto na długości 30 cm, rozdzielono na jednakowe próbki, wagi około 40 g i wstawiono do kolbek z 200 cm^3 płynów, przedtem wysterylizowanych w temperaturze 100° C. Końce źdźbeł przed włożeniem do kolbek zanurzano na 3 minuty do wody utlenionej. Otwory kolbek zamknięto watą. W doświadczeniu tem zbadano wpływ różnych dawek glukozy i fosforu. Rodzaj i stężenie płynów, na których trzymano wiechy w czasie doświadczenia, podany jest w tablicach. Fosfór dano w postaci mieszaniny fosforanu jedno- i dwuzasadowego (4/5 ilości P_2O_5 jako $KH_2PO_4 + 1/5$ jako K_2HPO_4). Ph płynów wynosiło około 6,1. Kolbki z wiechami ustawiono na stole blisko okna. Świeżo wstawione wiechy pobierały wodę i parowały bardzo silnie; wyparowaną wodę uzupełniano codziennie do pierwotnej objętości przegotowaną wodą destylowaną. Wiechy w chwili zakładania doświadczenia były jeszcze zupełnie zielone, ale już trzeciego dnia można było zauważyć wyraźne zmiany, mianowicie traciły one zieleń, zasychały i dojrzewały. Dodatek fosforanów przyśpieszył bardzo silnie dojrzewanie, wiechy najprędzej zżółkły na roztworze z 400 mg P_2O_5; na wodzie jeszcze w czasie zakończenia doświadczenia wiechy były trochę zielone. Po skończeniu doświadczenia, dnia 30.VII., wiechy zważono, wysuszono i pozostawiono do analizy.

Wyniki tego doświadczenia podane są w tabl. I — V.

TABL. I.

Dośw. I. Świeża masa wiech. (23.VII — 30.VII.31; 7 dni).
W kolbkach po 200 cm² roztworów.

Serje	Na początku dośw. g	Przy końcu dośw. g	Ubytek św. m. %
Kontrolna	40,50	—	—
Woda	40,90	31,50	23,0
2 g glukozy	40,60	34,90	14,0
4 g glukozy	40,40	34,30	15,1
100 mg P_2O_5	41,40	33,50	19,1
100 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	40,15	37,05	7,7
100 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	39,80	37,10	6,8
400 mg P_2O_5	40,60	31,15	23,3
400 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	40,80	32,75	19,7
400 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	40,85	38,00	7,0

W tablicy tej widać wyraźną zależność ubytku świeżej masy od obecności glukozy. W serjach z dodatkiem glukozy zmniejszyły się straty świeżej masy. Szczególnie dobitnie to widać na wiechach, trzymanych na roztworach fosforanów i glukozy.

TABL. II.

Dośw. I. Sucha masa wiech.

Serje	Na początku dośw. g	Przy końcu dośw. g	Zmiany suchej m. %
Kontrolna	15,20	—	—
Woda	15,34	14,42	— 6,00
2 g glukozy	15,24	14,96	— 1,84
4 g glukozy	15,16	15,83	+ 4,42
100 mg P_2O_5	15,54	14,55	— 6,37
100 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	15,07	15,36	+ 1,92
100 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	14,94	15,86	+ 6,16
400 mg P_2O_5	15,24	14,26	— 6,43
400 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	15,31	15,29	— 0,13
400 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	15,33	16,27	+ 6,13

Oznaczenia glukozy w próbkach płynów po skończeniu doświadczenia wykazały, że prawie cała dostarczona ilość glukozy została pobrana przez wiechy.

Na podstawie świeżej i suchej masy wiech kontrolnych wyliczono suchą masę wiech dla każdej serji na początku doświadczenia i porównano z oznaczoną suchą masą wiech przy końcu doświadczenia.

Ubytek suchej masy na wodzie był dość znaczny, wynosił bowiem 6,0% (Tabl. II); 2 g glukozy zmniejszały go, a 4 g glukozy spowodowały już nawet przyrost suchej masy wiech. Prawidłowość, jaka się zaznaczyła w zachowaniu się suchej masy wiech na dawkach samej glukozy, wystąpiła bardzo jasno i na fosforanach z dodatkiem glukozy. Fosforany bez glukozy wywoływały ubytek może większy nawet niż sama woda, przy dodatku 2 g glukozy zmiany suchej masy są małe, dawka 4 g glukozy powiększyła suchą masą o ca 6%.

Zobaczmy teraz, jaka była procentowa zawartość związków fosforowych (Tabl. III).

TABL. III.

Dośw. I. Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 org. rozp.	P_2O_5 nierozp.
Kontrolna	0,584	0,203	0,148	0,055	0,381
Woda	0,612	0,215	0,101	0,114	0,397
2 g glukozy	0,588	0,194	0,103	0,091	0,394
4 g glukozy	0,574	0,212	0,082	0,130	0,362
100 mg P_2O_5	1,241	0,552	0,396	0,156	0,689
100 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	1,189	0,503	0,335	0,168	0,686
100 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	1,108	0,480	0,323	0,157	0,628
400 mg P_2O_5	2,750	1,290	1,092	0,198	1,460
400 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	2,457	1,209	0,996	0,213	1,248
400 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	2,327	1,130	0,913	0,217	1,197

Wiechy kontrolne na ogólną ilość 0,584% P_2O_5 zawierały 0,381% P_2O_5 nierozpuszczalnego i 0,203% P_2O_5 ogólnego roz-

puszczalnego, w tem prawie 3/4 było w postaci mineralnej a tylko 1/4 w postaci organicznej. Procentowy skład wiech po 7 dniach doświadczenia różnił się wyraźnie od wiech kontrolnych; różnice dotyczą zarówno fosforu białkowego jak i organicznego rozpuszczalnego. Na wodzie i glukozie zmiany te odnoszą się w pierwszym rzędzie do fosforu mineralnego i organicznego rozpuszczalnego. Procentowa zawartość fosforu nierozpuszczalnego pozostała natomiast prawie jednakowa.

Dodatek fosforanów wywołał wielki wzrost procentowej zawartości fosforu ogólnego, zależny od dawki. Wraz ze wzrostem P_2O_5 ogólnego obserwujemy jednocześnie przyrosty zawartości fosforu organicznego rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego.

Zmiany, jakie zaszły podczas doświadczenia, najlepiej zilustruje tablica IV, gdzie podane są dla wiech kontrolnych ilości różnych form fosforu w miligramach, a dla pozostałych seryj liczby, wyrażające przyrosty lub ubytki każdej z form fosforu w porównaniu z serją kontrolną. W tablicy V podane są te same zmiany obliczone w procentach.

TABL. IV.

Dośw. I. Zmiany ilości P_2O_5 w mg.

Serja	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 org. rozp.	P_2O_5 nierozp.
Wiechy kontrolne zawierały mg P_2O_5	88,8	30,9	22,5	8,4	57,9
W porównaniu z wiechami kontr. przybyło (+) lub ubyło (—) mg P_2O_5					
Woda	— 0,6	+ 0,1	— 7,9	+ 8,0	— 0,7
2 g glukozy	— 0,8	— 1,8	— 7,1	+ 5,3	+ 1,0
4 g glukozy	+ 2,0	+ 2,7	— 9,5	+ 12,2	— 0.7
100 mg P_2O_5	+ 91,7	+ 49,4	+ 35,1	+ 14,3	+ 42,3
100 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	+ 93,8	+ 46,4	+ 29,0	+ 17,4	+ 47,4
100 md P_2O_5 + 4 g glukozy	+ 86,9	+ 45,3	+ 28.7	+ 16,6	+ 41,6
400 mg P_2O_5	+ 303,4	+ 153,1	+ 133,3	+ 19,8	+ 150,3
400 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	+ 286,9	+ 154,0	+ 129,8	+ 24,2	+ 132,9
400 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	+ 289,8	+ 152,9	+ 126,0	+ 26,9	+ 136,9

TABL. V.

Dośw. I. Zmiany ilości P_2O_5 w procentach.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 org. rozp.	P_2O_5 nierozp.
Woda	— 1	0	— 35	+ 95	— 1
2 g glukozy	— 1	— 6	— 32	+ 63	+ 2
4 g glukozy	+ 2	+ 9	— 42	+ 145	— 1
100 mg P_2O_5	+ 103	+ 160	+ 156	+ 170	+ 73
100 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	+ 106	+ 150	+ 129	+ 207	+ 82
100 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	+ 98	+ 147	+ 128	+ 198	+ 72
400 mg P_2O_5	+ 342	+ 495	+ 592	+ 236	+ 260
400 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	+ 323	+ 498	+ 577	+ 288	+ 230
400 mg P_2O_5 + 4 g glukozy	+ 326	+ 495	+ 560	+ 320	+ 236

Ilość fosforu ogólnego wiech, trzymanych na wodzie i obydwu dawkach glukozy, nie różniła się prawie wcale od ilości fosforu wiech kontrolnych. Wahania okazały się nieznaczne, całkowicie mieszczące się w granicach błędu doświadczenia.

Z seryj z dodatkiem fosforanów okazuje się, że fosforany bardzo łatwo przenikały do wiech, bo przy dawce 100 mg P_2O_5 mamy przyrost, wynoszący około 90 mg, przy dawce 400 mg P_2O_5 — około 290 mg, czyli w pierwszym wypadku zostało pobrane 90%, w drugim przeszło 70% fosforu dostarczonego.

Na wodzie i glukozie ilość fosforu nierozpuszczalnego nie uległa żadnym istotnym zmianom. Zmiany ilościowe dotyczą jedynie fosforu organicznego rozpuszczalnego i mineralnego. Ubytek fosforu mineralnego jest kompensowany przyrostem organicznego rozpuszczalnego. Mamy więc w tych serjach wyraźną syntezę związków fosforowych organicznych rozpuszczalnych kosztem znajdującego się w nasionach fosforu mineralnego.

Dodatek fosforanów wywołał wzrost ilości wszystkich związków fosforowych. Fosfór mineralny nie ulegał już zmniejszeniu, przeciwnie jego ilość bardzo się powiększyła. Równolegle z tem powiększyła się także i ilość związków organicz-

nych rozpuszczalnych i jeszcze w większym stopniu — nierozpuszczalnych. W tablicach tych można dostrzec dość wyraźną zależność syntezy związków fosforowych rozpuszczalnych od obecności glukozy. Dodatek glukozy powodował ogół zwiększenie ilości tych związków.

Widzimy więc z tego doświadczenia, że synteza organicznych związków fosforowych przebiegała bardzo łatwo i była tem większa, im większa była koncentracja fosforu w roztworze. Dalej widzimy, że związki organiczne fosforowe mogą się tworzyć nawet w ilościach bardzo dużych w samych wiechach bez udziału części wegetatywnych. Podkreślić jeszcze należy zupełną niezależność w powstawaniu poszczególnych związków fosforowych. Związki fosforowe rozpuszczalne wytworzyły się w wiechach na wodzie i roztworach glukozy w dużych ilościach, gdy tymczasem fosforu nierozpuszczalnego nie przybyła nawet najmniejsza ilość. Do wywołania syntezy związków organicznych nierozpuszczalnych niezbędne było zwiększenie koncentracji fosforu w roztworze.

Doświadczenie II i III. W tych dwóch doświadczeniach chodziło o zbadanie wpływu różnego składu chemicznego wiech na przebieg syntezy związków fosforowych. Owies do doświadczeń wyhodowano w kulturach piaskowych na trzech dawkach fosforanu wapniowego, odpowiadających 0,3, 1,2 i 4,8 g P_2O_5 na wazon. Oprócz tego rośliny z każdej dawki fosforowej miały różną ilość azotu, 0,3 (grupa A) i 0,9 g N (grupa B).

Owies zasiano 9.V.31; okres zapylania około 4.VII. Dnia 11.VII. zebrano z każdej dawki fosforowej rośliny z połowy ilości wazonów, wiechy zmieszano i rozdzielono na 4 serje. Roztwory w kolbkach były następujące (po 200 cm^3): 1. woda dest., 2. mieszanina fosforanów odpowiadająca 100 mg P_2O_5 i 3. mieszanina fosforanów odpowiadająca 400 mg P_2O_5. Doświadczenie trwało 9 dni, do dnia 20.VII.

W ten sam sposób nastawiono i III doświadczenie z owsem z pozostałej połowy wazonów w okresie późniejszym; trwało ono od 25.VII. do 1.VIII. W III doświadczeniu zbadano oprócz fosforanów także wpływ dodatku 2 g glukozy.

Ilość wiech, przypadająca na jedną kolbkę, była w tych doświadczeniach mniejsza, niż w innych. Świeża masa wiech kontrolnych w doświadczeniu II wynosiła: w grupie A — 8,8 g,

TABL. VI.

Dośw. II. Wiechy owsa z wazonów. Zbiór I. Średnie dla trzech dawek P_2O_5. (11.VII — 20.VII 1931; 9 dni).
W kolbkach po 200 cm³ roztworów.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 org. rozp.	P_2O_5 nierozp.	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 org rozp.	P_2O_5 nierozp.
	0,3 g N na wazon (Grupa A)					0,9 g N na wazon (Grupa B)				
	Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie									
Wiechy kontrolne	0,653	0,529	0,459	0,070	0,124	0,722	0,582	0,503	0,079	0,140
	Ilość P_2O_5 w mg									
	17,8	14,4	12,5	1,9	3,4	29,9	24,1	20,8	3,3	5,8
Zmiany ilości P_2O_5 w mg										
Woda	+ 0,1	+ 0,6	— 2,7	+ 3,3	— 0,5	+ 0,9	+ 2,2	— 5,4	+ 7,6	— 1,3
100 mg P_2O_5	+ 54,9	+ 52,7	+ 49,4	+ 3,3	+ 2,2	+ 73,4	+ 72,3	+ 65,7	+ 6,6	+ 1,1
400 mg P_2O_5	+ 99,5	+ 98,6	+ 94,8	+ 3,8	+ 0,9	+143,7	+142,9	+137,4	+ 5,5	+ 0,8
Zmiany ilości P_2O_5 w procentach										
Woda	+ 1	+ 4	— 22	+ 174	— 15	+ 3	+ 9	— 26	+ 230	— 22
100 mg P_2O_5	+ 309	+ 366	+ 395	+ 174	+ 65	+ 245	+ 300	+ 316	+ 200	+ 19
400 mg P_2O_5	+ 559	+ 685	+ 758	+ 200	+ 26	+ 481	+ 593	+ 661	+ 167	+ 14

w grupie B — 15,3 g, w doświadczeniu III: w grupie A — 10,4 g, w grupie B — 18,3 g.

W obydwóch tych doświadczeniach okazał się jedynie mały wpływ różnej zawartości fosforu w wiechach kontrolnych na przemiany związków fosforowych podczas właściwego doświadczenia. Wpływ nawożenia był nieznaczny i dlatego też podane są tylko średnie z trzech dawek fosforu, obliczone oddzielnie dla małej i dużej dawki azotu.

W tablicy VI podane są: procentowa zawartość P_2O_5, ilości absolutne P_2O_5 w miligramach w wiechach kontrolnych i przyrosty względnie ubytki w miligramach i w procentach, pozwalające ocenić wielkość zmian, jakie zaszły z związkach fosforowych podczas II doświadczenia.

Jak widać z zestawienia (Tabl. VI), w wiechach kontrolnych zbioru I, we wczesnem stadjum dojrzałości, znajdowało się w przybliżeniu na 100 części fosforu ogólnego: 70 części w postaci mineralnej, 20 części nierozpuszczalnego i tylko 10 cz. organicznego rozpuszczalnego.

W wiechach trzymanych na wodzie odbywało się jedynie zwiększenie ilości fosforu związków organicznych rozpuszczalnych. Fosfór związków nierozpuszczalnych nietylko się w tej serji nie powiększał, ale przeciwnie, część tych związków uległa rozkładowi. Doprowadzenie fosforanów nie wpłynęło dodatnio na syntezę fosforu organicznego rozpuszczalnego. Dodatni wpływ fosforanów zaznaczył się natomiast na fosforze związków nierozpuszczalnych, gdyż widzimy tu przyrost, wynoszący w wiechach grupy B kilkanaście, w wiechach grupy A — kilkadziesiąt procent.

Wyniki doświadczenia III (Tabl. VII) zestawione są w ten sam sposób, jak i w doświadczeniu II.

W wiechach kontrolnych późniejszego zbioru spotykamy już znacznie więcej wytworzonego fosforu związków organicznych rozpuszczalnych, dochodzącego w grupie A do 1/2, w grupie B — do 1/3 całej ilości fosforu. Dane tablicy wskazują na intensywną syntezę związków organicznych, przedewszystkiem rozpuszczalnych. Absolutne przyrosty fosforu organicznego rozpuszczalnego były większe niż w zbiorze I, przyrosty procentowe okazały się już mniejsze, wynosiły bowiem w grupie A tylko 20—40%, w wiechach bogatszych w azot, w grupie B, dochodziły do 60%. Fosfór nierozpuszczalny na wodzie

TABL. VII.

Dośw III. Wiechy owsa z wazonów. Zbiór II. Średnie dla trzech dawek P_2O_5 (25.VII — 1.VIII 1931; 7 dni).
W kolbkach po 200 cm³ roztworów.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 org. rozp.	P_2O_5 nierozp.	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 org. rozp.	P_2O_5 nierozp.
	0,3 g N na wazon (Grupa A)					0,9 g N na wazon (Grupa B)				
Wiechy kontrolne	Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie									
	0,678	0,545	0,210	0,335	0,133	0,747	0,578	0,334	0,244	0,169
	Ilość P_2O_5 w mg									
	30,0	24,1	9,3	14,8	5,9	52,7	40,8	23,6	17,2	11,9
Zmiany ilości P_2O_5 w mg										
Woda	— 0,4	0,1	— 4,4	+ 4,5	— 0,5	+ 1,2	+ 0,3	— 11,1	+ 11,4	+ 0,9
2 g glukozy	+ 0,6	— 0,4	— 3,9	+ 3,5	+ 1,0	— 0,3	— 3,3	— 13,3	+ 10,0	+ 3,0
100 mg P_2O_5	+ 33,0	+ 30,7	+ 26,3	+ 4,4	+ 2,3	+ 45,0	+ 43,0	+ 34,9	+ 8,1	+ 2,0
400 mg P_2O_5	+ 89,3	+ 86,9	+ 84,4	+ 2,5	+ 2,4	+ 116,9	+ 112,4	+ 103,5	+ 8,9	+ 4,5
400 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	+ 99.8	+ 95,5	+ 89,9	+ 5,6	+ 4,3	+ 134,8	+ 124,6	+ 115,4	+ 9,2	+ 10,2
Zmiany ilości P_2O_5 w procentach										
Woda	— 1	0	— 47	+ 30	— 8	+ 2	+ 1	— 47	+ 66	+ 8
2 g glukozy	+ 2	— 2	— 42	+ 24	+ 17	— 1	— 8	— 56	+ 58	+ 25
100 mg P_2O_5	+ 110	+ 127	+ 283	+ 29	+ 39	+ 85	+ 105	+ 148	+ 47	+ 17
400 mg P_2O_5	+ 298	+ 361	+ 908	+ 17	+ 41	+ 222	+ 275	+ 439	+ 52	+ 38
400 mg P_2O_5 + 2 g glukozy	+ 333	+ 396	+ 967	+ 38	+ 73	+ 256	+ 305	+ 489	+ 53	+ 86

w grupie A znowu wykazał nieznaczny ubytek, w grupie B był już przyrost. Dodatek samej glukozy lub samych fosforanów powstrzymywał całkowicie rozpad związków białkowych i wywoływał nawet ich syntezę. Wyjątkowo korzystnie na syntezę związków fosforowych nierozpuszczalnych działała mieszanina glukozy i fosforanów.

Te dwa doświadczenia przekonały nas również o możliwości syntezy organicznych związków fosforowych w samych wiechach. Przemiany odbywały się przedewszystkiem w kierunku tworzenia związków organicznych rozpuszczalnych. Jeszcze wyraźniej, niż w doświadczeniu I, wystąpiła tu niezależność syntezy organicznych połączeń nierozpuszczalnych i rozpuszczalnych; przy wybitnym wzroście fosforu organicznego rozpuszczalnego, związków nierozpuszczalnych nietylko nie przybywało, ale nawet ulegały one rozpadowi.

Z powyższych trzech doświadczeń widzimy, że synteza organicznych związków fosforowych mogła się odbywać z wielką łatwością i że doprowadzone z zewnątrz proste związki miały bardzo duży wpływ na końcowy rezultat syntezy. Widzimy jednak pewną niezgodność wyników doświadczenia I z wynikami doświadczenia II i III. W doświadczeniu I można było przez doprowadzenie fosforanów wywołać bardzo intensywną syntezę organicznych związków fosforowych, w pierwszym rzędzie nierozpuszczalnych, w doświadczeniu II i III synteza również była, ale słabsza i z wyraźną przewagą tworzenia się związków fosforowych rozpuszczalnych.

Zadaniem następnych doświadczeń było dokładniejsze wyjaśnienie procesów, zachodzących podczas syntezy. Przedewszystkiem więc powtórzono i sprawdzono doświadczenia z glukozą i fosforanami. Oprócz tego zbadano wpływ organicznych związków azotowych, mianowicie glikokolu, mocznika i asparaginy. Wzięto również inozyt do doświadczeń, aby się przekonać, czy do syntezy fityny mogą być użyte bezpośrednio jej części składowe. Zwrócono wreszcie szczególną uwagę na organiczne związki fosforowe rozpuszczalne. W skład tych związków w późniejszem stadjum dojrzałości nasion wchodzi, jak widzieliśmy z przeglądu literatury, prawie wyłącznie fityna, względnie związki inozyto-fosforowe. W okresie wcześniej-

szym, według danych niżej przytoczonych, występują natomiast związki organiczne, nie ulegające strąceniu przez mieszaninę magnezjową. Własność powyższa tych związków, jak również zachowanie się ich podczas dojrzewania wiech i ich wybitna zależność od doprowadzonej do wiech glukozy wskazują zupełnie jasno, że są to związki heksozo fosforowe. Te doświadczenia różnią się od poprzednio opisanych tem, że w grupie organicznych związków fosforowych rozpuszczalnych wyodrębniano oddzielnie fitynę i związki heksozo-fosforowe.

Metody analityczne były takie same, jak dawniej, z tą tylko różnicą, że oznaczano jeszcze związki heksozo-fosforowe. Oznaczenie tych związków polegało na tem, że w wyciągu z kwasem solnym po dodaniu mieszaniny magnezjowej, fosfór mineralny i fitynowy ulegał strąceniu, a do przesączu przechodziły związki heksozo-fosforowe. Przesącz ten odparowywano i spalano z kwasami H_2SO_4 i HNO_3. Dalej postępowano według metody L o r e n z a. Fosfór fitynowy otrzymywano zatem z różnicy pomiędzy fosforem ogólnym rozpuszczalnym a sumą fosforu mineralnego i heksozowego. Oznaczenie fityny tą metodą nie może być bardzo dokładne, bo obarczone będzie błędami trzech oznaczeń, jednak dało ono dostatecznie zgodne wyniki.

Doświadczenia przeprowadzono w trzech różnych stadjach, aby wybadać również wpływ stopnia dojrzałości wiech na przebieg syntezy. Zakładano je z wiechami owsa, wyhodowanego w ogrodzie. Owies zasiano 14.IV. 1934. Zapylanie nastąpiło około 22.VI. W przedstawionych niżej doświadczeniach brano do kolbek zawsze 30 g świeżej masy wiech; do kolbek dawano po 150 cm^3 roztworów. Pozatem sposób zakładania i prowadzenia doświadczeń był taki sam jak poprzednio. Rezultaty otrzymane z mocznikiem i z glikokolem były zbliżone do wyników, osiągniętych z asparaginą. W zestawieniach będą podane tylko wyniki z asparaginą.

D o ś w i a d c z e n i e IV. Założono je z wiechami zbioru pierwszego, dnia 30.VI., zakończono 6.VII. (6 dni). Dla tego doświadczenia przygotowano roztwory następujące: 1. woda dest., 2. mieszanina fosforanów potasu = 142 mg P_2O_5, 3. fosforany (142 mg P_2O_5) + 0,90 g glukozy, 4. fosforany (142 mg P_2O_5) + 0,66 g asparaginy i 5. fosforany (142 mg P_2O_5) + 0,90 g glukozy + 0,66 g asparaginy.

W czasie zakładania doświadczenia w kłoskach środkowych wiech ziarno miało normalną długość; w kłoskach dolnych osiągnęło 2/3 długości. Na 30 g świeżej masy wypadało 12 do 14 wiech. Płyny z asparaginą i mieszaniną glukozy i asparaginy przy końcu doświadczenia były słabo mętne, pozostałe zupełnie czyste. W przeciągu pierwszych 3—4 dni nawet z asparaginą i glukozą były jeszcze czyste. Wyniki doświadczenia IV przedstawione są w tablicach VIII—XI.

TABL. VIII.

Dośw. IV. Świeża i sucha masa wiech. Zbiór I. (30.VI — 6.VII 1934; 6 dni). W kolbkach po 150 cm^3 roztworów. Na jedną kolbkę po 12—14 wiech.

Serje	Świeża masa na początku dośw. g	Sucha masa		Zmiany suchej masy %
		na pocz. dośw. g	przy końcu dośw. g	
Kontrolna	30,0	11,25	—	—
Woda	30,0	11,25	10,61	— 5,7
Fosforany	30,1	11,29	10,81	— 4,3
„ + glukoza	30,0	11,25	11,14	— 1,0
„ + asparagina	30.0	11,25	10,70	— 4,9
„ + glukoza + asparag.	30,1	11,29	11,39	+ 0,9

TABL. IX.

Dośw. IV. Procentową zawartość P_2O_5 w suchej masie.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 miner.	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fitynowy	P_2O_5 nierozp.
Kontrolna	0,638	0,468	0,387	0,078	0,003	0,170
Woda	0,666	0,529	0,344	0,045	0,140	0,137
Fosforany	1,845	1,708	1,515	0,077	0,116	0,137
„ + glukoza	1,803	1,623	1,413	0,089	0,121	0,180
„ + asparagina	1,704	1,552	1,369	0,069	0,114	0,152
„ + glukoza + asparag.	1,705	1,478	1,291	0,077	0,110	0,227

W pierwszym okresie dojrzałości wiechy zawierały jeszcze bardzo dużo wody: na 30 g świeżej masy w wiechach kontrolnych było tylko 11,25 g suchej masy (Tabl. VIII). Ubytek suchej masy w czasie doświadczenia największy był na wodzie, samych fosforanach i z dodatkiem asparaginy. Sucha

masa wiech na glukozie nie uległa prawie żadnym zmianom: na samej glukozie ubytek wynosił tylko 1%, na glukozie i asparaginie był przyrost równy 0,9%.

TABL. X.

Dośw. IV. Zmiany ilości P_2O_5 w mg.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 heksoz	P_2O_5 fitynowy	P_2O_5 nierozp.
Wiechy kontr. zawierały mg P_2O_5	71,8	52,6	43,5	8,8	0,3	19,2
W porównaniu z wiechami kontr. przybyło (+) lub ubyło (—) mg P_2O_5						
Woda	— 1,2	+ 3,5	— 7,0	— 4,0	+14,5	— 4,7
Fosforany	+ 127,7	+ 132,0	+ 120,3	— 0,5	+12,2	— 4,3
„ + glukoza	+ 129,1	+ 128,2	+ 113,9	+ 1,2	+13,1	+ 0,9
„ + asparagina	+ 110,5	+ 113,5	+ 103,0	— 1,4	+11,9	— 3,0
„ + glukoza + aspar.	+ 122,4	+ 115,7	+ 103,5	0	+12,2	+ 6,7

TABL. XI

Dośw. IV. Zmiany ilości P_2O_5 w procentach.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fitynowy	P_2O_5 nierozp
Woda	— 2	+ 7	— 16	— 45	+ 4833	— 24
Fosforany	+ 178	+ 251	+ 277	— 6	+ 4067	— 22
„ + glukoza	+ 180	+ 244	+ 262	+ 14	+ 4366	+ 5
„ + asparagina	+ 154	+ 216	+ 237	— 16	+ 3967	— 16
„ + glukoza + asparag.	+ 170	+ 220	+ 238	0	+ 4067	+ 35

Wiechy kontrolne zawierały (Tabl. IX) przedewszystkiem bardzo dużą ilość fosforu mineralnego, wynoszącą blisko 61% fosforu ogólnego; fosfór nierozpuszczalny stanowił 26,7%, a fosfór organiczny rozpuszczalny tylko około 13%, przyczem cały organiczny fosfór rozpuszczalny znajdował się w postaci niestrącalnej przez mieszaninę magnezjową, w postaci związków heksozofosforowych, a nie fitynowych. Wynik analizy okazał się bardzo ciekawy i niezbicie dowodzący, że związków fitynowych w początkowych stadjach dojrzewania w wiechach

owsa albo zupełny brak, albo też że występują one w ilościach niezwykle drobnych. Pojawienie się fosforu fitynowego nastąpiło dopiero w czasie doświadczenia; zawartość jego w suchej masie wzrosła już po kilku dniach aż do 0,14% na wodzie, w innych serjach do 0,11—0,12%.

W tablicach X i XI znajdujemy we wszystkich serjach duży absolutny i procentowy przyrost fosforu fitynowego. Związki heksozo-fosforowe przeciwnie, wykazują ubytek, bardzo silny na wodzie, w innych serjach — mniejszy. Wyjątek stanowi serja z fosforanami i glukozą; ilość tych związków okazała się tam nawet większą, niż w serji kontrolnej. Jeżeli chodzi o związki organiczne nierozpuszczalne, to podobnie jak i w doświadczeniach II i III, na wodzie występował ich rozpad. W odróżnieniu od wyników poprzednich, rozpad tych związków nie był powstrzymywany przez doprowadzenie samych fosforanów. Dodatek do fosforanów asparaginy zmniejszał proces rozkładu. Dopiero w obecności fosforanów z samą glukozą i jeszcze w większym stopniu fosforanów z glukozą i z asparaginą mogła zajść synteza tej formy fosforu.

Doświadczenie V. Doświadczenie z wiechami zbioru drugiego było założone w szerokim zakresie, obejmowało bowiem wszystkie kombinacje doświadczenia IV, pozatem zbadany był wpływ różnych dawek glukozy przy stałej dawce fosforanów, rożnych dawek fosforanów przy stałej dawce inozytu i różnych dawek fosforanów przy obecności asparaginy z małą i dużą dawką glukozy.

Doświadczenie założono 12.VII., trwało ono do 18.VII. (6 dni). Ilość wiech na jedną kolbkę wynosiła 8—10. W czasie zakładania ziarno było miękie (mleczko), ale już normalnej wielkości. Dnia 16.VII. płyny na asparaginie wykazały pierwsze słabe zmętnienie. Płyny w kolbkach zagotowano i ostudzono; źdźbła wymyto wodą utlenioną a następnie wstawiono do tych samych kolbek. Inne płyny okazały się przez cały czas doświadczenia zupełnie czyste. Tak jak i w poprzednich doświadczeniach większe dawki fosforanów przyśpieszały żółknięcie wiech. Szybkie dojrzewanie było zauważone również na glukozie i inozycie. Na asparaginie wiechy zasychały, nie tracąc całkowicie barwy zielonej. Wyniki doświadczenia V zebrane są w tablicach XII—XV.

TABL. XII

Dośw. V. Świeża i sucha masa wiech. Zbiór II (12.VII — 18.VII. 34; 6 dni).
W kolbkach po 150 cm³ roztworów. Na jedną kolbkę po 8—10 wiech.

Serje		Świeża masa na początku dośw. g	Sucha masa na pocz. dośw. g	Sucha masa przy końcu dośw. g	Zmiany suchej masy %
Kontrolna		30,0	11,95	—	—
Woda		30,0	11,95	11,52	— 3,6
Fosforany (142 mg P_2O_5)		30,0	11,95	11,86	— 0,1
Fosforany (142 mg P_2O_5)	0,9 g glukozy	30,1	11,99	13,17	+ 9,8
	1,8 g glukozy	30,1	11,99	12,64	+ 5,4
	3,6 g glukozy	30,1	11,99	13,71	+ 14,3
Asparagina (0,66 g)		30,1	11,99	11,77	— 1,8
Fosforany (142 mg P_2O_5) + asparag. (0,66 g)		30,1	11,99	12,27	+ 2,3
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy	0 mg P_2O_5	30,0	11,95	12,33	+ 3,2
	35,5 mg P_2O_5	30,2	12,03	12,56	+ 4,4
	71 mg P_2O_5	30,1	11,99	12,66	+ 5,6
	142 mg P_2O_5	30,0	11,95	13,28	+ 11,1
Asparagina (0,66 g) + 3,6 g glukozy	0 mg P_2O_5	30,1	11,99	13,74	+ 14,6
	35,5 mg P_2O_5	30,0	11,95	13,19	+ 10,4
	142 mg P_2O_5	30,1	11,99	13,16	+ 9,8
Inozyt (1,081 g)	0 mg P_2O_5	30,0	11,95	12,01	+ 0,1
	35,5 mg P_2O_5	30,2	12,03	12,57	+ 4,5
	142 mg P_2O_5	30,0	11,95	12,75	+ 6,7

Sucha masa (Tabl. XII) wiech kontrolnych w porównaniu ze zbiorem pierwszym wzrosła tylko o nieznaczny procent. Ubytek suchej masy po skończonem doświadczeniu okazał się znowu największy na wodzie; dodatek substancyj organicznych wywoływał przyrost suchej masy, przyczem najwięcej uwydatnił się wpływ glukozy.

Wiechy kontrolne zbioru drugiego (Tabl. XIII) w porównaniu ze zbiorem pierwszym zawierały już dość znaczną ilość fosforu fitynowego (22,9% fosforu ogólnego). Wzrosła rów-

TABL. XIII.

Dośw. V. Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie.

Serje		P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 miner.	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fityn.	P_2O_5 nierozp.
Kontrolna		0,737	0,522	0,288	0,065	0,169	0,215
Woda		0,764	0,535	0,147	0,037	0,351	0,229
Fosforany (142 mg P_2O_5)		1,585	1,395	0,977	0,049	0,369	0,190
Fosforany (142 mg P_2O_5)	0,9 g glukozy	1,577	1,391	0,929	0,044	0,418	0,186
	1,8 g glukozy	1,577	1,393	0,952	0,048	0,393	0,184
	3,6 g glukozy	1,473	1,266	0,832	0,055	0,379	0,207
Asparagina (0,66 g)		0,744	0,493	0,131	0,051	0,311	0,251
Fosforany (142 mg P_2O_5) + asparagina (0,66 g)		1,443	1,222	0,787	0,047	0,388	0,221
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy	0 mg P_2O_5	0,732	0,444	0,106	0,047	0,291	0,288
	35,5 mg P_2O_5	0,902	0,637	0,252	0,050	0,335	0,265
	71 mg P_2O_5	1,100	0,840	0,450	0,051	0,339	0,260
	142 mg P_2O_5	1,364	1,118	0,750	0,058	0,310	0,246
Asparagina (0,66 g) + 3,6 g glukozy	0 mg P_2O_5	0,661	0,362	0,062	0,044	0,256	0,299
	35,5 mg P_2O_5	0,825	0,547	0,195	0,045	0,307	0,278
	142 mg P_2O_5	1,295	1,050	0,641	0,045	0,364	0,245
Inozyt (1,081 g)	0 mg P_2O_5	0,733	0,480	0,157	0,042	0,281	0,253
	35,5 mg P_2O_5	0,908	0,670	0,300	0,058	0,312	0,238
	142 mg P_2O_5	1,411	1,232	0,822	0,058	0,352	0,179

nież, w mniejszym już stopniu, zawartość fosforu nierozpuszczalnego; ubyło natomiast związków mineralnych i heksozofosforowych.

Procentowa zawartość fosforu nierozpuszczalnego przy końcu doświadczenia okazała się w niektórych serjach znowu niższą, niż w wiechach kontrolnych. W zachowaniu się fosforu nierozpuszczalnego daje się pozatem zauważyć pewna prawidłowość: im większa dawka fosforanów, tem procentowa zawartość fosforu nierozpuszczalnego okazała się mniejsza. W zawartości fityny mamy prawidłowość odwrotną: ilość fityny wzrastała wraz ze zwiększaniem się dawki fosforanów.

TABL. XIV.

Dośw. V. Zmiany ilości P_2O_5 w mg.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fityn.	P_2O_5 nierozp.
Wiechy kontrolne zawierały mg P_2O_5	88,1	62,4	34,4	7,8	20,2	25,7
W porównaniu z wiechami kontr. przybyło (+) lub ubyło (—) mg P_2O_5						
Woda	— 0,1	— 0,7	— 17,4	— 3,5	+ 20,2	+ 0,6
Fosforany (142 mg P_2O_5)	+ 99,9	+ 103,0	+ 81,5	— 2,0	+ 23,5	— 3,1
Fosforany (142 mg P_2O_5) + 0,9 g glukozy	+ 119,6	+ 120,8	+ 87,9	— 2,0	+ 34,9	— 1,2
Fosforany (142 mg P_2O_5) + 1,8 g glukozy	+ 111,2	+ 113,7	+ 85,9	— 1,7	+ 29,5	— 2,5
Fosforany (142 mg P_2O_5) + 3,6 g glukozy	+ 113,8	+ 111,2	+ 79,7	— 0,2	+ 31,7	+ 2,6
Asparagina (0,66 g)	— 0,5	— 4,4	— 19,0	— 1,8	+ 16,4	+ 3,9
Fosforany (142 mg P_2O_5) + asparagina (0,66 g)	+ 89,0	+ 87,6	+ 62,2	— 2,0	+ 27,4	+ 1,4
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy + 0 mg P_2O_5	+ 2,1	— 7,7	— 21,4	— 2,0	+ 15,7	+ 9,8
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy + 35,5 mg P_2O_5	+ 25,2	+ 17,6	— 2,8	— 1,5	+ 21,9	+ 7,6
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy + 71 mg P_2O_5	+ 51,1	+ 43,9	+ 22,5	— 1,3	+ 22,7	+ 7,2
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy + 142 mg P_2O_5	+ 93,0	+ 86,1	+ 65,2	— 0,1	+ 21,0	+ 6,9
Asparagina (0,66 g) + 3,6 g glukozy + 0 mg P_2O_5	+ 2,7	— 12,7	— 25,9	— 1,8	+ 15,0	+ 15,4
Asparagina (0,66 g) + 3,6 g glukozy + 35,5 mg P_2O_5	+ 20,8	+ 9,8	— 8,6	— 1,9	+ 20,3	+ 11,0
Asparagina (0,66 g) + 3,6 g glukozy + 142 mg P_2O_5	+ 82,3	+ 75,8	+ 50,0	— 1,9	+ 27,7	+ 6,5
Inozyt (1,081 g) + 0 mg P_2O_5	— 0,1	— 4,8	— 15,6	— 2,8	+ 13,6	+ 4,7
Inozyt (1,081 g) + 35,5 mg P_2O_5	+ 26,1	+ 21,8	+ 3,3	— 0,5	+ 19,0	+ 4,3
Inozyt (1,081 g) + 142 mg P_2O_5	+ 91,8	+ 94,7	+ 70,4	— 0,4	+ 24,7	— 2,9

TABL. XV.

Dośw. V. Zmiany ilości P_2O_5 w procentach.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fityn.	P_2O_5 nierozp.
Woda	0	— 1	— 51	— 45	+ 100	+ 2
Fosforany (142 mg P_2O_5)	+ 113	+ 165	+ 237	— 26	+ 116	— 12
Fosforany (142 mg P_2O_5) + 0,9 g glukozy	+ 136	+ 194	+ 256	— 26	+ 173	— 5
Fosforany (142 mg P_2O_5) + 1,8 g glukozy	+ 126	+ 182	+ 250	— 22	+ 146	— 10
Fosforany (142 mg P_2O_5) + 3,6 g glukozy	+ 129	+ 178	+ 232	— 3	+ 157	+ 10
Asparagina (0,66 g)	— 1	— 7	— 55	— 23	+ 81	+ 15
Fosforany (142 mg P_2O_5) + asparagina (0,66 g)	+ 101	+ 140	+ 181	— 26	+ 136	+ 5
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy 0 mg P_2O_5	+ 2	— 12	— 62	— 26	+ 78	+ 38
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy 35,5 mg P_2O_5	+ 29	+ 28	— 8	— 19	+ 108	+ 30
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy 71 mg P_2O_5	+ 58	+ 70	+ 65	— 17	+ 112	+ 28
Asparagina (0,66 g) + 0,9 g glukozy 142 mg P_2O_5	+ 106	+ 138	+ 190	— 1	+ 104	+ 27
Asparagina (0,66 g) + 3,9 g glukozy 0 mg P_2O_5	+ 3	— 20	— 75	— 23	+ 74	+ 60
Asparagina (0,66 g) + 3,9 g glukozy 35,5 mg P_2O_5	+ 24	+ 16	— 25	— 24	+ 100	+ 43
Asparagina (0,66 g) + 3,9 g glukozy 142 mg P_2O_5	+ 93	+ 121	+ 145	— 24	+ 137	+ 25
Inozyt (1,081 g) 0 mg P_2O_5	0	— 8	— 45	— 36	+ 67	+ 18
Inozyt (1,081 g) 35,5 mg P_2O_5	+ 30	+ 35	+ 10	— 6	+ 94	+ 17
Inozyt (1,081 g) 142 mg P_2O_5	+ 104	+ 152	+ 205	— 5	+ 122	— 11

Związki heksozo-fosforowe znikały we wszystkich serjach, osiągając najniższą zawartość w wiechach trzymanych na wodzie. Zawartość fosforu mineralnego w wiechach, które nie miały dostarczonych fosforanów, uległa również redukcji, największej na asparaginie z dużą dawką glukozy. Najwyższa zawartość fosforu mineralnego pozostała na inozycie i wodzie.

Przechodząc do szczegółowej oceny zmian ilości różnych związków fosforowych, widzimy w tablicy XIV i XV, że w tem doświadczeniu, podobnie jak i w doświadczeniu IV, odbywała się przedewszystkiem intensywna synteza fityny. Synteza tego związku była największa na fosforanach i glukozie. Zauważyć również można pewną trudność syntezy związków nierozpusz-

czalnych; te ostatnie tworzyły się dopiero wtedy łatwo, gdy do wiech została doprowadzona asparagina.

Jeżeli porównamy ze sobą serje bez dodatku fosforu, przekonamy się najlepiej, jaki wpływ miały doprowadzone związki na przeróbkę fosforu, znajdującego się w wiechach. Oto liczby wzięte z tablicy XIV:

W wiechach po 6 dniach:	Przyrost P_2O_5 w mg			Ubytek P_2O_5 w mg
	fitynowy	nierozp.	suma	miner. i heksoz.
Na wodzie	20,2	0,6	20,8	20,9
Na asparaginie	16,4	3,9	20,3	20,8
Na asparaginie i 0,9 g glukozy	15,7	9,8	25,5	23,4
Na asparaginie i 3,6 g glukozy	15,0	15,4	30,4	27,7
Na inozycie	13,6	4,7	18,3	18,4

Widać więc, że w wiechach na samej wodzie odbywała się wyłącznie synteza fosforu fitynowego. Dodatek asparaginy zmniejszał syntezę fityny ale wywoływał zato syntezę związków nierozpuszczalnych. Mieszanina asparaginy i glukozy wpływała jeszcze bardziej dodatnio na proces syntezy związków nierozpuszczalnych. Wreszcie z porównania kolumny trzeciej i czwartej w tem zestawieniu widzimy dużą zgodność odpowiednich liczb. Suma wytworzonego fosforu fitynowego i nierozpuszczalnego odpowiada ściśle ubytkowi związków mineralnych i heksozo-fosforowych.

Rozpatrując w dalszym ciągu dane tablicy XIV, należy zwrócić uwagę na zależność syntezy związków fosforowych od dawek fosforanów. Suma wytworzonego fosforu związków fitynowych i nierozpuszczalnych wynosiła

przy dawkach	0	35,5	71	142	mg P_2O_5
na asparaginie i 0,9 g glukozy	25,5	29,5	29,5	27,9	mg P_2O_5
na asparaginie i 3,6 g glukozy	30,4	31,3	—	34,2	mg P_2O_5

Zależność przebiegu syntezy związków fosforowych od dawek fosforanów nie jest w tem doświadczeniu wybitna, jednak zupełnie wyraźna. Liczby powyższe wskazują również, że dostarczenie wiechom większej ilości glukozy wywarło dodatni wpływ na przemiany związków fosforowych.

Intensywna synteza związków fosforowych w serjach z asparaginą i glukozą jest widoczna także i z zachowania się

fosforu mineralnego. W wiechach bez fosforu ubyło związków mineralnych bardzo dużo: na asparaginie i 0,9 glukozy — 21,4 mg (= 62% P_2O_5 mineralnego wiech kontrolnych), na asparaginie i 3,6 glukozy — 25,9 mg (= 75%). Doprowadzenie 35,5 mg P_2O_5 okazało się jeszcze niewystarczające, aby powstrzymać zmniejszenie się pierwotnej ilości fosforu mineralnego, dopiero większe dawki fosforanów wywoływały gromadzenie się nadmiaru pobranego fosforanu w postaci mineralnej.

Ciekawy i zupełnie nieoczekiwany wynik otrzymano z inozytem; synteza fityny przy dodatku inozytu okazała się stosunkowo słaba, mniejsza niż w innych serjach. Wskutek tego ubytek fosforu mineralnego był w serjach z dodatkiem inozytu również najmniejszy. Do kwestji tej powrócimy jeszcze później, po omówieniu wyników doświadczenia VI.

Jak widzieliśmy z wyników doświadczenia V, w uciętych wiechach owsa można było wywołać syntezę albo fityny albo związków nierozpuszczalnych. Charakter syntezy zależał od rodzaju doprowadzonych do wiech związków. Jeżeli synteza odbywała się tylko kosztem materjałów zawartych w wiechach lub też po doprowadzeniu fosforanów i glukozy, rezultatem jej była fityna; jeżeli zaś do wiech doprowadzone zostały azotowe związki organiczne, same lub razem z glukozą, tworzyły się wtedy intensywnie związki fosforowe nierozpuszczalne.

Doświadczenie VI. Ostatnie doświadczenie założone zostało według tego samego schematu, co i doświadczenie IV, z tą różnicą, że był tutaj wzięty także inozyt (1,08 na kolbkę). Doświadczenie założono dnia 21.VII., zakończono 27.VII (6 dni). Na 30 g świeżej masy brano 6—7 wiech. Wiechy wzięte do tego doświadczenia znajdowały się już w stadjum końcowego dojrzewania; ziarno było zupełnie wykształone, dość twarde. (Owies w ogrodzie dojrzał 27.VII). Płyny w kolbkach z asparaginą zaczęły mętnieć dopiero czwartego dnia. Płyny zagotowano i po ostudzeniu wstawiono do kolbek te same wiechy. Dane liczbowe zebrane są w tablicach XVI — XIX.

Sucha masa wiech kontrolnych była w tym końcowym okresie dojrzewania dość duża, wynosiła bowiem więcej niż 50% świeżej masy (Tabl. XVI). Tak jak i w poprzednich doświadczeniach, ubytek suchej masy na roztworach, zawierających glukozę, okazał się najmiejszy. Na inozycie widzimy mały przyrost suchej masy.

TABL. XVI.

Dośw. VI. Świeża i sucha masa wiech. Zbiór III. (21.VII—27.VII. 34; 6 dni). W kolbkach po 150 cm³ roztworów. Na jedną kolbkę po 6 — 7 wiech.

Serje	Świeża masa na początku dośw. g	Sucha masa na pocz. dośw. g	Sucha masa przy końcu dośw. g	Zmiany suchej masy %
Kontrolna	30,1	15,25	—	—
Woda	30,1	15,25	14,65	— 3,9
Fosforany	30,0	15,20	14,40	— 5,3
„ + glukoza	30,1	15,25	15,15	— 0,1
„ + asparagina	30,1	15,25	14,26	— 6,5
„ + glukoza + asparag.	30,0	15,20	15,08	— 0,1
„ + inozyt	30,0	15,20	15,51	+ 2,0

TABL. XVII.

Dośw. VI. Procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fityn.	P_2O_5 nierozp.
Kontrolna	0,813	0,577	0,198	0,055	0,324	0,236
Woda	0,823	0,543	0,119	0,038	0,386	0,280
Fosforany	1,392	1,157	0,710	0,039	0,408	0,235
„ + glukoza	1,403	1,112	0,680	0,051	0,381	0,291
„ + asparagina	1,372	1,126	0,691	0,039	0,396	0,246
„ + glukoza + asparag.	1,373	1,096	0,645	0,040	0,411	0,277
„ + inozyt	1,261	0,957	0,527	0,044	0,386	0,304

Procentowa zawartość fosforu ogólnego w wiechach kontrolnych jest jeszcze większa, niż w zbiorze drugim, największa ze wszystkich zbiorów (Tabl. XVII). To samo dotyczy fosforu fitynowego i nierozpuszczalnego. Fosfór fitynowy wynosił już 40% fosforu ogólnego. Zmiejszyła się natomiast jeszcze bardziej ilość związków mineralnych i heksozo-fosforowych.

Przebieg syntezy związków organicznych był w tem stadjum mało intensywny (Tabl. XVIII i XIX). Procentowy i absolutny przyrost fityny i związków białkowych okazał się już nieznaczny; najwięcej fosforu nierozpuszczalnego wytworzyło

TABL. XVIII.

Dośw. VI. Zmiany ilości P_2O_5 w mg.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fityn.	P_2O_5 nierozp.
Wiechy kontrolne zawierały mg P_2O_5	124,0	88,0	30,2	8,4	49,4	36,0
W porównaniu z wiechami kontr. przybyło (+) lub ubyło (—) mg P_2O_5						
Woda	— 3,4	— 8,5	— 12,8	— 2,8	+ 7,1	+ 5,1
Fosforany	+ 76,4	+ 78,6	+ 72,0	— 2,8	+ 9,4	— 2,2
„ + glukoza	+ 88,6	+ 80,5	+ 72,8	— 0,7	+ 8,4	+ 8,1
„ + asparagina	+ 71,7	+ 72,6	+ 68,3	— 2,8	+ 7,1	— 0,9
„ + glukoza + asparag.	+ 83,1	+ 77,3	+ 67,0	— 2,3	+ 12,6	+ 5,8
„ + inozyt	+ 71,6	+ 60,5	+ 51,6	— 1,5	+ 10,4	+ 11,1

TABL. XIX.

Dośw. VI. Zmiany ilości P_2O_5 w procentach.

Serje	P_2O_5 ogólny	P_2O_5 og. rozp.	P_2O_5 mineralny	P_2O_5 heksoz.	P_2O_5 fityn.	P_2O_5 nierozp.
Woda	— 3	— 10	— 42	— 33	+ 14	+ 14
Fosforany	+ 62	+ 89	+ 238	— 33	+ 19	— 6
„ + glukoza	+ 71	+ 91	+ 241	— 8	+ 17	+ 22
„ + asparagina	+ 58	+ 83	+ 226	— 33	+ 14	— 3
„ + glukoza + asparag.	+ 67	+ 88	+ 222	— 27	+ 26	+ 16
„ + inozyt	+ 58	+ 69	+ 171	— 18	+ 21	+ 31

się na inozycie. Podkreślić tu również należy fakt, że w tem doświadczeniu po raz pierwszy wystąpiła większa synteza związków nierozpuszczalnych na wodzie i na fosforanach z glukozą.

Jeżeli porównać skład procentowy wiech kontrolnych, zebranych w kolejnych okresach dojrzałości, zauważyć można duże różnice w zawartości poszczególnych związków fosforowych (Tabl. IX, XIII i XVII). Wiechy okresu pierwszego, po upływie 8 dni od zapylenia, charakteryzują się przedewszystkiem wysoką zawartością związków mineralnych i już dość znaczną ilością fosforu nierozpuszczalnego. Ze związków or-

ganicznych rozpuszczalnych występują wyłącznie związki heksozo-fosforowe, a fosfór fitynowy wtedy się jeszcze nie wytwarza. W miarę postępu dojrzewania wiech przy wzroście procentowej zawartości fosforu ogólnego, wzrastał stopniowo i fosfór nierozpuszczalny, z 0,170 do 0,236% P_2O_5 w suchej masie. Przyrost fosforu nierozpuszczalnego był stały, ale niezbyt duży. W tym samym czasie odbywała się natomiast bardzo energiczna synteza fityny: P_2O_5 fitynowy z 0,003% w okresie pierwszym, wzrasta już do 0,169% w okresie drugim i dalej do 0,324% w okresie ostatnim. Ilość tej formy fosforu okazała się w okresie końcowym największa i wynosiła około 40% fosforu ogólnego. Równocześnie z przyrostem fosforu nierozpuszczalnego i fitynowego ubywa stale związków mineralnych i heksozo-fosforowych.

Z porównania tego widzimy, w jaki sposób odbywały się przemiany związków fosforowych w warunkach naturalnych, w wiechach, które otrzymywały bez przerwy materjał do syntezy z części wegetatywnych. Procesy zachodzące podczas dojrzewania w tych wiechach, jak również i w wiechach uciętych i zostawionych na pewien czas na różnych roztworach, nie różniły się pomiędzy sobą. W jednym i drugim wypadku odbywała się szczególnie energiczna synteza fityny.

W oddzielonych wiechach intensywność przemian związków fosforowych była zależna w wysokim stopniu od okresu dojrzałości. Wyraźnie to zobaczymy, zestawiając ilości wytworzonego fosforu fitynowego i białkowego w każdym z trzech doświadczeń w wiechach, do których nie doprowadzono żadnych związków, t. j. na wodzie:

	P_2O_5 fityn. mg	P_2O_5 nierozp. mg
Dośw. IV, zbiór I, 30.VI — 6.VII	+ 14,5	— 4,7
Dośw. V, zbiór II, 12.VII — 18.VII	+ 20,2	+ 0,6
Dośw. VI, zbiór III, 21.VII — 27.VII	+ 7,1	+ 5,1

Synteza fityny przebiegała najbardziej energicznie w pierwszym i drugim okresie, w trzecim osiągnęła wielkość już mniejszą. Z zestawienia ilości fosforu nierozpuszczalnego widać, że w pierwszym okresie część związków nierozpuszczalnych uległa rozkładowi, w okresie drugim, wtedy gdy synteza fityny była najintensywniejsza, fosfór związków nierozpusz-

czalnych nie wykazał żadnych istotnych zmian, wreszcie w okresie ostatnim wystąpiła synteza tych związków. Jakie są przyczyny, wywołujące rozpad związków nierozpuszczalnych, trudno powiedzieć; w każdym razie widzimy, że w okresie początkowym dojrzewania związki białkowe znajdowały się w równowadze najbardziej nietrwałej i jeżeli nie było dopływu materjałów z części wegetatywnych, następował ich rozpad. Równowaga staje się wraz z postępem dojrzewania bardziej trwała, tak że w okresie końcowym nawet na samej wodzie ilość związków nierozpuszczalnych powiększyła się o kilka miligramów. Jak widzieliśmy z wyników doświadczeń, doprowadzenie do wiech glukozy czy asparaginy, a jeszcze w większym stopniu asparaginy razem z glukozą, miało dla zachowania się i powstawania związków fosforowych nierozpuszczalnych pierwszorzędne znaczenie. W odróżnieniu od wyników doświadczeń I — III, zwiększenie koncentracji fosforu mineralnego w wiechach bez równoczesnego dostarczenia węglowodanu i azotowego związku organicznego, miało na przebieg syntezy fosforu nierozpuszczalnego raczej wpływ ujemny.

Zkolei należy omówić wyniki doświadczeń nad syntezą fityny w obecności inozytu. Zdawałoby się, że po dostarczeniu wiechom inozytu, jednej z części składowych fityny, synteza jej powinna się odbywać niezmiernie łatwo. Tymczasem doświadczenia dały wynik wprost przeciwny. Intensywniejszą syntezę fityny można było uzyskać przez zwiększenie koncentracji fosforu mineralnego lub, co miało większe znaczenie, przez doprowadzenie fosforu mineralnego razem z glukozą. Natomiast po dostarczeniu inozytu ilość wytworzonej fityny okazała się nietylko nie większą, ale przeciwnie mniejszą, niż w innych serjach.

Chcąc bliżej zbadać rolę inozytu w syntezie fityny, należało sprawdzić, czy inozyt znajduje się w wiechach i czy wiechy mają możność pobierania go z roztworu.

Dawniejsze oznaczenia inozytu w roślinach (55, 61, 7) dowiodły, że występuje on w częściach wegetatywnych, przedewszystkiem w częściach silnie rosnących. Danych, dotyczących zawartości inozytu w owsie nie znalazłem; dlatego też należało, chociaż w przybliżeniu stwierdzić, czy w tej roślinie inozyt występuje, czy nie. Próby przerobiłem na owsie, zebranym w większej ilości z ogrodu w 1935 r. Inozyt ozna-

czałem metodą Maquenne'a (55, 25, str. 240). Oznaczenia przeprowadzono oddzielnie w wiechach i łodygach w dwóch okresach, bezpośrednio po zapyleniu i 10 dni później. Pomimo stosowania dużych ilości płynów, co przy większej zawartości węglowodanów jest niezbędne, po zadaniu roztworów alkoholem i eterem otrzymywano z łodyg małe, z wiech większe osady, ale całkowicie bezpostaciowe. Osadów tych już nie przerabiałem. Mikroskopowo nie można było w nich stwierdzić obecności charakterystycznych kryształów inozytu. Z częścią tych osadów wykonano również próby na reakcję barwną na inozyt Scherer'a-Salkowskiego (25, str. 241). Reakcja wypadała ujemna. Tę samą reakcję przerobiono również z bezpośrednim wyciągiem z wiech i łydyg. Zawsze otrzymywano wyniki ujemne. Przerobiono wreszcie kilkadziesiąt reakcyj Scherer'a-Salkowskiego z wyciągami z materjałów doświadczeń IV, V i VI. Jedynie wiechy kontrolne doświadczenia IV dały reakcję dodatnią, ale słabą. Pozatem obecności inozytu nigdzie nie stwierdzono, z wyjątkiem tych wiech, które miały dostarczony inozyt w roztworach. W tych ostatnich wypadkach reakcje wypadały bardzo silne, co niezbicie dowiodło, że inozyt łatwo był przez wiechy pobierany. Jednak pomimo stwierdzonego gromadzenia dużych ilości inozytu, związek ten okazał się najzupełniej biernym, w najmniejszym stopniu nie zużytkowanym przez wiechy w procesie syntezy fityny.

UWAGI OGÓLNE I WNIOSKI.

W czasie dojrzewania nasion przebiegają procesy głównie w kierunku kondensacji i polimeryzacji związków prostych na bardziej złożone. Piettre (74) w niedawno ogłoszonej pracy wykazał, że procesy te mogą być wywołane nietylko przez reakcje biologiczne, ale także przez zmianę warunków fizyko-chemicznych, które powodują odwodnienie tkanek roślinnych. Umieszczenie niedojrzałej pszenicy, całych łodyg razem z kłosami, w temperaturze niskiej (— 5 do — 7°) lub poddanie roślin wysychaniu powodowało w ziarnach znikanie cukrów redukujących i białek prostych a tworzenie się związków złożonych.

W odniesieniu do związków fosforowych charakter przemian jest tego samego rodzaju; wspomniane wyżej doświad-

czenia Zaleskiego (102) potwierdzają to w całości. Można zatem w warunkach sztucznych wywoływać procesy syntetyczne podobne zupełnie do procesów, zachodzących normalnie w roślinie.

Metoda, która była zastosowana w niniejszej pracy, nadawała się szczególnie dobrze do badania przemian związków fosforowych; pozwoliła ona obserwować przebieg syntezy, odbywającej się jedynie kosztem wiadomych co do składu i ilości związków, znajdujących się w niedojrzałych wiechach lub też doprowadzonych do nich z zewnątrz. Jak wynika z doświadczeń, łatwo było oddzielić od siebie procesy tworzenia się poszczególnych związków fosforowych organicznych, co przy badaniu przemian w całej roślinie byłoby niemożliwe.

Przy wydatnej syntezie fityny można było zauważyć w zachowaniu się związków fosforowych nierozpuszczalnych trzy wypadki: 1. jednoczesne tworzenie się związków nierozpuszczalnych, 2. związki nierozpuszczalne pozostawały w ilości niezmiennej i 3. wyraźny rozpad tych związków. Widzieliśmy również ze szczegółowego opisu wyników, że na syntezę organicznych związków rozpuszczalnych (fitynę) i na syntezę związków białkowych miały doprowadzone substancje zupełnie różny wpływ. Narzuca się zatem wniosek, że synteza organicznych związków nierozpuszczalnych jest procesem, przebiegającym całkowicie niezależnie od powstawania fityny. W jaki sposób odbywa się synteza związków fosforowych białkowych, nie można rozstrzygnąć na podstawie tych doświadczeń. Wiadomo tylko, że fityna nie jest związkiem pośrednim pomiędzy fosforem mineralnym a białkowym. Rola fityny w roślinie jest inna; jest ona jedynie materjałem zapasowym fosforu i to związkiem, wytwarzanym w samych nasionach, bez udziału części wegetatywnych.

Zbadanie zachowania się związków heksozo-fosforowych podczas dojrzewania pozwoliło w dużym stopniu określić ich rolę w procesach przemiany związków fosforowych. W wiechach kontrolnych, zbieranych w kolejnych stadjach dojrzałości, równocześnie z przyrostem fosforu nierozpuszczalnego i fitynowego, znajdowano w stosunku do suchej masy i ogólnej zawartości fosforu stały i równoległy ubytek związków mineralnych i heksozo-fosforowych.

W wiechach odciętych od łodyg zawartość tych związ-

ków również malała; odbywała się jednak i synteza, bo jak widzieliśmy w niektórych wypadkach ilość ich wzrosła. Zmiany jakie zachodziły w ilościach tych związków były małe, ale bardzo wyraźne i prawidłowe. Można więc sądzić, że związki heksozo-fosforowe są związkami przejściowemi w syntezie innych, bardziej złożonych połączeń fosforowych.

Do omówienia pozostał wreszcie sam proces powstawania fityny. W doświadczeniach stwierdzona została niemożliwość syntezy fityny bezpośrednio z inozytu i fosforu mineralnego. Gdyby w pierwszem stadjum syntezy fityny tworzyły się z części składowych związki inozyto-fosforowe o niższej zawartości fosforu, a następnie byłyby przyłączane do nich stopniowo drobiny kwasu fosforowego, to i w tym wypadku dodatek inozytu powinien wpłynąć korzystnie na końcowy rezultat syntezy. Tymczasem wyniki doświadczeń przeczą temu wyraźnie.

Podobną trudność syntezy organicznych związków fosforowych rozpuszczalnych stwierdzili Weiszflog i Mengdehl (93) w swych doświadczeniach nad żywieniem młodych roślin kukurydzy związkami organicznemi. Rośliny na pożywkach, zawierających obok kwasu fosforowego inozyt, wytworzyły niezwykle małe ilości organicznych związków fosforowych rozpuszczalnych; rośliny na pożywkach z glukozą czy fruktozą wytwarzały te związki łatwo i w dużych ilościach.

W naszych doświadczeniach synteza fityny przebiegała energicznie w tych wypadkach, jeżeli obok fosforanów do wiech doprowadzona była glukoza. Oprócz tego stwierdzone zostało stałe znikanie związków heksozo-fosforowych przy równoczesnym wzroście ilości fityny. Wobec tego należy wyciągnąć wniosek, że związki heksozo-fosforowe odgrywają zasadniczą rolę w syntezie fityny, że są związkami pośredniemi pomiędzy fosforem mineralnym a fitynowym. Syntezę fityny należałoby więc przedstawić w następujący sposób:

P mineralny → P zw. heksozo-fosf. → P fitynowy.

Synteza przebiegałaby zatem poprzez zmiany, zachodzące wewnątrz drobiny związków heksozo-fosforowych. Fakt, że związki heksozo-fosforowe występują w roślinach w ilościach małych, nie może stanowić przeszkody do przyjęcia takiego tłumaczenia przebiegu procesu, bo jak wiemy, związki te tworzą się

w roślinie stale i niezwykle łatwo. Jeżeli jeszcze uwzględnić dane, dotyczące własności inzytu (56, 57, 64, 58), a przedewszystkiem jego bliskie pokrewieństwo z cukrami (reakcja furfurolowa, zdolność do fermentacji mlekowej), wniosek powyższy zdaje się być zupełnie usprawiedliwiony.

WNIOSKI.

Z wyników badań przemian związków fosforowych w wiechach owsa, odciętych od części wegetatywnych i trzymanych przez kilka dni na różnych roztworach, można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Procesy powstawania organicznych związków fosforowych nierozpuszczalnych i rozpuszczalnych (fityny) przebiegają zupełnie niezależnie od siebie.

2. Fityna jest tylko produktem zapasowym fosforu i w syntezie związków fosforowych nierozpuszczalnych nie odgrywa żadnej roli.

3. Synteza fityny następuje w samych nasionach bez udziału części wegetatywnych.

4. Związki heksozo-fosforowe stanowią stadjum pośrednie w syntezie fityny z fosforu mineralnego.

ÜBER DIE SYNTHESE DER ORGANISCHEN PHOSPHORVERBINDUNGEN IN DEN PFLANZEN.

In dieser Arbeit wurden quantitativ die Veränderungen in den Phosphorverbindungen während des Reifens des Hafers untersucht. Ausser den Bestimmungen des anorganischen, Phytin- und unlöslichen-Phosphors wurden gleichfalls Hexosephosphate bestimmt. Auf Grund der analytischen Ergebnisse sind die Zusammenhänge, welche bei der Bildung der organischen Phosphorverbindungen in den Pflanzen auftreten, besprochen worden. Zuletzt wurde die Rolle der Hexosephosphate in den vorkommenden synthetischen Prozessen diskutiert.

LITERATURA.

1. Adler, L. 1915. Bioch. Ztschr. *70*, 1 — 36.
2. Adler, L. 1916. Ibid. *75*, 319 — 338.
3. Anderson, R. J. 1914. Journ. Biol. Chem. *17*, 141 — 150.
4. Anderson, R. J. 1914. Ibid, *17*, 151 — 163.
5. Anderson, R. J. 1914. Ibid. *17*, 165 — 170.
6. Anderson, R. J. 1914. Ibid. *17*, 171 — 190.
7. Anderson, R. J. and Kulp, W. L. 1922. Ibid. *50*, 433 — 453.
8. Averill, H. P. and King, C. G. 1926. Journ. Amer. Chem. Soc. *48*, 724 — 728.
9. Balicka — Iwanowska, G. 1906. Rozpr. Wydz. mat.-przyr. Ak. Um. w Krakowie, Ser. B. *46*, 1 — 25.
10. Barrenscheen H. K. und Albers, W. 1928. Bioch, Ztschr. *197*, 261 — 277.
11. Barrenscheen, H. K. und Pany, J. 1930, Ibid. *219*, 364 — 380.
12. Bergmann, M. und Zervas, L. 1933. Handbuch der Pflanzenanalyse. Herausg. von G. Klein. (Wien) *4*, 299 — 362.
13. Blanck, E. und Giesecke, F. 1934, Journ. f. Landw. *82*. 33—59.
14. Bleyer, B., Fischler, F. und Schenck, G. 1931. Bioch. Ztschr. *238*, 216 — 225.
15. Bodnár, J. 1925. Ibid. *165*, 1 — 15.
16. Buchner, E. und Antoni, W. 1905. Ztschr. f. physiol. Chemie. *46*, 136 — 154.
17. Buchner, E. und Klatte, F. 1908. Bioch. Ztschr. *8*, 520 — 557.
18. Burgevin, H. et Guyon, G. 1933. Ann. Agron. *3*, 663 — 674.
19. Clarke, G. 1914. Journ. Chem. Soc. *105*, 535 — 545.
20. Cockefair, E. A. 1931. Amer. Journ. Bot, *18*, 582 — 597.
21. Collison, R. C. 1912. Journ. Biol. Chem. *12*, 65 — 72.
22. Déléano, N. T. 1907, Genève Inst. de Bot. 7-me sér., IX Fasc., 1 — 48.
23. De Turk, E. E., Holbert, J. R. and Howk, B. W. 1933. Journ. Agr. Res, *46*, 121 — 141.
24. Euler, H. und Kullberg, S. 1911. Ztschr. f. physiol. Chemie. *74*, 15 — 28.
25. Falkenhausen, F. und Neuberg, C. 1933. Handbuch der Pflanzenanalyse. Herausg. von G. Klein. (Wien). *2*, 240 — 243
26. Fest, F. 1907. Inaug. Dissertation. Merseburg. 1 — 47.
27. Feyte, A. 1933. Ann. Agron. *3*, 787 — 798.
28. Fritsch, R. 1919. Ztschr. f. physiol. Chemie. *107*, 166 — 175.
29. Harden, A. and Young, W. J. 1908, Proc. Roy. Soc. B. *80*, 299 — 311.
30. Harden, A. and Young, W. J. 1909. Ibid. B. *81*, 336 — 347.
31. Harden, A. und Young, W. J. 1911. Bioch. Ztschr. *32*, 173—176.
32. Heubner, W. 1914. Bioch. Ztschr, *64*, 409 — 421
33. Heubner, W. und Stadler, H. 1914. Ibid, *64*, 422 — 437.
34. Iwanow, L. 1902. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. *20*, 366 — 372.
35. Iwanow, L. 1910. Bioch. Ztschr. *25*, 171 — 186.

36. Jegorow, M. A. 1912. Ibid. *42*, 432 — 439.
37. Jegorow, M. A. 1913. Izw. Mosk. Sielskochoz. Inst. *19*, 1 — 94.
38. Jegorow, M. A. 1914. Bioch. Ztschr. *61*, 41 — 54.
39. Klein, G. 1926. Planta. *2*, 497 — 506.
40. Knowles, F. and Watkin, I. 1932. Journ. Agr. Science. *22*. 755 — 766.
41. Kobel, M. und Neuberg, C. 1933. Handbuch der Pflanzenanalyse, Herausg. von G. Klein. (Wien). *2*, 553 — 569.
42. Koehler, Z. 1926. Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences et des Lettres, B. 709 — 848.
43. Kostytschew, S. 1909. Bioch. Ztschr. *23*. 137 — 142.
44. Kostytschew, S. 1926. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Bd. I. (Berlin).
45. Lebedew, A. 1909. Bioch. Ztschr. *20*, 114 — 125.
46. Lebedew, A. 1910. Ibid. *28*, 213 — 229.
47. Lindenbaum, S. 1926. Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences et des Lettres. B. 1041 — 1098.
48. Lindenfeld, K. 1933. Roczniki Chemji. *13*, 57 — 63.
49. Lityński, T. 1933. Ibid. *13*, 578 — 584.
50. Lityński, T. 1935. Ibid. *15*, 37 — 43.
51. Löb, W. 1911. Bioch. Ztschr. *32*, 43 — 58.
52. Lyon, C. J. 1924. Journ. Gen. Physiol. *6*, 299 — 306.
53. Lyon, C. J. 1927. Ibid. *10*, 599 — 615.
54. Majewski, F. 1930. Acta Soc. Bot. Pol. *7*, 467 — 498.
55. Maquenne, M. 1887. Compt. rend. de l.Acad. d. Sc. *104*, 225—227.
56. Maquenne, M. 1887. Ibid. *104*, 297 — 299.
57. Maquenne, M. 1887, Ibid. *104*, 1719 — 1722.
58. Mayer, P. 1908. Bioch. Ztschr. *9*, 533 — 536.
59. Mayer, P. 1927. Ibid. *186*, 313 — 316.
60. Mc Cance, R. A. and Widdowson, E. M. 1935, Bioch. Journ. *29*, 2694 — 2699.
61. Meillère, G. 1907. Comp. rend. de la Soc. de Biol, *63*, 286 — 288.
62. Minkowska, S. 1926. Bull. de l'Acad. des Sciences et des Lettres. B. 1007 — 1039.
63. Mnich, E. 1931. Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences et des Lettres. B. 123 — 147.
64. Neuberg, C. 1908. Bioch. Ztschr. *9*, 551 — 556.
65. Neuberg, C. 1908. Ibid. *9*, 557 — 560.
66. Neuberg, C. 1909. Ibid. *16*, 406 — 410.
67. Neuberg, C. und Pollak, H. 1909. Ibid. *23*, 515 — 517.
68. Neuberg, C. und Pollak, H. 1910. Ber. d. deutsch. Chem. Ges. *43*, 2060 — 2068.
69. Neuberg, C. und Pollak, H. 1910. Bioch. Ztschr. *26*, 514 — 528.
70. Neuberg, C. 1914. Ibid. *61*, 187 — 188.
71. Neuberg, C. und Leibowitz, J. 1927. Ibid. *184*, 489 — 507.
72. Osborne, T. B. 1924. The vegetable proteins. (London).
73. Palladin, W. und Iwanoff, N. 1912. Bioch. Ztschr. *42*, 325—346.
74. Piettre, M. 1934. Compt. rend. de l'Acad. d. Sc. *198*. 608 — 611.

75. Pischinger, E. 1932. Bull. de l'Acad. Pol des Sciences et des Lettres. B. 37 — 50.
76. Posternak, S. 1900. Rev. génér. de Botanique. *12*, 5 — 24, 65 — 73.
77. Posternak, S. 1903. Compt. rend. de l'Acad. d. Sc. *137*, 202—204.
78. Posternak, S. 1903. Ibid. *137*, 337 — 339.
79. Posternak, S. 1903. Ibid, *137*, 439 — 441.
80. Posternak, S. 1903. Compt. rend. de la Soc. de Biol. *55*. 1190 — 1192.
81. Posternak, S. 1919. Compt. rend. de l'Acad. d. Sc. *168*, 1216—1218.
82. Posternak, S. 1919. Ibid. *169*, 37 — 39.
83. Posternak, S. 1919. Ibid. *169*, 138 — 140.
84. Posternak, S. et Posternak, Th. 1928. Ibid. *186*, 261 — 263.
85. Rippel, A. 1920. Bioch. Ztschr. *103*, 163 — 171.
86. Schulze, E. und Winterstein, E. 1896. Ztschr. f. physiol. Chemie. *22*, 90 — 94.
87. Schulze, E. und Winterstein, E. 1903. Ibid. *40*, 120 — 122.
88. Seidler, L. 1913. Die Landw. Vers. Stat. 79/80, 563 — 610.
89. Staniszkis, W. 1909. Roczniki Nauk Roln. *4*, 319 — 354.
90. Starkenstein, E. 1910. Bioch. Ztschr, *30*, 56 — 98.
91. Steudel, H. und Peiser, E. 1933. Handbuch der Pflanzenanalyse. Herausg. von G. Klein. (Wien). *4*, 411 — 475.
92. Vorbrodt, W. 1910. Bull. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie. B. 414 — 510.
93. Weiszflog, J. und Mengdehl, H. 1933. Planta, *19*, 182 — 241.
94. Wiązownicka, H. 1933. Bull. de l'Acad. des Sciences et des Lettres. B. 107 — 122.
95. Wilfarth, H., Römer, H. und Wimmer, G. 1906. Die Landw. Vers.-Stat. *63*, 1 — 70.
96. Winterstein, E. 1897. Ber. d. deutsch. Chem. Ges. *30*, 2299—2302.
97. Winterstein, E. 1908. Ztschr. f. physiol. Chemie. *58*, 118 — 121.
98. Witzemann, E. J. 1920. Journ, Biol, Chem. *45*, 1 — 22,
99. Young, W. J. 1909. Proc. Roy. Soc. B. *81*, 528 — 545.
100. Young, W. J. 1911. Bioch. Ztschr. *32*, 177 — 188.
101. Zaleski, W, 1902. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. *20*, 426 — 433.
102. Zaleski, W. 1907. Ibid. *25*, 58 — 66.
103. Zaleski, W. 1910. Ibid. *28*, 319 — 329.
104. Zaleski, W. und Reinhard, A. 1910. Bioch. Ztschr. 27, 450—473.

A. MAKSIMOW
Institut für Agriculturchemie
der Landwirtschaftlichen Hochschule. Warszawa.

ÜBER ELEKTRODIALYSE VON PFLANZEN.

EINLEITUNG.

Kostytschew (7) behauptet in seiner „Physiologie der Pflanzen", dass sowohl in den Pflanzen als auch im Boden ein Sorbtions-Komplex existiert, der in gewissem Grade mit Alkalien gesättigt ist. Was den Sorbtions-Komplex des Bodens anbetrifft, so wurde er mittels chemischer wie physikochemischer Methoden gründlich untersucht; der Sorbtions-Komplex der Pflanzen dagegen ist bisher kaum untersucht worden. Hierfür kann man nur einige Arbeiten anführen. Die ersten dieser Art waren Versuche, in denen man bestrebt war, aus getrocknetem Pflanzenmaterial mit Hilfe von Wasser solche Alkalien, wie Calcium, Kalium, Magnesium und Natrium auszulaugen. Zu diesen Forschern gehören: Aso (nach 2, 3), Cooner und Abbot (3), Haas (4), Reed und Haas (10). Sie stellten fest, dass man schon mit reinem Wasser aus bestimmtem Pflanzenmaterial vollständig oder teilweise gewisse Alkalien auslaugen kann. Ähnliche Methoden, wie die zur Untersuchung des Sorbtions-Komplexes des Bodens angewandten, wurden auch zur Untersuchung von Pflanzensubstanz zum ersten Mal von Kostytschew und seinen Mitarbeitern angewandt (5, 6). Diese Methoden beruhten auf dem Austausch von Alkalien aus dem Pflanzenmaterial gegen Natriumchlorid bezw. gegen schwache Säuren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren insofern interessant, als es ge-

lungen ist, beinahe das gesammte Calcium und Kalium aus der Pflanzensubstanz schon durch blosse Wasserbehandlung oder durch Behandlung mit Salzlösungen oder schwachen Säuren herauszulösen. Ähnliche Resultate erzielte Rissmann (11) durch die Behandlung junger. getrockneter Weizen-und Haferpflanzen mit Wasser und Essigsäure.

Aus dieser kurzen Durchsicht der Literatur ergibt sich, dass man bei dem in Pflanzen vorhandenen Sorbtions-Komplex bisher nicht die Methoden anwandte, welche so grosse Erfolge bei der Untersuchung des Sorbtions-Komplexes des Bodens zeitigten. Ausserdem kann man sagen, dass die bisherigen Untersuchungen eher einen fragmentarischen Charakter besitzen.

Bei Untersuchungen über den Sorbtions-Komplex des Bodens wendet man mit grossem Erfolg elektrodialytische Methoden an. Unsere Untersuchungen bezüglich des Sorbtions-Komplexes des Bodens haben erwiesen, dass die Anwendung von elektrodialytischen Methoden gute und mit den chemischen Methoden übereinstimmende Resultate ergibt.

Wir haben uns also entschlossen, die elektrodialytische Methode in dieser Form auch beim Pflanzenmaterial anzuwenden.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN.

Für die Untersuchungen verwandte ich eine Apparatur eigener Konstruktion, deren genaue Beschreibung in meiner unter 8 zitierten Arbeit zu finden ist. In dieser Apparatur ersetzte ich nur die Kupfer-Kathode durch eine Platin-Kathode und zwar aus dem Grunde, weil Kupfer sich nicht als genügend widerstandsfähig gegen die sich auf ihm bildenden Substanzen erwies.

Die Untersuchungen wurden auf die Weise durchgeführt, dass das getrocknete Pflanzenmaterial zwischen den Elektroden untergebracht und der Einwirkung elektrischen Stroms von verschiedener elektromotorischer Kraft, die in den Grenzen von 20 — 80 V schwankte, ausgesetzt wurde.

Schon unsere ersten Versuche zeigten, dass unter der Einwirkung des elektrischen Stromes aus dem Pflanzenmaterial auf der Kathode nicht nur Mineral-Basen sich ausscheiden, sonden auch organische Basen: Alkaloide, sowie

gewisse uns nicht näher bekannte Farbstoffe. Ähnlich werden auf der Anode anorganische und organische Säuren ausgeschieden. In unseren Untersuchungen richteten wir unser Augenmerk lediglich auf die Alkalien und die anorganischen Säuren; mit den organischen Basen befassten wir uns dagegen nur flüchtig, wie z. B. mit Nikotin.

Da die elektrodialytischen Produkte mehr oder weniger stark gefärbt waren, so war es infolgedessen unmöglich, die Summe der ausgeschiedenen Basen genauer durch Titrieren allein zu bestimmen. Man hatte darum jede Base einzeln durch die allgemein anerkannten Methoden bestimmen müssen.

ANALYTISCHE METHODEN.

Die Produkte der Elektro-Filtration waren nach Zusatz von Salzsäure bis zur Trockenheit abgedampft, hierauf zwecks Beseitigung der organischen Substanzen mit konzentrierter Salpetersäure behandelt. Nachher wurden sie wieder zwecks Abscheidung der Kieselsäure mit Salzsäure abgedampft. Nach dem Trocknen bei 120° musste man den Rest der organischen Substanz mit Hilfe von Wasserstoffsuperoxyd beseitigen.

Nach Beseitigung der organischen Substanz und der Kieselsäure wurden bestimmt:

1. Calcium — oxydometrisch, durch Titrierung des Calciumoxalats mit Kaliumpermanganat.
2. Magnesium — durch Abcheidung in Form von Magnesiumpyrophosphat und darauffolgende Titrierung mit Salzsäure.
3. Kalium — als Kaliumperchlorat.
4. Natrium — mittels der Piper'schen Methode durch Abscheidung mittels Magnesiumuranylacetat.
5. Phosphorsäure — mittels der Molydänmethode nach Lorenz.
6. Nikotin — in den Blattpflanzen wurde es durch Auflösung im Toluol und im Elektrofiltrat mit Hilfe von Silicium-Wolframsäure abgeschieden.

Zwecks Orientierung in den oben angeführten Problemen verwandte ich für meine Untersuchungen das verschiedenartigste Pflanzenmaterial, und zwar: Tabak, Stroh, Getreidemehl, sowie Samen verschiedener Pflanzen. Die Ergebnisse sind nach dem Pflanzenmaterial angeführt. In allen Fällen wurden die Elektrofiltrate sowie das Pflanzenmaterial vor und nach der Elektrofiltration analysiert.

TABAKBLÄTTER.

Ich begann meine Untersuchungen mit getrockneten und gemahlenen Tabakblättern deshalb, weil ich über verschiedene Tabakvarietäten mit recht schwankender chemischer Zusammensetzung verfügte.

Während der Elektrofiltration wurde in stündlichen Abständen der Strom ausgeschaltet und die Produkte der Elektrofiltrate nach sofortiger Analyse entfernt; darauf wurde die Pflanzensubstanz mit Wasser übergossen und von neuem der Einwirkung des elektrischen Stroms ausgesetzt. Durch ein deratiges Verfahren war es möglich, nicht nur die gesamte Menge der chemischen Bestandteile, die man mittels der Elektrofiltration aus den Pflanzen entfernen kann, zu

TABELLE I.

Aschenbestandteile der Tabakblätter in %% der Trockensubstanz					
Gefunden	1 Vor d. Elektro-filtr.	2 Nach d. Elektro-filtr.	3 Im Elektro-filtr.	4 Summe	
CaO	3,78	2,49	1,34	3,83	Nr. 1 Zigarrentabak
K_2O	3,20	0,00	3,12	3,12	
Na_2O	0,13	0,03	0,09	0,12	
MgO	—	—	—	—	
P_2O_5	0,45	0,14	0,34	0,48	
Nikotin	0,89	0,00	0,90	0,90	
CaO	7,21	3,50	3,69	7,19	Nr. 2 Zigarrentabak
K_2O	3,95	Spuren	3,80	3,80	
Na_2O	0,25	0,02	0,23	0,25	
MgO	—	—	—	—	
P_2O_5	0,48	0,11	0,38	0,49	
Nikotin	1,53	0,00	1,56	1,56	
CaO	8,55	4,50	4,00	8,50	Nr. 3 Zigarrentabak
K_2O	2,00	0,00	1,93	1,93	
Na_2O	0,14	0,02	0,12	0,14	
MgO	1,57	0,40	1,16	1,56	
P_2O_5	0,54	0,15	0,39	0,54	
Nikotin	1,29	0,00	1,33	1,33	
CaO	5,75	3,40	2,28	5,68	Nr. 4 Zigarettentabak
K_2O	3,79	0,00	3,77	3,77	
Na_2O	0,22	0,03	0,18	0,21	
MgO	—	—	—	—	
P_2O_5	0,77	0,38	0,41	0,79	
Nikotin	1,42	0,00	1,40	1,40	

bestimmen, aber überdies ermöglichte dieses Verfahren uns eine genügende Orientierung über den ganzen Verlauf der Elektrofiltration. Tab. I gibt den gesamten Gehalt an Calcium, Kalium, Natrium, Magnesium, Phosphorsäure und Nikotin in den verschiedenen Tabaksorten an. Ausserdem sind in dieser Tabelle die Mengen der Bestandteile angegeben, die mittels des elektrischen Stroms aus dem Tabak ausgeschieden wurden, sowie diejenigen, welche nach der Elektrofiltration im Tabak noch verblieben. Diese beiden Rubriken müssten summarisch die erste Rubrik ergeben. Die unbedeutenden Unterschiede zwischen der ersten und vierten Rubrik sind auf analytische Fehler zurückzuführen.

Wie aus Tab. I ersichtlich, ist die chemische Zusammensetzung der Tabakblätter inbezug auf alle Bestandteile recht schwankend; dies betrifft insbesondere das Calcium, dessen Gehalt 3—8% beträgt. Diese Tabelle zeigt uns weiter, dass man durch die von uns gewählte elektromotorische Kraft von 20 V das ganze Kalium wie das Nikotin aus dem Tabak in das Elektrofiltrat überführen kann. Anders verhält es sich mit dem Calcium und Natrium. Calcium wurde nur in verhältnismässig geringer Menge aus der Pflanze ausgeschieden, u. zw. zu 33—50% (vergl. Tab. II).

TABELLE II.

Nr. der Tabakprobe	% CaO im Tabak	% CaO im Elektrofiltrat	% des ausgeschiedenen. CaO im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanze
Nr. 1	3.78	1.34	33%
Nr. 4	5.75	2.28	36%
Nr. 3	8.55	4.00	45%
Nr. 2	7.21	3.69	51%

Es erweckt den Anschein, dass die Menge des ausgeschiedenen Calciums von dem Calciumgehalt der Pflanze abhängig ist. Je höher der prozentuelle Calciumgehalt ist, umso grössere Mengen gehen davon ins Elektrofiltrat über.

Der Natriumgehalt wies in unseren Tabaken keine grossen Schwankungen auf. Im Elektrofiltrat finden wir zwar schwankende Natriummengen vor, dagegen verbleibt in der

Pflanze nach der Elekrofiltration stets ungefähr die gleiche Natriummenge, u. zw. etwa 0.02 %. Die Natriummengen, die wir im Elektrofiltrat vorfinden, sind deutlich von dem prozentuellen Natriumgehalt der Pflanze abhängig (vergl. Tab. III).

TABELLE III.

Nr. der Tabakprobe	% Na_2O im Tabak	% Na_2O im Elektrofiltrat	% des ausgeschienen. Na_2O im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanz
Nr. 1	0.13	0.09	70%
Nr. 3	0.14	0,12	85%
Nr. 4	0.22	0,18	81%
Nr. 2	0.25	0.23	92%

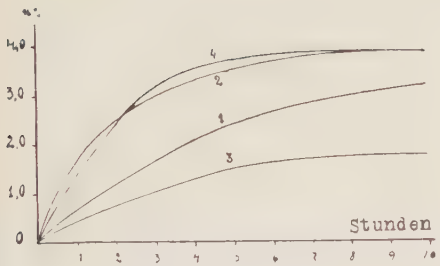
Die Phosphorsäure kann, wie vorauszusehen war, nur teilweise durch die Elektrofiltration beseitigt werden. Die Menge der aus der Pflanze beseitigten Phosphorsäure ist ebenfalls von ihrem Gehalt in der Pflanze abhängig. Was die ersten drei Tabaksorten anbetrifft, so ist die Menge der Phosphorsäure welche in der Pflanze verblieb, ungefähr gleich. Die letzte Tabaksorte weist aber einen höheren Gehalt an Phosphorsäure auf, und nach der Elektrofiltration ist der prozentuelle Gehalt an Phosphorsäure hier erheblich höher als in den ersten drei Tabaksorten.

Die analytischen Ergebnisse, die den Verlauf der Elektrofiltration betreffen, können wir hier nur graphisch darstellen. Für jede Tabaksorte führen wir zwei Kurven an: die eine bezieht sich auf den Prozentsatz der abgesonderten Bestandteile im Verhältnis zur Trockensubstanz — die andere dagegen auf den Prozentsatz der ausgeschiedenen Bestandteile im Verhältnis zu ihrem Gesamtgehalt im Tabak (vergl. Fig. 58—61a).

Aus diesen Kurven ist ersichtlich, dass sowohl Kalium als auch Natrium durch die Elektrofiltration aus dem Tabak am schnellsten und leichtesten völlig ausgeschieden werden, u. zw. schon nach 3 — 4 Stunden.

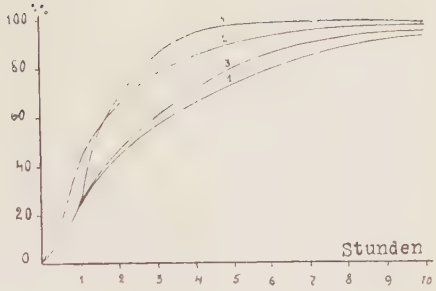
Calcium wird erheblich langsamer ausgeschieden und, wie schon erwähnt, nur in ± 50 %.

Der Ausscheidungsprozess von Nikotin verläuft ähnlich demjenigen von Phosphor und Natrium; eine Ausnahme hier-



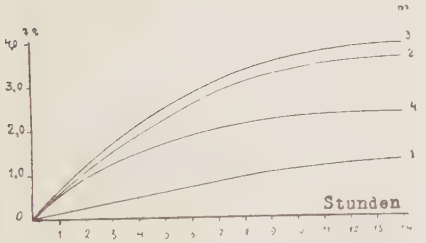
K_2O in %% der Trockensubstanz.

Fig. 58. Tabak.



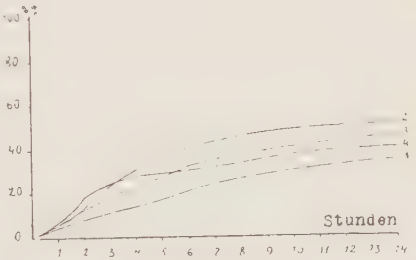
Prozentsatz des abgegebenen K_2O im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in den Blättern.

Fig. 58a. Tabak.



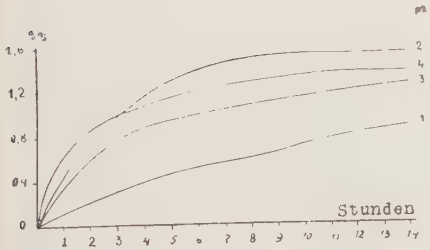
CaO in %% der Trockensubstanz.

Fig. 59. Tabak.



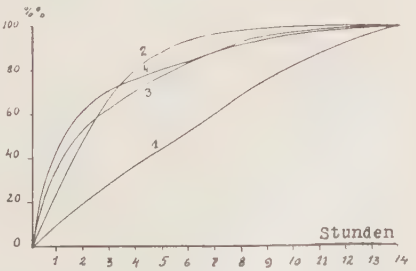
Prozentsatz des abgegebenen CaO im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in den Blättern.

Fig. 59a. Tabak.



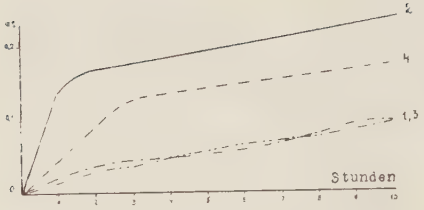
Nikotin in %% der Trockensubstanz.

Fig. 60. Tabak.



Prozentsatz des abgegebenen Nikotins im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in den Blättern.

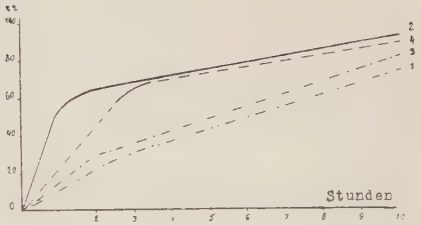
Fig. 60a. Tabak.



Na_2O in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz.

2. ———— Tabak
4. — — — — „
3. — · — · — „
1. — ·· — ·· „

Fig. 61. Blätter.



Prozentsatz des abgegebenen Na_2O im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanze.

2. ———— Tabak
4. — — — — „
3. — · — · — „
1. — ·· — ·· „

Fig. 61a. Blätter.

von macht Tabak Nr. 1, der übrigens einen höheren Nikotingehalt aufweist.

Zwecks Prüfung des Einflusses der elektromotorischen Kraft auf das Endergebnis sowie den Verlauf der Elektrofiltration wandte man bei zwei bereits untersuchten Tabaken eine höhere E.K. an, und zwar bei Tabak Nr. 3 und 4. Die

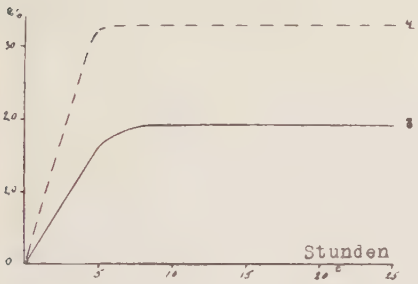
TABELLE IV.

Aschenbestandteile der Tabakblätter in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz					
	1	2	3	4	
Gefunden	Vor d. Elektrofiltr.	Nach d. Elektrofiltr.	Im Elektrofiltrat	Summe	
CaO	8,55	3,05	5,46	8,51	Nr. 3 Zigarrentabak
K_2O	2,00	0,00	1,95	1,95	
Na_2O	0,14	Spuren	0,13	0,13	
MgO	1,57	0,00	1,60	1,60	
P_2O_5	0,54	0,11	0,44	0,55	
Nikotin	1,29	0,00	1,30	1,30	
CaO	5,75	2,25	3,59	5,84	Nr. 4 Zigarettentabak
K_2O	3,79	0,00	3,70	3,70	
Na_2O	0,22	Spuren	0,20	0,20	
P_2O_5	0,77	0,30	0,45	0,75	
Nikotin	1,42	0,00	1,45	1,45	

hier angewandte E. K. betrug 60 V. In diesen Versuchen wurde die Elektrofiltration nur alle 5 Stunden unterbrochen, während die vollständige Elekrofiltration 25 Stunden dauerte.

Die Endergebnisse sind in Tab. IV angegeben, und der Verlauf der Elektrofiltration in den Fig. 62 bis 64a.

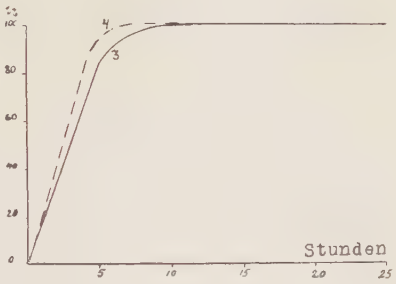
Wir sehen, dass unter dem Einfluss der höheren E. K. die Menge des ausgeschiedenen Calciums und Natrium grösser wird; jedoch konnte weder das Calcium noch das Natrium unter dem Einfluss dieser höheren E. K. vollständig aus dem Tabak entfernt worden.



K_2O in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz.

3. ———— Tabak a
4. — — — — „ b

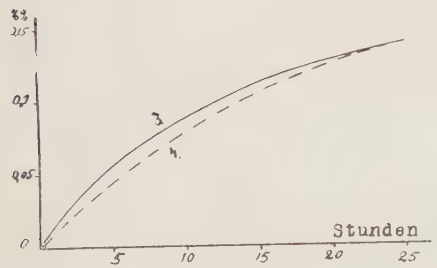
Fig. 62. Tabakblätter.



Prozentsatz den abgegebenen K_2O im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanze.

3. ———— Tabak a
4. — — — — „ b

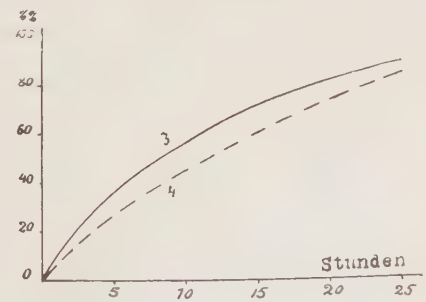
Fig. 62a. Tabakblätter.



Na_2O in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz.

———— Tabak a
— — — — „ b

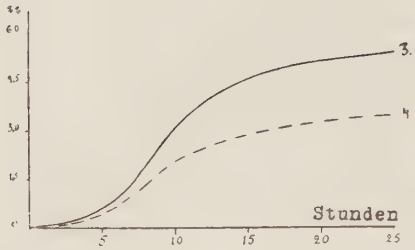
Fig. 63. Tabakblätter.



Prozentsatz des abgegebenen Na_2O im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanze.

———— Tabak a
— — — — „ b

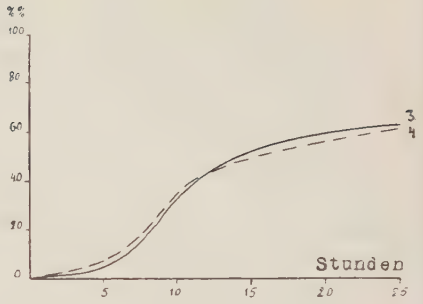
Fig. 63a. Tabakblätter.



CaO in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz.

——— Tabak a
— — — — „ b

Fig. 64. Tabakblätter.



Prozensatz des abgegebenen CaO im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanze.

——— Tabak a
— — — — „ b

Fig. 64a. Tabakblätter.

Ausser diesen 4 Tabaksorten wurden noch 2 Zigarettentabake untersucht, die sich durch einen grossen Natriumgehalt auszeichneten. Die Ergebnisse sind in Tab. V angeführt.

Wir sehen, dass auch in diesem Falle nur das Kalium und das Nikotin gänzlich beseitigt worden sind; das Calcium konnte nur in + 30 $^0/_0$, das Natrium in ± 85 $^0/_0$ beseitigt werden.

TABELLE V.

Aschenbestandteile der Tabakblätter in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz					
	1	2	3	4	
Gefunden	Vor d. Elektro-filtr.	Nach d. Elektro-filtr.	Im Elektro-filtrat	Summe	
CaO	4,06	2,70	1,32	4,02	Nr. 5 Zigarettentabak
K_2O	4,75	0,00	4,70	4,70	
Na_2O	0,89	0,14	0,76	0,90	
P_2O_5	—	—	0,33	0,33	
Nikotin	1,45	0,00	1,47	1,47	
CaO	3,78	2,55	1,25	3,80	Nr. 6 Zigarettentabak
K_2O	3,25	0,00	3,30	3,30	
Na_2O	0,73	0,10	0,60	0,75	
P_2O_5	—	—	0,31	0,31	
Nikotin	0,89	0,00	0,90	0,90	

Auf Grund der oben dargestellten Ergebnisse mit Tabak kann man zusammenfassend sagen:

1. Am leichtesten und schnellsten wird Kalium, hierauf Nikotin beseitigt. Sowohl das Kalium als auch das Nikotin werden schon unter Einwirkung eines schwachen Stroms im Laufe von einigen Stunden vollständig entfernt.

2. Calcium wird langsam und allmählich bei den von uns angewandten E. K. von 20 — 60 V. beseitigt, niemals aber vollständig, sondern höchstens zu $\pm$ 60 %.

3. Natrium wird ebenfalls langsamer als Kalium und nie vollständig beseitigt, aber immerhin in grösseren Mengen als Calcium, da in $\pm$ 85 %.

4. Die Menge des entfernten Calciums und Natriums ist abhängig von ihrem Gehalt in der Pflanze, sowie von der angewandten elektromotorischen Kraft. Der Einfluss der E. K. auf das Kalium ist nicht feststellbar, wahrscheinlich wegen seiner grossen Beweglichkeit. Die Anwendung schwächerer Ströme dürfte auch inbezug auf Kalium ähnliche Resultate zeitigen, wie bei Calcium und Natrium.

GETREIDESTROH.

Weitere Untersuchungen wurden an Gersten - Hafer - und Maisstroh unternommen. Das Gersten - und Haferstroh stammte aus Gefässversuchen, das Maisstroh aus Wasserkulturen.

Alle diese Stroharten wurden vorher auf ihren Gehalt an Mineralbestandteilen untersucht. Die Elektrofiltration wurde ähnlich wie diejenige mit den Tabakblättern durchgeführt. Das Pflanzenmaterial wurde gründlich durchgemahlen. Die zur Elektrofiltration angewandten Strohproben wogen je 10—20 Gramm. Die E. K. betrug 30 V., und die erzielte Stromstärke betrug erheblich weniger als bei Tabak, und zwar 0.2 — 0.3 Amp. Ähnlich wie bei Tabak, wurde der Strom jede Stunde unterbrochen und in den Elektrofiltraten die entsprechenden Mineralbestandteile bestimmt. Dieses Verfahren erlaubte nicht nur die Bestimmung der abgesonderten Bestandteile, sondern auch eine Veranschaulichung des Verlaufs der Elektrofiltration.

Die Ergebnisse, die die Endmengen der durch Elektrofiltration ausgesonderten Bestandteile betreffen, sind in Tab.

VI angegeben, der Verlauf der Elektrifiltration ist den Fig. 65 bis 67a angeführt.

TABELLE VI.

Aschenbestandteile in $^0/_0$ $^0/_0$ in der Trockensubstanz					
	a	b	c	b c	
	Vor d. Elektro-filtr.	Nach d. Elektro-filtr.	Im Elektro-filtrat	Summe	
CaO	0,44	0,00	0,45	0,45	Pr. Nr. 7. Gerstenstroh aus Gefässversuchen, gedünkt mit Na—K
K_2O	2,00	0,00	1,98	1,98	
Na_2O	1,14	0,10	1,05	1,15	
MgO	0,14	0,00	0,13	1,13	
P_2O_5	0,15	0,06	0,10	0,16	
CaO	1,10	0,00	1,10	1,10	Pr. Nr. 8. Haferstroh aus Gefässversuchen, gedüngt mit Na—K
K_2O	1,41	0,00	1,40	1,40	
Na_2O	1,95	0,20	1,78	1,98	
MgO	0,17	0,00	0,17	0,17	
P_2O_5	0,10	0,04	0,08	0,12	
CaO	0,55	Spuren	0,49	0,49	Pr. Nr. 9. Maishalme aus Wasserkulturen, Sammlung II.
K_2O	3,55	0,00	3,60	3,60	
Na_2O	0,15	Spuren	0,13	0,13	
MgO	1,31	Spuren	1,28	1,28	
P_2O_5	1,10	0,22	0,84	1,06	
CaO	0,47	0,00	0,48	0,48	Pr. Nr. 10. Maishalme aus Wasserkulturen, Sammlung III.
K_2O	2,10	Spuren	2,01	2,01	
Na_2O	0,12	Spuren	0,11	0,11	
MgO	0,11	0,00	0,12	0,12	
P_2O_5	0,75	0,15	0,58	0,73	

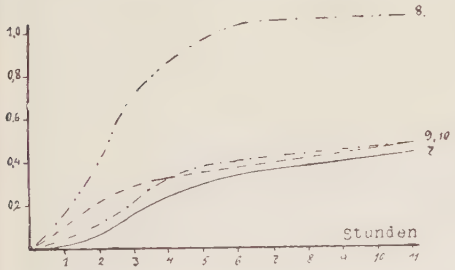
Aus Tab. VI sehen wir, dass man aus Getreidestroh mittels Elektrofiltration nicht nur das gesamte Kalium ausscheiden kann, wie dies ja auch bei den Tabakblättern der Fall war, sondern auch das gesamte Calcium und Magnesium, die sich aus Tabak sogar bei hoher E. K. 60 — 80 V nicht abscheiden liessen.

Wir können sagen, dass man aus dem Getreidestroh alle Kationen mit Ausnahme von Natrium, das in ungefähr 10 $^0/_0$ verbleibt, — ausscheiden kann.

Das Verhalten der Phosphorsäure ist hier ähnlich wie bei den Tabakblättern.

Der ganze Verlauf der Elektrofiltration ist hier grundsätzlich der gleiche wie bei Tabak. Das Kalium und auch Natrium werden am schnellsten beseitigt, das Calcium dagegen erheblich langsamer.

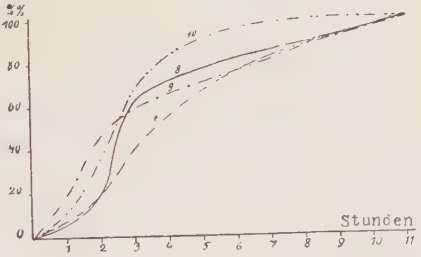
Um den Einfluss des Alters der Pflanze auf die Mengen der ausgesonderten Alkalien zu prüfen, wurde Mais, welcher



CaO in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz.

7. ———— Gerstenstroh
10. — — — — Maisstroh b
9. — · — · — „ a
8. — ·· — ·· Haferstroh

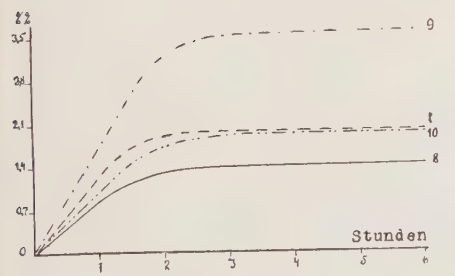
Fig. 65. Stroh.



Prozentsatz des abgegebenen CaO im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanze.

8. ———— Haferstroh
7. — — — — Gerstenstroh
9. — · — · — Maisstroh a
10. — ·· — ·· „ b

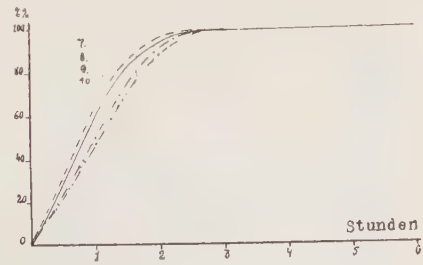
Fig. 65a. Stroh.



K_2O in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz.

8. ———— Haferstroh
7. — — — — Gerstenstroh
9. — · — · — Maisstroh a
10. — ·· — ·· „ b

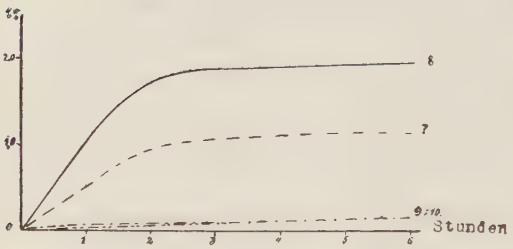
Fig. 66. Stroh.



Prozentsatz des abgegebenen K_2O im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanze.

8. ———— Haferstroh
7. — — — — Gerstenstroh
9. — · — · — Maisstroh a
10. — ·· — ·· „ b

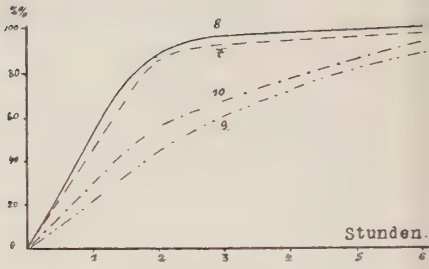
Fig. 66a. Stroh.



Na_2O in der $^0/_0{}^0/_0$ Trockensubstanz.

8. ———— Haferstroh
7. — — — — Gerstenstroh
10. — · — · — Maisstroh a
9. — ·· — ·· „ b

Fig. 67. Stroh.



Prozentsatz des abgegebenen Na_2O im Verhältnis zu seinem Gesamtgehalt in der Pflanze.

8. ———— Haferstroh
7. — — — — Gerstenstroh
10. — · — · — Maisstroh a
9. — ·· — ·· „ b

Fig. 67a. Stroh.

TABELLE VII.

Aschenbestandtteile in $^0/_0{}^0/_0$ der Trockensubstanz					
	a	b	c	b c	
Gefunden	Vor d. Elektro-filtr.	Nach d. Elektro-filtr.	Im Elektro-filtrat	Summe	
CaO	0,820	0,000	0,820	0,820	Pr. Nr. 11. Maishalme
K_2O	5,900	0,000	5,850	5,850	aus Gefässversuchen,
Na_2O	0,084	0,017	0,065	0,082	Sammlung I.
MgO	0,270	0,000	0,260	0,260	
P_2O_5	1,350	0,120	1,190	1,310	
CaO	0,71	0,00	0,72	0,72	Pr. Nr. 13. Maishalme
K_2O	5,15	0,00	5,20	5,20	aus Gefässversuchen,
Na_2O	0,09	Spuren	0,08	0,08	Sammlung II.
MgO	1,89	Spuren	1,78	1,78	
P_2O_5	1,13	0,24	0,90	1,14	
CaO	0,49	0,00	0,50	0,50	Pr. Nr. 14. Maishalme
K_2O	2,88	0,00	2,89	2,89	aus Gefässversuchen,
Na_2O	0,05	Spuren	0,04	0,04	Sammlung III.
MgO	1,33	Spuren	1,25	1,25	
P_2O_5	0,73	0,17	0,55	0,72	
CaO	0,58	0,00	0,57	0,57	Pr. Nr. 15. Maishalme
K_2O	2,60	0,00	2,60	2,60	vom Versuchsfeld
Na_2O	0,06	Spuren	0,05	0,05	nicht gedüngt.
MgO	0,15	0,00	0,15	0,15	
P_2O_5	1,16	0,36	0,81	1,17	

in drei Terminen aus Wasserkulturen abgeerntet war, einer Elektrofiltration unterzogen, und zum Vergleich reifes Maisstroh vom Versuchsfeld.

Die Ergebnisse dieser Bestimmungen sind in Tab. VII angeführt.

Wir sehen, dass bei der angewandten Intensität alle Kationen des Getreides, ausser Natrium — aus den Pflanzen vollständig, ohne Rücksicht auf ihr Alter, ausgeschieden werden können.

MEHL VON GETREIDEPFLANZEN

Für die Untersuchungen verwandte man Hafer- und Gerstenmehl. Die Ergebnisse sind in Tab. VIII, VIIIa und IX angeführt. Wie wir sehen, ist das Verhalten des Getreidepflanzenmehls ähnlich wie das des Strohs. Man kann aus dem Mehl alle Kationen ausscheiden, ausser Natrium.

TABELLE VIII.

Aschenbestandteile in % % der Trockensubstanz					
	a	b	c	b c	
Gefunden	Vor d. Elektrofiltr.	Nach d. Elektrofiltr.	Im Elektrofiltrat	Summe	
CaO	0,20	0,00	0,20	0,20	Pr. Nr. 19. Hafermehl
K_2O	0,80	0,00	0,79	0,79	aus Gefässversuchen.
Na_2O	0,06	Spuren	0,05	0,05	
P_2O_5	—	—	0,10	0,10	
CaO	0,17	0,00	0,18	0,18	Pr. Nr. 20. Hafermehl
K_2O	0,74	0,00	0,73	0,73	aus Gefässversuchen.
Na_2O	0,07	Spuren	0,06	0,06	
P_2O_5	—	—	0,11	0,11	
CaO	0,16	0,00	0,16	0,16	Pr. Nr. 21. Hafermehl
K_2O	0,75	Spuren	0,74	0,74	aus Gefässversuchen.
Na_2O	0,13	Spuren	0,11	0,11	
P_2O_5	—	—	0,10	0,10	

TABELLE VIII-a.

Aschenbestandteile in % % der Trockensubstanz					
Gefunden	a Vor d. Elektro-filtr.	b Nach d. Elektro-filtr.	c Im Elektro-filtrat	b c Summe	
CaO	0,91	0,00	0,91	0,91	Pr. Nr. 16. Haferstroh
K_2O	1,87	0,00	1,86	1,86	aus Gefässversuchen,
Na_2O	0,38	Spuren	0,36	0,36	gedüngt mit Na—K
MgO	0,35	Spuren	0,33	0,33	
P_2O_5	0,13	0,07	0,05	0,12	
CaO	0,93	0,00	0,94	0,94	Pr. Nr. 17. Haferstroh
K_2O	1,45	0,00	1,46	1,46	aus Gefässversuchen,
Na_2O	0,32	0,02	0,29	0,31	gedüngt mit Na—K
MgO	0,27	Spuren	0,25	0,25	
P_2O_5	0,10	0,04	0,07	0,11	
CaO	0,49	0,00	0,49	0,49	Pr. Nr. 18. Haferstroh
K_2O	2,02	Spuren	2,01	2,01	aus Gefässversuchen,
Na_2O	0,25	0,03	0,23	0,26	gedüngt mit Na—K
MgO	0,28	Spuren	0,26	0,26	
P_2O_5	0,41	0,21	0,22	0,43	

SAMEN.

Bei dieser Untersuchung wurden zur Elektrofiltration verschiedene Samen verwandt: Getreide-, Leguminosen- und Oelsamen. Die Getreidesamen wurden der Elektrofiltration während 9 Stunden ausgesetzt, die Leguminosen- und Oelsamen während 10 Stunden, bei einer ständigen E. K. 30 V. Vor der Elektrofiltration wurden die Samen analysiert; daraufhin geschah dasselbe mit den Elektrofiltraten. Nach der Elektrofiltration wurden die Samen nicht analysiert und die Menge der verbliebenen Bestandteile berechnete man nur aus der Differenz. Die Ergebnisse der Analysen sind in Tab. X angeführt. Aus dieser Tab. ist zu ersehen, dass eine 9-bis 10 stündige Elektrofiltration bei einer E. K. von 30 V. nicht ausreicht, um die Basen und die Phosphorsäure aus den Samen vollständig zu beseitigen. Insbesondere ist die sehr ge-

TABELLE IX.

Gefunden	a	b	c	b c	
	Aschenbestandteile in % % der Trockensubstanz				
	Vor d. Elektro-filtr.	Nach d. Elektro-filtr.	Im Elektro-filtrat	Summe	
CaO	0,22	0,00	0,23	0,23	Pr. Nr. 22. Gersten-mehl aus Gefässver-suchen.
K_2O	0,71	0,00	0,70	0,70	
Na_2O	0,09	0,02	0,07	0,09	
MgO	—	0,00	0,14	0,14	
P_2O_5	0,14	0,07	0,08	0,15	
CaO	0,29	0,00	0,29	0,29	Pr. Nr. 23. Gersten-mehl aus Gefässver-suchen.
K_2O	0,70	0,00	0,70	0,70	
Na_2O	0,08	0,04	0,05	0,09	
MgO	—	0,00	0,16	0,16	
P_2O_5	0,16	0,05	0,10	0,15	
CaO	0,27	0,00	0,27	0,27	Pr. Nr. 24. Hafermehl aus Gefässversuchen.
K_2O	0,81	Spuren	0,79	0,79	
Na_2O	0,07	0,02	0,05	0,07	
MgO	—	0,00	0,15	0,15	
P_2O_5	0,16	0,05	0,12	0,17	

ringe Menge der ausgeschiedenen Phosphorsäure auffallend. Wir sahen es davon ab, die in der Tab. aufgeführten Samen einer weiteren Elektrofiltration zu unterwerfen und zwar deshalb, weil wir den Einfluss der teilweisen Demineralisation der Samen auf ihren Keimprozess untersuchen wollten. Zu diesen Zwecke liess man nach der Elektrofiltration diese Samen, wie auch zur Kontrolle nicht elektrofiltrierte, keimen.

Wir führen hier keine besonderen Ergebnisse an und beschränken uns nur darauf, dass die teilweise Demineralisation der Samen durch die Elektrofiltration keinen Einfluss auf den Keimprozess der Getreidesamen hatte, dass sie dagegen wohl den Keimprozess der Leguminosen- und Oelpflanzen ungünstig beeinflusst hat.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen setzten wir die Getreide- und Leguminosensamen einer bedeutend längeren Elektrofiltration aus bei einer höheren E. K., u. zw. bei 60—80 V.

TABELLE X.

Aschenbestandteile von Samen				
Gefunden	1 Vor d. Elektrofiltr.	Aus der Differenz 1—3 nach d. Elektrofiltr.	3 Im Elektrofiltrat	Samenart
CaO	0,08	0,03	0,05	Roggen
K_2O	0,59	0,45	0,14	
Na_2O	0,06	0,05	0,01	
MgO	0,11	0,05	0,06	
P_2O_5	0,83	0,80	0,05	
CaO	0,10	0,05	0,05	Gersten
K_2O	0,51	0,38	0,13	
Na_2O	0,09	0,07	0,02	
MgO	0,15	0,07	0,08	
P_2O_5	0,85	0,82	0,03	
CaO	0,21	0,12	0,09	Wicken
K_2O	0,78	0,13	0,65	
Na_2O	0,20	0,18	0,02	
MgO	0,25	0,15	0,10	
P_2O_5	1,00	0,96	0,04	
CaO	0,04	0,02	0,02	Erbsen
K_2O	1,21	0,66	0,55	
Na_2O	0,02	0,01	0,01	
MgO	0,14	0,09	0,05	
P_2O_5	1,01	0,98	0,03	
CaO	0,27	0,22	0,05	Blaue Lupinen
K_2O	1,15	0,96	0,19	
Na_2O	0,03	0,02	0,01	
MgO	0,47	0,32	0,15	
P_2O_5	1,38	1,35	0,03	
CaO	1,07	0,78	0,29	Hanf
K_2O	0,95	0,51	0,44	
Na_2O	0,04	0,02	0,02	
MgO	0,28	0,12	0,16	
P_2O_5	1,72	1,68	0,04	
CaO	0,27	0,07	0,20	Flachs
K_2O	0,99	0,48	0,51	
Na_2O	0,07	0,06	0,01	
MgO	0,45	0,24	0,21	
P_2O_5	1,29	1,25	0,04	

im Laufe von 30 Stunden. Doch wurde keine genauere Analyse ausgeführt und man beschränkte sich nur auf die Bestimmung der Asche in den Samen vor und nach der Elektrofiltration. Die Ergebnisse dieser Bestimmungen sind aus Tab. XI ersichtlich.

TABELLE XI.

Der Aschengehalt im Samen in % % der Trockensubstanz		
Samenart	Vor d. Elektrofiltration	Nach d. Elektrofiltration
Erbsen	3,10	0,21
Peluschken	2,95	0,88
Mais	1,74	0,93
Roggen	1,45	1,05
Gersten	2,62	1,60
Weizen	2,42	1,55
Hafer	2,93	1,09

Wir sehen, dass eine vollständige Demineralisation unter diesen Umständen ausgeschlossen ist. Die Samen der Leguminosenpflanzen wurden in geringerem Grade demineralisiert als die Samen der Getreidepflanzen.

Die Untersuchungen der Keimfähigkeit der demineralisierten Samen ergaben, dass die Samen unter den letztgenannten Bedingungen ihre Keimkraft eingebüsst hatten.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die einleitenden Untersuchungen über die Elektrofiltration von Pflanzenmaterial ergaben:

1. Durch die Elektrofiltration kann man aus gewissen Pflanzenmaterialien wie Stroh, gemahlenen Samen, Blättern u. a. beinahe vollständig die dort befindlichen Kationen und Anionen ausscheiden.

2. Von den Kationen lässt sich vollständig Kalium, Calcium und Magnesium beseitigen, und teilweise — bis zu 90%— auch das Natrium, welches sich nicht vollständig beseitigen lässst.

3. Von den Anionen lassen sich die Phosphor-, Schwefel- und Salzsäure, sowie die organischen Säuren, entfernen.

4. Ausser den Kationen von anorganischem Charakter kann man aus der Pflanze auch organische Basen, wie z. B. Nikotin aus dem Tabak, beseitigen.

5. Von den Kationen diffundiert das Kalium am schnellsten heraus, dann folgt das Natrium und schliesslich Calcium und Magnesium.

6. Einen grossen Einfluss auf die Schnelligkeit der Elektrofiltration hat die elektromotorische Kraft, so dass die Hoffnung begründet ist, dass bei Anwendung verschiedener E. K. die Rolle der Ionen in den Pflanzen sowie ihre Bindungsweise sich wird näher studieren lassen.

7. Die Demineralisation von Samen verläuft sehr langsam und ist nicht ohne Einfluss auf deren Keimfähigkeit.

Herrn Prof. Dr. M. Górski spreche ich für die Erteilung viler Ratschläge während dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank aus.

LITERATURA.

1. Addams R. M., Robbins W. R., Nightingale G. T. 1331. Plant Physiol. *6*, 605—630.
2. Boresch K 1931. Herausg. v. Honcamp. Berlin. *1*, 245—248.
3. Cooner and Abbot. 1912. Purdue Agr. Exp. St. bul.
4. Haas A. R. C. 1928. Bot. Gaz. *85*, 334—340.
5. Kostytschew S. und Berg V. 1929. Planta, *8*, 55—67.
6. Kostytschew S. und Eliasberg P. 1920. Zeitschr. f. physiol. Chemie. *111*, 228—235.
7. Kostytschew S. 1926. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. (Berlin).
8. Maksimow A. 1935. Roczn. Nauk Roln. i Leśn. XXXIV t. Str. 27—94.
9. Piper C. 1932. The Journal of Agricultural Science 22 part 3.
10. Reed H. S. and Haas A. R. C. 1924. Journ. of Agric. Res. *28*, 277—284.
11. Rissmann R. 1930. Planta, *9*, 195—245
12. Szmuk A. 1930. Chimia tabaka.

Acta Societatis Botanicorum Poloniae
Vol. XIII. № 4. 1936.

K. STECKI i J. WOŹNIAK

NOWA FORMA SOSNY POSPOLITEJ

(Eine neue Form von *Pinus silvestris* L.)

(*Wpłynęło 7.VII 1936*)

W kwietniu 1934 roku znaleziono w Wielkopolsce w powiecie chodzieskim osobliwy okaz sosny pospolitej w literaturze botanicznej nie opisany o nadzwyczaj oryginalnym wyglądzie kory i drewna, który uważamy za dotychczas nieznaną formę tego gatunku. W niniejszej pracy podajemy jego opis i fotografje.

Wprawdzie zmienność u naszych drzew leśnych podobnie jak i u innych roślin wyraża się w najrozmaitszy sposób, bądź to jako zmienność liści i to zarówno pod względem barwy jak i kształtu, bądź to jako zmienność w układzie lub geotropijności pędów, bądź to w intensywności wzrostu, bądź w kształcie pędów (np. o pędach poskręcanych, wydłużonych, staśmionych), dalej w barwie owocu (np. dereń lub antypka o owocu żółtym) lub w barwie osnówki (np. cis o osnówce żółtej), jako zmienność szyszek, kwiatów i t. d., przytem jedne z tych objawów zmienności musimy uważać jako zjawiska genotypowe, jako dziedziczne, inne mogą być traktowane jako zjawiska teratologiczne, jak niektóre staśmienia, a nawet mogą się okazywać zjawiskami patologicznemi, jednak stosunkowo rzadko wyraża się zmienność u drzew w budowie kory. Wprawdzie mamy i tu też zjawiska pospolite, jak np. tworzenie się listewek korkowych na korze klonu polnego (*Acer campestre v. suberosa*) i wiązu polnego (*Ulmus campestris v. suberosa*), ale tutaj mamy do czynienia zapewne raczej ze zjawi-

skami patologicznemi niż ze zmiennością. W każdym bądź razie dla odmiany korkowej wiązu polnego wykazał Rouge w Bull. de L'Herb. Boissier (IV. 1909 str. 608), że przyczyną tworzenia się listewek korkowych jest pewien grzybek rozwijający się w phellogenie i powodujący zadrażnienie tkanki korkotwórczej i nadmierny rozwój korka (2). Również rzadko opisywane formy sosny guzowatej (*Pinus silvestris l. gibberosa* Kihlmann) są zapewne raczej objawem patologicznym niż formą zmienności. Znane są w Polsce z Pomorza, skąd opisał je z nadl. Wirty, z Borów Tucholskich Conventz (1) w 1900 r., gdzie rosną w leśnictwie Twardy Dół w ilości przeszło 100 egzemplarzy. Znane są ze Śląska z powiatu Rybnickiego z lasów Dzimierza, skąd podał je Schube w 1906 r. (7). Opisał również sosny takie S. Wierdak (12) z Małopolski z pod Żółkwi z Przystani nad Ratą, skąd podaje ich ilustrację i wreszcie K. Stecki (8) z Nowej Wilejki pod Wilnem z nadleśnictwa Ławaryskiego, także reprodukując ich fotografję.

O wiele rzadsze są przykłady różnicy w budowie kory u drzew naszych, które za istotę mutacyjne przejawy zmienności uważać musimy. Z Polski opisał Wierdak (11) buk ze spękaną korą (*Fagus sivatica lusus quercoides* Persoon) z Gorganów pod Osmołodą, także z pod Konia Grofeckiego oraz z nad dopływu Czarnej Bystrzycy na północ od Gaworu z nad źródeł potoku Maksymca i wreszcie z Bachórzca nad Sanem na zachód od Przemyśla.

Nadzwyczaj rzadkiemi przykładami zmienności budowy kory są jodły z naroślami korkowemi (*Abies alba lusus tuberculata* Kl.). Z Polski podana po raz pierwszy przez Wierdaka (11) z Gorganów pod Gaworem i z Bieszczad Skolskich (Wierdak 12) z lasu jodłowo-bukowego „Kremenycia", rosnącego na północno-wschodnich stokach Paraszki. Trzecie stanowisko, także podane przez Wierdaka (13), leży w lasach perehińskich nad Osmołodą, oddział Potoczki. Forma ta jest niezmiernie rzadką i po raz pierwszy opisaną była przez Geppert a 1872 r., potem przez Badoux ze Szwajcarji 1907 r. i przez Kleina z Badeńskiej części Lasu Czarnego koło Fryburga i z Lautenbach w 1904 r. (11).

Znane są również podobne świerki z naroślami brodawkowatemi (*Picea excelsa* Link. *lusus tuberculata* Schr.). C. Schröter (6) opisuje trzy znane wypadki takiego świerka, a miano-

wicie: z Austrji, z Czech i jeden okaz z Muzeum stacji doświadczalno-leśnej w Monachjum. W Polsce dotychczas formy takiego świerka znajdywanemi nie były.

Również rzadką jest t. zw. forma krezowata czyli kołnierzykowata (daszkowata) sosny: *Pinus silvestris lusus annulata* Caspari. Pierwszy podał jej fotografje z Polski inż. J. Karpiński (4), wymieniając cztery jej okazy z Puszczy Białowieskiej, potem opisał ją prof. Wierdak (13) z lasów brodzkich, podając cztery stanowiska, a mianowicie: z lasów brodzkich, z Sokołówki, z Sielca oraz rewiru Pawłowa ordynacji Sieniawskiej. W roku 1932 podał notatkę o niej J. Krawiec (5) z Borów Tucholskich z nadleśnictwa Zamrzenice, gdzie widział dwie takie sosny, przyczem nazywa je sosnami łuskowatemi (że chodzi tu jednak o identyczne formy krezowate, zakomunikował nam ustnie. Ostatnio Dudziec podaje je z puszczy Kurpiowskiej (14).

Jak wynika z przytoczonych powyżej danych spotykamy się niezmiernie rzadko z przykładami zmienności drzew leśnych, wyrażającej się w osobliwej budowie kory.

Tem ciekawszy jest fakt znalezienia nowej formy sosny pospolitej o nadzwyczaj oryginalnym wyglądzie. Okaz, który tu opisujemy, otrzymaliśmy dzięki uprzejmości pana nadleśniczego St. Wąszczyńskiego z Podanina i słuchacza leśnictwa U. P. p. E. Klisza. Został on wycięty podczas trzebieży w lasach państwowych w nadleśnictwie Podanin, leśnictwie Drążki i znaleziony został w materjale pochodzącym z trzebieży. Wysokość drzewa wynosiła około 8 metrów, średnica pierśnicy 8 cm. Otrzymaliśmy odcinek pnia, mierzący 1,74 cm długości o średnicy 5,6 cm, o 14 słojach u dołu i 4,6 cm średnicy i 11 słojach w górnym końcu, a pochodzący z wysokości drzewa około 2,5 m nad ziemią (położenie dolnego końca naszego odcinka). Ponadto otrzymaliśmy krótki



Ryc. 68. Pokrój pieńka 13-letniego.

odcinek mierzący 28,8 cm długości, a 31 mm średnicy, wykazujący 7 słojów rocznych z wysokości około 6 m nad ziemią.

Okaz wyciętej sosny posiada na powierzchni kory ostro wcinające się podłużne zagłębienia uszeregowane prawidłowo w skośnicach, które się rozpoczynały (według obserwacji p. Klisza) około 1,5 m nad ziemią i pokrywały cały pień (Ryc. 68), ginąc stopniowo dopiero na wysokości około 6 m, jak to widać na naszym cieńszym odcinku (Ryc. 69). Zagłębienia te



Ryc. 69.

Odcinki pieńka 7-mio i 11-letniego sosny *Pinus silvestris lusus nova.*

mierzyły przeciętnie 1,5 cm dług. (maximum 25 mm do minimum 6 mm), jak to uzyskaliśmy z 20 pomiarów w dolnej części pieńka, szerokość ich przeciętnie z tyluż pomiarów wynosiła 0,7 cm, dość trudna zresztą do ścisłego zmierzenia, gdyż zagłębienia te wykształcone były jako ostro wcięte brózdki o brzegach stopniowo zaokrąglonych i przechodzących ła-

godnie w powierzchnię pieńka. Głębokość brózd średnio 3,5 mm (od 5,0 mm do 2,7 mm). Układ ich przypomina nieco wygląd kory *Sigillarji* wskutek prawidłowych skośnic, chociaż brózdki są podłużne i posiadają wskutek tego odrębny charakter. Pozatem na przekrojach poprzecznych pieńka przebieg linij słojów drzewnych wykazywał wszędzie ostre wgięcia, odpowiadające wklęsłościom brózd i dawał obraz zupełnie podobny do drewna u sosny opisanego przez prof. Szafera (9 i przez cytowanego przez niego v. Tubeufa.



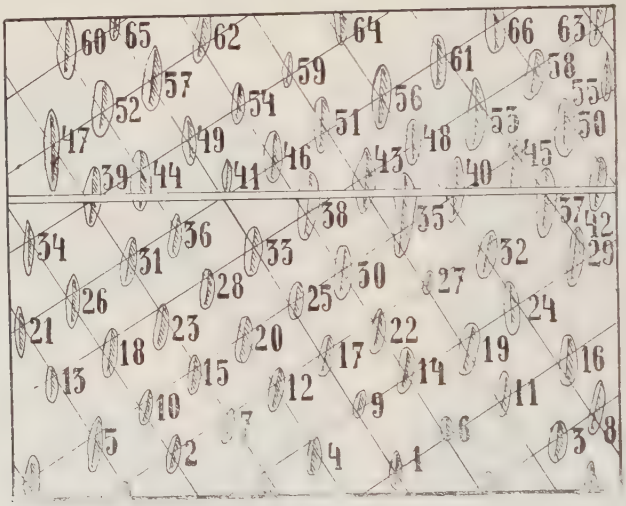
Ryc. 70.

Dwie odpadłe łuski korowiny sfotografowane od strony zewnętrznej i te same od wewnątrz. Widać wyraźnie ostro wchodzące w głąb zagłębień partje korowiny.

Korowina, łuszcząca się cienkiemi płytkami barwy czerwono-bronzowej, dawała płytki odpowiednio powginane, wchodzące ostremi podłużnemi listewkami do wnętrza zagłębień (Ryc. 70).

Chcąc dokładniej ustalić ustawienie zagłębień, wyrysowaliśmy ich układ, co łatwo pozwoliło stwierdzić, że są one

ustawione zupełnie prawidłowo według dywergencji 5/13 w pięciu skośnicach biegnących od dołu z lewej strony ku prawej i 8 od prawej ku lewej, co wyraża się kątem 138° 27′ 41,5″. Spirala ustawienia liści biegnie w prawo, czyli jest „dextrotrop“. Jest to dywergencja ta sama, w jakiej stoją ustawione pędy skrócone z igłami na pędach sosny i stąd wyprowadzamy wniosek, że opisywane zagłębienia utworzyły się ściśle na miejscach pędów skróconych.



Ryc. 71.

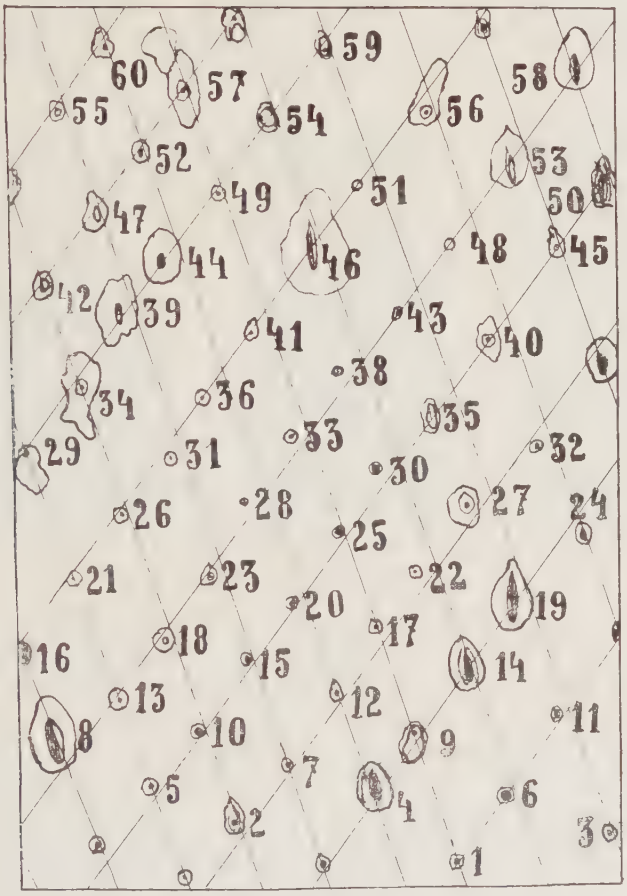
Narys układu zagłębień w górnej części grubszego odcinka pieńka.

Potwierdza to wygląd cieńszego 7-letniego odcinka przysłanego nam pieńka, gdzie nowotworzące się zagłębienia są jeszcze bardzo słabo i gdzieniegdzie tylko wykształcone i liczne z nich przypominają wyglądem swym blizny po pędach skróconych. Załączamy tu narys układu zagłębień w górnej części posiadanego przez nas odcinka pnia (Ryc. 71). Linje przecinające narys na ryc. 71. oddzielają górną część narysu, która odpowiada części pieńka ciętej co 3 mm na 2,5-milimetrowe krążki, celem prześledzenia układu słojów drzewnych.

Rycina 72 przedstawia narys tworzących się zagłębień na pieńku 7-letnim, mierzącym 31 mm średnicy, gdzie jedynie kilka z zagłębień tworzy podłużne żłobki po parę do 10 mm długości, inne są to okrągłe niewielkie zagłębienia posiadają-

ce około 1 do 2 mm średnicy i do 1 mm głębokości, czasem zupełnie podobne do blizn po opadłych pędach skróconych (Ryc. 69).

Jak nadmieniliśmy już, drewno na przekroju poprzecznym okazuje na przebiegu słojów rocznych ostro wgięte do wnętrza



Ryc. 72.

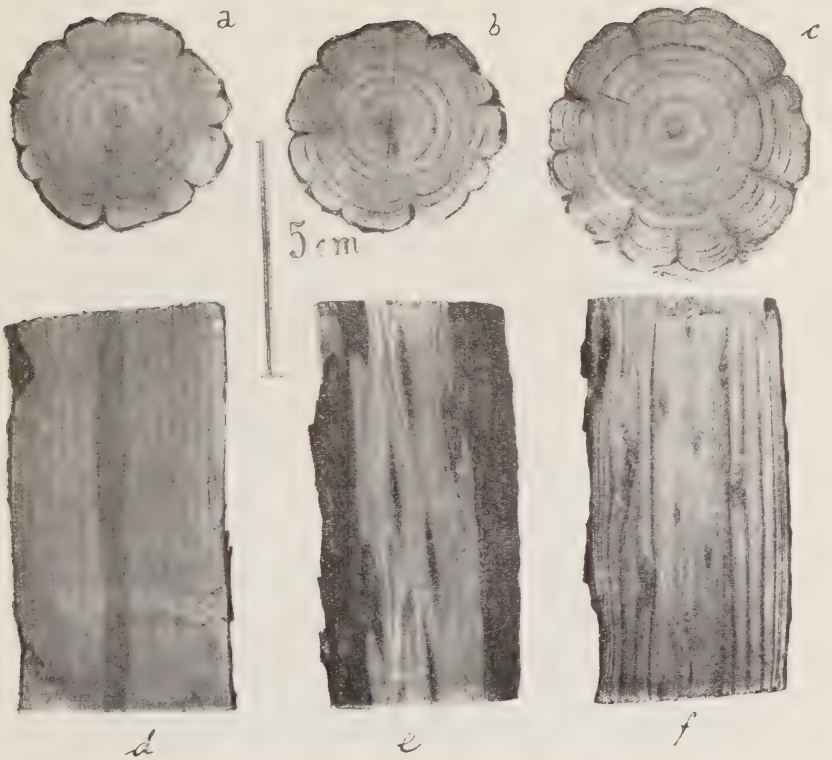
Narys zagłębień na 7-letnim pędzie.

pieńka klinowate zagłębienia, które się zaznaczają już od pierwszego roku życia pnia, o ile przekrój poprzeczny przeszedł dokładnie przez środek zagłębienia brózdki, albo też widoczne są dopiero począwszy od jednego z dalszych słojów np. czwartego, szóstego roku, o ile przekrój przeszedł bliżej jednego

z końców zagłębienia. Pozatem na pierwszych słojach rocznych zagłębienia są bardzo łagodne i mierzą od 0.5 mm lub mniej głębokości, na dalszych słojach są sukcesywnie coraz głębsze. Potwierdza nam to obraz jaki mamy na korze cienkiego wycinka pnia (Ryc. 70 i 72), gdzie zagłębienia są przeważnie bardzo drobne.

Na obwodzie 11-letniego pieńka przekrój poprzeczny przechodzi przez 12 — 17 zagłębień, jak to stwierdziliśmy na 15 przekrojach, wykonanych w górnej części pieńka. Nadaje to przekrojom charakterystyczny gwiazdkowaty obraz o łukowatym przebiegu poszczególnych odcinków słojów ściśle analogiczny do wyglądu przekroju pnia 91 lat liczącej sosny, opisanej przez prof. Szafera (9), u której jednak na przekrojach falistość drewna zaczynała się dopiero w znacznie późniejszym wieku.

O ile przekrój poprzeczny przeszedł dokładnie w odpowiedniem miejscu (środkowem) zagłębienia, to widzimy analogicznie jak w wypadkach normalnej budowy kilkuletnich pieńków sosnowych, że wprost od rdzenia od korony rdzeniowej z pomiędzy dwóch wiązek pierwotnych wybiegają cewki ku nasadzie pędu skróconego, po którym na kilkuletnim pieńku normalnym zostaje tylko blizna, a na naszych przekrojach cewki te uchodzą do zagłębienia zewnętrznego to jest do brózdki. W ten sposób potwierdza się nasz wniosek wyprowadzany z prawidłowego ułożenia zagłębień, że zagłębienia te były ściśle związane z pędami skróconemi, gdyż, jak tu widzimy, leżą na linji ich połączeń z rdzeniem. Na przekrojach mikroskopowych widzimy w zagłębieniach tkankę korkową wciskającą się od zewnątrz wgłąb drewna poprzez kilka słojów rocznych, ku której od korony pierwotnej przebiegają tkanki w układzie analogicznym, jak na normalnych przekrojach. Na przekroju stycznym w zależności od tego, czy przeprowadzimy go bliżej rdzenia, czy bliżej powierzchni kory, widzimy mniej lub więcej wyraźne ślady zagłębień (porównaj ryc. 73 e, f) w ułożeniu odpowiadającem szeregom skośnic. Podobnie, jeżeli wykonamy przekrój styczny na 4-letnim pieńku sosny normalnej, to zobaczymy na przekroju szeregi śladów po połączeniach wiązkowych między rdzeniem i nasadami pędów skróconych ułożonych analogicznie do skośnic, tam jednak w postaci drobniutkich ciemnych punktów odpowiednich tka-



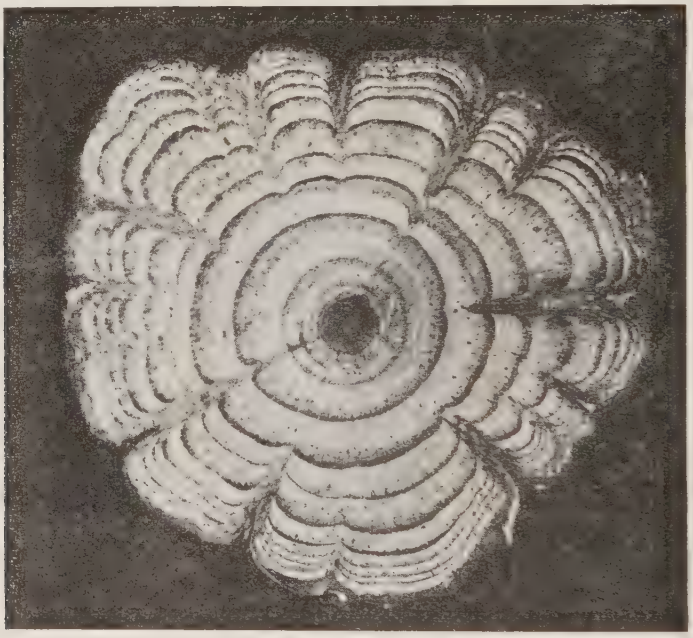
Ryc. 73.

a—c. Przekroje poprzeczne pieńka 11-to i 14-to letniego. d. Przekrój podłużny promieniowy. e. Przekrój styczny bliżej kory. f. Przekrój styczny bliżej rdzenia.

nek. W naszym wypadku ślady te przedstawiają się w postaci podługowato-soczewkowatych wtrąceń wymienionych tkanek wśród drewna. Na przekroju promieniowym, o ile przekrój przejdzie wzdłuż i przez środek zagłębienia, widzimy zagięcie się słojów rocznych drewna ku wewnątrz i wchodzenie tkanek korowych od zewnątrz (Ryc. 73 d).

Na przekrojach poprzecznych 11-letniego pieńka o 45,8 mm średnicy, grubość pierścieni rocznych wynosiłu od 1-go roku począwszy 3,2, 3,2, 2,8, 1,8, 2,0, 1,4, 0,3, 0,5, 0,3, 0,3 i 0,2 mm, kora 2,0 mm. Widzimy stąd, że okaz nasz w pierwszych latach przyrastał szybciej, co wyraża się także w jego bardzo długich pędach rocznych mierzących 48,7 cm i 61,1 cm długości, od 7 roku o wiele słabiej i widocznie należał potem do

egzemplarzy przygłuszonych i opanowanych. Nie można jednak stwierdzić, by zaklęsłości kory zależne były od grubszego lub słabszego przyrostu na grubość.



Ryc. 74.

Przekrój pieńka 11-letniego.

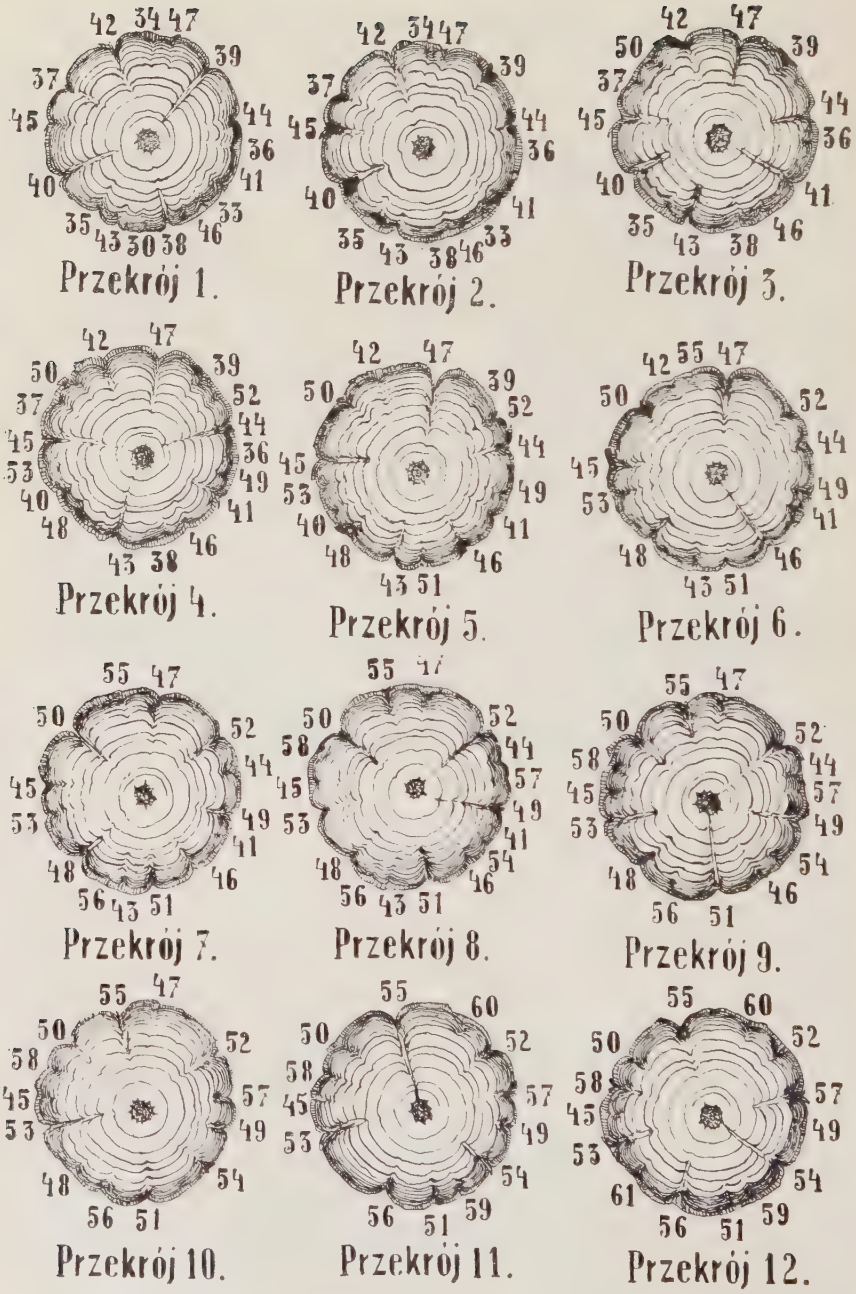
W ten sposób sosna nasza odznacza się korą, pokrytą podłużnemi brózdkami, występującemi już począwszy od drugiego do czwartego roku życia pędu, na miejscu blizn po pędach skróconych. W związku z tem powstają charakterystyczne zagięcia słojów drzewnych, dające na przekroju gwiazdkowaty obraz drewna (Szafer l. c. nazywa sosnę o analogicznej budowie drewna „Federholzkiefer").

Różnica w budowie drewna naszego okazu i drewna okazu opisanego przez prof. Szafera (9), polega głównie na tem, że falistość słojów drewna w naszym okazie zaznacza się od piewszego roku, a występuje wyraźnie już w trzecim, piątym roku, gdy u okazu opisanego przez prof. Szafera przez pierwszych 35 lat życia drzewo rozwijało się zupełnie normalnie. Przytem w naszym wypadku wszystkie pędy skrócone dają

odrazu wklęśnięcia, jednak w pierwszych latach wklęśnięcia są niewyraźne i ledwo się nazewnątrz zaznaczają.

Jest rzeczą zrozumiałą, że falistość na przekrojach poprzecznych zależna od żłobków kory posiadających ograniczone wymiary, musi się zmieniać na przebiegu pnia równolegle ze zmianą żłobków na korze. Celem sprawdzenia tego uczyniliśmy w górnym odcinku pnia serję przekrojów co 3 milimetry, które jasno stwierdzają zmianę falistych zagięć na słojach rocznych. Gdy oznaczymy kolejnemi liczbami poszczególne zaklęsłości kory i odpowiednio wyznaczymy je na przekrojach, to serja przekroji da nam obraz jak giną na nich stopniowo jedne wklęsłości, a pojawiają się nowe. Przytaczamy tu w tym celu kilka rysunków z serji przekrojów (ryc. 75). Liczby wklęsłości wszystkich 15 przekrojów umieściliśmy na tablice nr. I, która odpowiada 4,5 cm długości pieńka. Widzimy z tych cyfr, jak zaklęsłości rozpoczynają się sukcesywnie na coraz wyższym przekroju i w pewnej wysokości pieńka kończą się, przytem są one w drewnie zaznaczone na różnej długości pieńka, jak to widać z wklęsłości Nr. 48, która tylko na 7 przekrojach jest widoczną, co odpowiada $7 \times 3{,}0$ mm $= 21{,}0$ mm długości. Ginące na dalszych przekrojach zagłębienia Nr. 49, 50, 51 i 52 dały nam odpowiednie długości 30,0, 36,0, 27,0 i 33,0 mm. Inne zaklęsłości są, jak widać, znacznie dłuższe np. Nr. 45 widoczna na 12 przekrojach, co równa się 36 mm długości, a jeszcze niewątpliwie, jak to wnosimy z obrazu przekroju poprzecznego Nr. 1 — sięga poza naszą serję przekrojów. Stoi to pozornie w kolizji z naszemi pomiarami zaklęsłości zewnętrznie dokonanemi, które dały wymiary od 6 mm do 25 mm. Pochodzi to stąd, że na powierzchni kory zaklęsłości już nie są widoczne, gdy w drewnie zaznaczają się jeszcze wyraźnie i przedłużają w obydwu kierunkach ku górze i na dół. Widać ten szczegół wyraźnie na schemacie przekroji (ryc. 75) np. na przekroju pierwszym, gdzie zaklęsłość Nr. 36 jest zaznaczona w drewnie i we wciskaniu się kory do drewna, a nie zaznaczona na powierzchni przekroju, która jest tu gładką, a podobnie na przekroju drugim zaklęsłości nr. 36, 33, 46, 38, 35, na przekroju 7-ym nr. 43 i t. p.

Byłoby bardzo ciekawem stwierdzić, czy na pniu opisanym przez prof. Szafera falistość drewna na serji przekrojów



Ryc. 75.

Serja przekrojów pieńka, dokonanych co 3 mm dla wykazania pojawiania się i ginięcia poszczególnych zagłębień, oznaczonych kolejnemi liczbami.

TABLICA I

Numery kolejne zagłębień widocznych na poszczególnych przekrojach, przeprowadzonych co 3 mm.

Przekroje co 3 mm	Kolejne numery zagłębień
XV	53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66
XIV	50 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 65
XIII	49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61
XII	45 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61
XI	45 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
X	45 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58
IX	44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58
VIII	41 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58
VII	41 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 55 56
VI	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 55
V	39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53
IV	36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 52 53
III	35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 50
II	33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47
I	30 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47

3,6 cm

poprzecznych również się zmienia i w jakich granicach długości pnia.

Badając budowę opisanych szczegółów morfologicznych nie mogliśmy stwierdzić istnienia żadnych zewnętrznych przyczyn, któreby mogły powodować ich powstanie. Nie można tych objawów, jak przypuszczali niektórzy leśnicy z personelu nadleśnictwa, łączyć z żerem sówki chojnówki (*Panolis flammea*), gdyż pieniek nasz został ścięty w roku 1934, ma lat 14, więc w okresie żeru t. j. w roku 1922—4 miał lat 2—4, a wtedy zagłębienia już były wyraźnie wykształcone. Również musiałoby to się odbić na szerokości słojów rocznych, czego stwierdzić nie można. Zresztą według danych nadleśnictwa w drzewostanie, z którego pochodzi opisywany egzemplarz, żeru sówki wogóle nie było; nie można przypuścić, by jeden wyjątkowy egzemplarz był objedzony przez szkodniki, a cały otaczający drzewostan został nieuszkodzony i gdyby sosna w podobny sposób reagowała na zniszczenie pędów skróconych przez owady, to wobec masowego występowania takich uszkodzeń podczas żeru sówki zjawisko występowania analogicznych rowków musiałoby być pospolitem. Wreszcie sówka z reguły opada starsze drzewostany w wieku drągowin, a nie młodniki. Ponieważ i inne przyczyny natury patologicznej nie mogą być przyjęte, gdyż opisane szczegóły budowy występują zbyt regularnie i prawidłowo przez szereg lat z rzędu, pod mikroskopem nie wykazują cech patologicznych, komórki tkanek są zdrowe, nie zdradzają obecności pasorzytujących organizmów, przyrosty drewna są normalne, przyrost na wysokość bardzo znaczny, przeto pozostaje do przyjęcia hipoteza, że są to objawy bardzo rzadko występującej zmienności w budowie kory i drewna sosny i wobec tego omawiany okaz musimy traktować jako pewną dotychczas nie opisywaną formę (lusus) sosny pospolitej.

Nazwiemy ją formą pieczęciową Piłsudskiego, a to ze względu na regularne rozmieszczenie zagłębień, podobnie jak u Sigillarji, oraz ze względu na to, że zagłębienia te nie są owalne jak u wymienionego kopalnego rodzaju, ale są podługowate, jakby nacięcia mieczem oraz celem uczczenia Imienia Wielkiego Marszałka Polski, w którego dnie śmierci i pogrzebu kończyliśmy pisać naszą pracę.

Diagnoza jej brzmiałaby następująco:

Sosna pospolita forma pieczęciowa Piłsudskiego (*Pinus silvestris lusus sigillata Piłsudskiana* nobis) o korze pokrytej podługowatemi zagłębieniami około 15 mm długiemi (do + 25 mm), ułożonemi skrętoległe regularnie w układzie 5/13 na miejscach pędów skróconych, o korowinie łuszczącej się w płytkach, tworzących po stronie wewnętrznej wchodzące do zagłębień podługowate wrostki, o drewnie posiadającem na pierścieniach rocznych ostre wgięcia w kierunku rdzenia, dające na przekrojach poprzecznych obraz falistych słojów.

Pinus silvestris L. lusus sigillata Piłsudskiana nobis cortice oblonge sulcato, sulcis ca 15 mm longis (ad ± 25 mm), regulariter divergentibus sub ang. 138°, 28′, 41,5″ (= diverg. 5/13) loco brachiblastorum dislocatis, cortice vero squamis in partem interiorem flexis, annuculis autem sub sulcis similiter inflexis.

Poszukując zjawisk analogicznych dla naszej formy sosny, otrzymaliśmy od byłego asystenta Zakładu botaniki Systematycznej i Leśnej U. P. inż. St. Borowickiego dane o występowaniu podobnych cech morfologicznych u dębów, znanych i odróżnianych przez brakarzy w Białowieży i nazywanych przez nich „kozami" („drzewo koziate"). Ryc. 77 i 78.

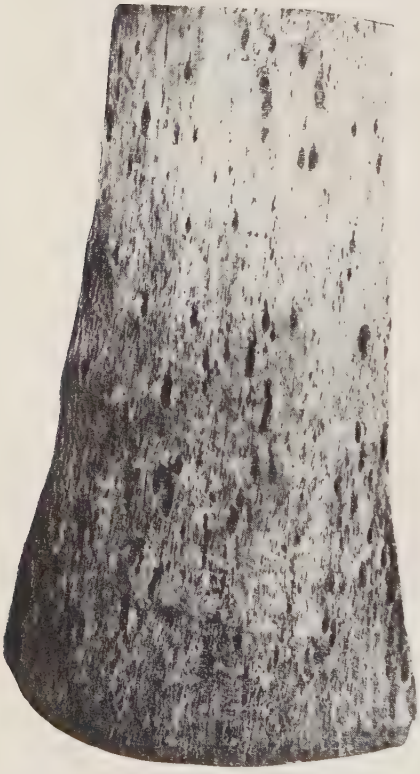


Ryc. 76.

Schematyczny rysunek wycinka z przekroju poprzecznego dębu około 120 letniego ze szczeliną w drewnie rozpoczynającą się pod wrostkiem kory.

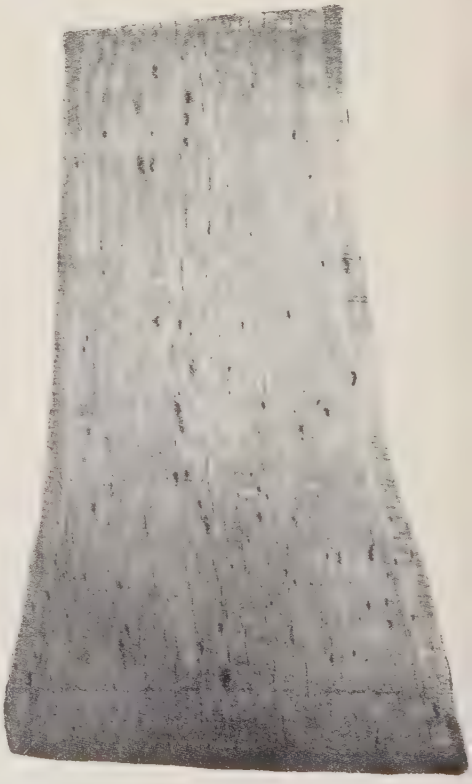
Istotnie na pierwszy rzut oka anomalje te wykazują wielkie podobieństwo do cech opisanych przez nas u sosny pieczęciowej Piłsudskiego. Wprawdzie na zewnętrznej powierzchni grubo normalnie spękanej korowiny takich dębów nie można zauważyć żadnych wyraźnych śladów istniejących zmian anatomicznych, jednakże już po okorowaniu występują wyraźnie na powierzchni okorowanego pnia głębokie i nieraz gęsto rozłożone zagłębienia (Ryc. 77) około 2 i więcej cm długości, 1 lub więcej cm szerokości i ponad centymetr głębokie, a na wewnętrznej powierzchni oderwanej kory widzimy takie same odpowiednio wypukłe wrostki kory skierowane do wewnątrz drewna i wrośnięte

w drewno analogiczne do opisanych i sfotografowanych przez nas listewkowatych wrostków na płytkach korowiny naszej sosny. Od opisanych zagłębień biegnie w głąb drewna w kierunku promieni rdzeniowych na długości kilkunastu do kilkudziesięciu cm cienka szczelina (Ryc. 76) około 1 mm szerokości mierząca, a posiadająca wymiar w kierunku długości pnia około 1 cm, częściowo wypełniona tkankami korowemi (korek), otoczona zbrunatniałą tkanką drzewną. Słoje roczne drewna wykazują faliste zagięcia wzdłuż szczeliny do wewnątrz. Na wierzchołkach wrostków korowych skierowanych ku wnętrzu drewna widać także tkankę zbrunatniałą i delikatną szczelinę.



Ryc. 77.

Pień dębu z Białowieży z widocznemi zagłębieniami na powierzchni drewna (po okorowaniu).



Ryc. 78.

Przekrój styczny pnia dębowego z ryc. 77. Widoczne przekroje szczelin idących od wrostków kory.

Na przekrojach poprzecznych przeprowadzonych przez środek wrostków korowych również widać zbrunatnienie tkanki korkowej, wypuklanie się warstw korka w kierunku do drewna i wreszcie delikatną rysę przebiegającą w korze wzdłuż osi wrostka ku drewnu, w przeprowadzonych przez nas przekrojach około 3 cm długości. Załączone fotografje ilustrują nam wygląd opisanych szczegółów. Na deskach uzyskanych z takich dębów, a więc na przekrojach stycznych widzimy brunatne podługowate kreskowate smugi i plamy, stanowiące poprzeczne przekroje opisanych powyżej promieniowych szczelin. Plamki te mierzą do 2 cm długości, około 2 mm szerokie, wykazują przebiegającą wdłuż nich szczelinką i są utworzone ze zbrunatniałych tkanek; rozrzucone są po powierzchni przekroju mniej lub więcej nieregularnie (Ryc. 78). Czasami przytem bywa, że po okorowaniu pnia dębowego można zauważyć, że po jednej sztonie kłody wrostki są wykształcone liczniej aniżeli po drugiej.

Z powyższego opisu widzimy, że podobieństwa morfologiczne opisanych cech u naszej sosny pieczęciowej Piłsudskiego i u dębów z Białowieży są bardzo znaczne niewątpliwie jednak, przyczyny, wywołujące zmiany w budowie dębów są zupełnie innej natury aniżeli u sosny pieczęciowej Piłsudskiego.

Mianowicie tutaj u dębu wyglądają na utwory o charakterze patologicznym, za czem przemawia zbrunatnienie tkanek wzdłuż linij szczelin i formowanie się samych szczelin. Określenie definitywne przyczyn, powodujących zjawiska te u dębów, wymagałoby dalszych dokładniejszych obserwacyj i badań oraz zebrania liczniejszych okazów analogicznych pni dębowych, a narazie na podstawie posiadanego przez nas materjału nie jest jeszcze możliwe. Dęby Białowieskie opatrzone wrostkami wymagają niewątpliwie dokładniejszego opisu i studjów, tembardziej, że spotykają się one częściej i w olbrzymim materjale drzewnym dębów tartacznych w Hajnówce znajduje się pewien ich procent, posiadający już pewne znaczenie dla zagadnień technicznych, chociażby już z tego względu, że narazie są one oceniane jako braki z powodu szczelin i plam w uzyskanym z nich materjale tartym, jak deski, i t. p. Być może jednak, że przedstawiałyby pewną wartość dla wyrobu fornirów.

Narazie więc podaliśmy tu o dębach z wrostkami wzmiankę jedynie ze względu na analogję do opisywanej przez nas sosny, pozostawiając otwartą sprawę dokładnego i szczegółowego ich zbadania.

ZUSAMMENFASSUNG.

Im April 1934 wurde in Grosspolen im Kreise Chodzież ein bis jetzt noch unbekanntes und unbeschriebenes merkwürdiges Exemplar einer Kiefer (Pinus silvestris) gefunden. Holz und Rinde dieses Exemplares sehen sehr merkwürdig aus. Die Verfasser betrachten diese Form als eine neue *lusus Pinus silvestris* und bezeichneten sie mit dem Namen *Pinus silvestris lusus sigillata Pilsudskiana*. Das beschriebene Exemplar wurde in der Oberförsterei Podanin im Material ausgerodeter Bäume gefunden. Die Kiefer war ungefähr 8 m hoch und der Durchmesser in Brusthöhe betrug 8 cm. Auf der Oberfläche der Rinde hatte sie regelmässig in Parastichen scharf eingeschnittene Vertiefungen, welche ± 1,5 cm lang, 6 — 25 mm breit waren und in Anordnung nach 5/13 Stellung (138°, 28′, 41,5″) spiral (dextrotrop) gelegen waren. Die Vertiefungen entstanden an Stellen der Brachiblasten, welche bei Kiefern ebenso nach der 5/13 Stellung gelegen sind, wobei sie sich allmählich auf jungen Trieben bildeten, wie man es an unserem Exemplare, auf dem 7 jährigen Abschnitte, sieht. Die Borke der Kiefer fällt in Schuppen ab, welche den Vertiefungen entsprechende, keilförmig vertiefte Einwüchse aufweisen, die nach dem Inneren des Stammes gerichtet sind, wie es die beigefügte Abbildung illustriert. Die Holzjahresringe weisen im Querschnitt scharfe Einbiegungen auf, die nach innen, den Vertiefungen entsprechend, gerichtet sind. Solches Holz wurde von Professor Szafer beschrieben (Ueber eine Abnormität im anatomischen Bau der gemeinen Kiefer. Cracovie. Extr. de Bull. Ac. Pol. de Sc. et des Lettres. 1933), der auch analoge Funde von v. Tubeuf und Hoffmann angibt. Eine Kiefer von solchem Bau bezeichnet Szafer mit dem Namen „Federholzkiefer". Es ist möglich, dass auf dem von Szafer beschriebenen sowie auf den von ihm angegebenen Exemplaren, auf der Borke analoge Gebilde vorhanden waren, was jedoch nicht festgestellt wurde. Beim Untersuchen des ana-

tomischen Baues der beschriebenen Kiefer haben Verfasser dieser Arbeit keine Ursache pathologischer Natur gefunden; sie bestätigen das Fehlen von Schmarotzerorganismen und halten das beschriebene Exemplar für einen neuen *lusus*, dessen lateinische Diagnose lautet:

Pinus silvestris L. lusus sigillata Pilsudskiana nobis cortice oblonge sulcato, sulcis ca 15 mm longis (ad $\pm$ 25 mm), regulariter divergentibus sub ang. 138°, 28′, 41,5″ (= diverg. 5/13) loco brachiblastorum dislocatis, cortice vero squamis in partem interiorem flexis, anniculis autem sub sulcis similiter inflexis.

Nach analogen Erscheinungen suchend, erhielten die Verfasser Material von der Sägemühle aus Hajnówka (Białowieża) und zwar Eichenholzproben und Photographien davon, welche dort bei den Arbeitern unter dem Namen „Ziegenholz" bekannt sind. Obgleich gewisse Analogien mit der beschriebenen Kiefer vorhanden sind, so weisen sie jedoch pathologische Merkmale auf. Die Veränderungen dieses Eichenholzes und dessen Rinde haben die Verfasser genauer nicht untersucht.

LITERATURA.

1. Conventz, Forstbotan. Merkbuch d. Prov. Westpreuss. Berlin, 1900.
2. Hegi, Ill. Fl. v. Mittel- Eur. tom III. str. 119 (cytuje Rouge. Bull. de l'Herb. Boisier IV. 1909, page 608).
3. H. Hoffmann, Über anormale Holzbildung. Zentralblatt für das gesamte Forstwesen, 4 Jahr. Heft 12, Wien, 1878.
4. J. Karpiński, Konstatujemy fakty — nie znamy przyczyn. Echa Leśne. Nr. 7, rok VI. Warszawa, 1929.
5. F. Krawiec, Sosny godne ochrony w powiecie Tucholskim. Ochrona Przyrody. T. XII. Kraków, 1932, str. 169.
6. Schröter, Über die Vielgestaltigkeit der Fichte (Picea excelsa Link.). Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. Zürich. Jahrg. XLIII. 1898.
7. Schube, Waldbuch v. Schles. Wrocław, 1906, str. 148.
8. K. Stecki, Osobliwe i godne ochrony drzewa z Poznańskiego, Pomorza i innych dzielnic Polski. II roczn. Pol. Tow. Dendr. Lwów, 1928.
9. Wł. Szafer, Über eine Abnormität im anatomischen Bau der gemeinen Kiefer. Extr. d. Bull. d. l'Acad. Pol. d. Sc. et d. Lettr. Kraków, 1933.
10. Tubeuf, Das Problem der Knollenkiefer. Zeitsch. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 40 Jahrg. Mai, 1930, Heft 5.

11. S. Wierdak, O jodle z naroślami korkowemi (Iusus tuberculata L Klein) i buku ze spękaną korą (Iusus quercoides Pers.) w Karpatach. Kosmos. T. 49, Lwów, 1924.

12. S. Wierdak, Zapiski Dendrologiczne, II roczn. Polsk. Tow. Dendr. Lwów, 1928.

13. S. Wierdak, Różne zapiski dendrologiczne. III roczn. Polsk. Tow. Dendr. Lwów, 1930.

14. K. Dudziec, Typy drzewostanów Zielonej puszczy Kurpiowskiej Roczn. Nauk Roln. i Leśn. T. XXXVI Poznań, 1936.

DEZYDERY SZYMKIEWICZ
Laboratoire de Botanique de la Faculté Agricole
et Forestière de l'Ecole Polytechnique de Lwów.

SECONDE CONTRIBUTION STATISTIQUE À LA GÉOGRAPHIE FLORISTIQUE.

(*entrée 28.IX.1936*).

Dans la première contribution à ce sujet [1]), j'ai considéré divers procédés servant à caractériser la composition des flores. C'est un problème fort difficile et qu'on ne peut résoudre au moyen d'une seule méthode, d'une seule fonction. Or, je propose ici une nouvelle fonction qui peut être utile dans cette sorte des recherches. Elle définit dans quelle mesure un groupe des végétaux est plus fortement ou plus faiblement représenté dans une flore donnée que dans celle de toute la terre.

On procède de la façon suivante. Comme base, on prend les genres et non les espèces, parce que d'abord les espèces sont souvent mal définies et surtout parce qu'elles sont d'origine plus récente que les genres. Par suite, les genres sont plus utiles pour l'étude des relations génétiques des flores. Pour la même raison, je ne considère que les *Angiospermes*, car l'origine des autres plantes est très différente de la leur. Comme groupes, je prends les familles, telles qu'elles sont définies dans l'ouvrage fondamental d'Engler et Prantl. Pour la délimitation des genres, je prends également cet ouvrage pour base.

[1]) Acta Soc. Botan. Polon. Vol. 11 (1934) 249 — 265.

Pour calculer la fonction considérée, on détermine d'abord le rapport du nombre de genres d'une famille dans une flore donnée (p) au nombre total de genres dans cette flore (P). On calcule ensuite le rapport du nombre de tous les genres de la famille considérée (q) au nombre total de genres des *Angiospermes* (Q). Enfin on calcule le quotient de ces deux rapports:

$$k = \frac{\frac{p}{P}}{\frac{q}{Q}}$$

qui donne la fonction cherchée.

Pour déterminer le nombre Q, je me suis basé sur les „Natürliche Pflanzenfamilien" avec ses suppléments et les volumes parus de la nouvelle édition et sur les monographies du „Pflanzenreich". J'ai obtenu la valeur 10127 qui n'est pas définitive, mais s'approche suffisamment de la réalité.

Naturellement ces calculs ne sont pas applicables aux flores trop pauvres et aux familles trop petites. J'ai choisi, quelque peu arbitrairement, les limites inférieures: 400 genres pour les flores et 40 pour les familles. Cette dernière limite détache 62 familles qui seront traitées ici.

Pour ce qui est de flores, j'en ai pris trente et une. Je les énumère plus bas, en marquant entre les parenthèses le nombre de genres pour chacune d'elles.

Borneo (1165) d'après Merrill.

Java (1247) d'après Koorders.

Indes Anglaises (sans Himalaya, Khasia et Assam) (1663) d'après Hooker.

Congo (955) d'après M et M-me Durand.

Brésil y compris le Paraguay et l'Uruguay (1839) d'après „Flora Brasiliensis".

Guyanne néerlandaise (Surinam) (736) d'après Pulle.

Cuba (888) d'après Grisebach.

Panama limité à la zone du Canal (815) d'après Standley.

Kumaon dans l'Himalaya occidental avec la partie voisine de Garhwal et du Tibet (941) d'après Strachey.

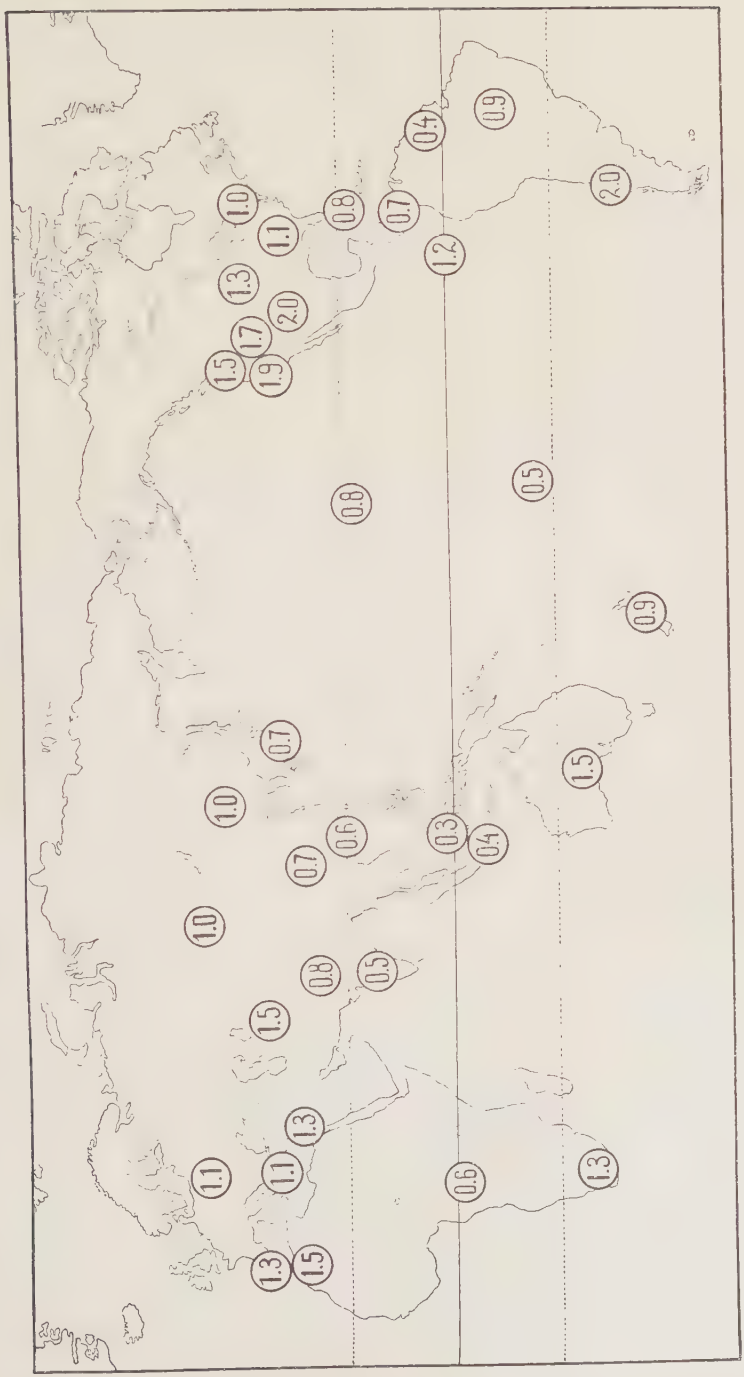

1.0
1.1
0.8
0.7
0.4
0.9
1.3
2.0
1.2
1.5
1.7
2.0
1.9
0.8
0.5
0.9
0.7
1.5
1.0
0.6
0.3
0.4
0.7
1.0
0.8
0.5
1.5
1.3
1.1
1.1
1.3
1.5
0.6
1.3

Fig. 79.

Familles	Toute la terre	Borneo	Java	Indes	Congo	Brésil
Compositae	907	26	47	68	53	140
Leguminosae	537	54	69	98	92	130
Orchidaceae	510	86	102	99	26	115
Rubiaceae	401	69	59	73	56	84
Gramineae	376	54	68	104	43	80
Euphorbiaceae	283	57	51	69	37	61
Asclepiadaceae	279	17	25	42	26	52
Umbelliferae	274	6	6	11	5	9
Cruciferae	254	—	5	5	1	4
Liliaceae	233	8	10	16	21	4
Acanthaceae	228	21	30	43	34	32
Scrophulariaceae	212	11	16	30	17	27
Melastomaceae	171	30	16	22	14	61
Labiatae	168	13	22	32	21	17
Apocynaceae	163	31	30	34	32	29
Palmae	163	24	18	30	7	31
Rutaceae	145	11	17	18	4	18
Sapindaceae	132	19	20	19	11	22
Bignoniaceae	110	2	5	9	6	49
Araceae	107	26	22	30	10	24
Cucurbitaceae	105	10	14	20	18	24
Chenopodiaceae	102	—	3	7	2	3
Gesneriaceae	96	15	14	17	1	13
Borragaceae	93	—	6	10	5	8
Rosaceae	87	8	10	17	6	14
Amaryllidaceae	86	4	5	4	7	10
Solanaceae	85	2	2	4	2	19
Flacourtiaceae	84	8	9	13	6	14
Caryophyllaceae	80	—	5	7	4	10
Saxifragaceae	80	3	5	2	—	1
Anonaceae	79	35	21	22	13	8
Ericaceae	78	5	4	6	1	6
Verbenaceae	77	18	12	19	8	17
Cyperaceae	75	27	11	22	12	28
Myrtaceae	73	14	4	7	4	21
Moraceae	72	8	11	17	11	14
Gentianaceae	70	3	8	10	9	18
Anacardiaceae	68	14	9	20	8	8
Amarantaceae	65	8	11	14	13	11
Araliaceae	65	6	8	12	2	4

nbres de genres

Surinam	Cuba	Panama	Kumaon	Kwangtung	Chine Centrale	Japon	Mandchourie	Altaï	Turkestan
28	65	49	70	48	56	51	47	46	91
57	60	64	62	63	47	34	24	18	36
58	49	57	44	44	27	49	17	16	12
35	55	45	23	34	20	16	3	2	7
29	40	52	71	45	61	80	45	39	71
24	30	22	20	30	20	8	5	1	3
9	12	7	14	14	9	6	4	1	3
2	3	3	20	16	26	28	23	28	54
2	3	—	27	7	17	19	14	39	77
3	2	2	21	20	35	39	21	15	19
12	12	17	16	17	7	4	—	—	—
11	12	13	31	25	24	23	18	15	23
18	20	18	2	11	—	—	—	—	—
4	9	5	41	28	33	27	23	22	37
18	13	12	12	13	3	4	1	1	2
11	11	22	4	7	2	2	—	—	—
3	7	1	10	9	12	8	4	2	4
11	11	9	4	6	4	—	1	—	—
22	8	19	3	3	4	—	1	—	—
14	5	13	8	11	7	9	4	2	2
11	9	11	7	11	10	6	3	—	5
1	3	1	7	2	5	7	8	17	43
5	7	9	8	11	10	3	—	—	—
3	6	3	21	7	11	11	11	15	30
5	4	3	18	15	31	30	23	20	23
5	7	4	3	5	3	5	—	1	2
6	12	8	8	4	6	6	4	3	6
5	10	10	3	2	2	2	—	—	—
2	2	1	13	7	12	15	15	18	29
—	1	1	10	6	18	20	12	5	3
7	4	7	2	5	—	—	—	—	—
—	5	—	4	5	7	20	10	7	2
12	17	13	9	11	7	7	1	—	2
16	11	15	14	21	10	17	8	7	10
9	10	3	4	4	1	—	—	—	—
6	6	14	5	8	6	6	2	1	2
9	10	9	9	5	7	8	7	2	7
2	5	3	6	4	3	1	—	—	2
8	10	10	9	7	4	4	1	1	1
—	3	3	7	6	10	9	5	—	—

TABLE I (*suite*

Familles	Toute la terre	Borneo	Java	Indes	Congo	Brésil
Menispermaceae	63	15	12	16	5	9
Campanulaceae	62	3	5	8	5	9
Bromeliaceae	59	—	—	—	—	30
Iridaceae	59	1	1	1	5	12
Proteaceae	56	1	1	—	2	3
Malpighiaceae	56	3	4	3	3	26
Icacinaceae	54	9	10	12	7	6
Sterculiaceae	52	16	16	15	10	8
Rhamnaceae	51	5	8	10	3	12
Celastraceae	51	6	8	11	1	4
Guttiferae	48	5	5	8	9	13
Zingiberaceae	47	17	12	18	5	5
Meliaceae	47	12	14	17	10	6
Convolvulaceae	46	11	15	15	14	13
Thymelaeaceae	46	4	4	7	3	6
Lauraceae	45	15	13	14	1	14
Urticaceae	44	17	21	18	5	5
Capparidaceae	41	4	5	7	11	5
Podostemaceae	41	—	1	2	5	13
Tiliaceae	41	9	8	11	10	9
Onagraceae	41	2	4	2	2	4
Ranunculaceae	40	3	3	5	4	3

Kwangtung et Hongkong (927) d'après Dunn et Tutcher.

Chine centrale avec Sé-tchouen comme centre (890) d'après Diels.

Japon limité aux îles principales (876) d'après Matsumura.

Mandchourie (548) d'après Komarow.

Altaï (482) d'après Krylow, englobant l'ancien gouvernement de Tomsk.

Turkestan russe (699) d'après Fedtchenko.

Syrie (834) d'après Post, y compris la Palestine, mais sans Sinaï.

Grèce (768) d'après Halacsy.

Pologne (554) d'après le manuel de Szafer, Kulczyński et Pawłowski.

mbres de genres.

Suriname	Cuba	Panama	Kumaon	Kwangtung	Chine Centrale	Japon	Mandchourie	Altaï	Turkestan
6	3	3	4	5	6	4	1	—	—
1	3	3	7	10	8	8	6	2	7
11	8	8	—	—	—	—	—	—	—
—	2	2	2	2	2	2	1	1	3
1	—	3	—	1	—	1	—	—	—
—	12	9	2	1	—	—	—	—	—
1	2	—	—	—	2	—	—	—	—
6	5	7	6	9	2	1	—	—	—
1	5	2	8	8	7	7	2	1	3
2	4	1	5	5	4	4	3	—	1
7	8	11	1	4	1	1	1	1	1
3	2	3	—	—	2	—	—	—	—
6	4	4	2	4	3	—	—	—	—
9	6	10	7	9	7	3	4	3	4
—	3	—	3	3	4	2	3	3	4
6	6	4	6	7	4	6	—	—	—
1	8	6	13	10	6	13	8	2	2
3	2	4	2	3	1	—	—	—	1
4	2	2	—	—	—	—	—	—	—
2	5	6	—	7	4	3	3	1	—
1	3	1	3	2	4	5	4	3	3
—	2	—	16	6	20	20	20	18	19

Ibérie (819) englobant le Portugal d'après Coutinho et la partie méditerranéenne de l'Espagne (sans Pyrénées et Asturie) d'après Willkomm et Lange et Lazaro y Ibiza.

Maroc français et espagnol (789) d'après Jahandiez et Maire.

Partie *SE* de l'Amérique du Nord, limitée par les états Caroline du Nord et Tennessee, le Mississippi et la mer, mais sans Floride (800) d'après Small.

Partie *NE* de l'Amérique du Nord, limitée par les états Virginie, Kentucky, Illinois et Wisconsin et englobant la partie du Canada, située au Nord de ces états (758) d'après Britton et Brown.

Prairies de la région centrale de l'Amérique du Nord, englobant Kansas, Nebraska, Iowa, Minnesota, les deux Da-

TABLE I

Familles	Syrie	Grèce	Pologne	Ibérie	Maroc	NAmer. S.E.
Compositae	94	78	56	96	103	80
Leguminosae	45	40	19	38	45	44
Orchidaceae	13	17	20	16	13	26
Rubiaceae	11	7	3	8	10	9
Gramineae	81	76	56	87	88	57
Euphorbiaceae	5	4	2	5	4	10
Asclepiadaceae	11	4	1	4	7	8
Umbelliferae	64	62	37	64	52	29
Cruciferae	74	59	38	64	76	14
Liliaceae	25	23	21	26	20	35
Acanthaceae	2	1	—	1	1	6
Scrophulariaceae	19	20	17	24	19	22
Melastomaceae	—	—	—	—	—	1
Labiatae	28	28	23	31	29	24
Apocynaceae	3	2	1	2	2	3
Palmae	1	—	—	1	1	3
Rutaceae	2	3	1	2	1	2
Sapindaceae	—	—	—	—	—	1
Bignoniaceae	—	—	—	—	—	4
Araceae	4	5	3	3	3	6
Cucurbitaceae	5	3	1	2	3	5
Chenopodiaceae	21	14	8	19	18	6
Gesneriaceae	—	1	—	1	—	—
Borragaceae	24	22	13	19	22	7
Rosaceae	16	18	19	17	17	21
Amaryllidaceae	5	5	2	7	7	7
Solanaceae	8	8	6	9	7	6
Flacourtiaceae	—	—	—	—	—	—
Caryophyllaceae	35	33	27	38	32	12
Saxifragaceae	3	3	4	4	3	15
Anonaceae	—	—	—	—	—	1
Ericaceae	3	4	9	7	3	15
Verbenaceae	3	3	1	3	3	6
Cyperaceae	8	8	10	10	8	16
Myrtaceae	1	1	—	1	1	—
Moraceae	2	2	1	1	—	2
Gentianaceae	3	5	5	6	6	8
Anacardiaceae	3	2	—	2	2	2
Amarantaceae	5	1	1	3	2	2
Araliaceae	1	1	1	1	1	2

ombres de genres

NAmer. N.E.	NAmer. Prairies	Washington	Californie	Utah-Nevada	New Mexico	W Texas	Chili	S. Afrique	S. Australie
70	84	63	129	94	113	121	118	164	58
39	38	12	23	23	35	50	22	97	41
23	20	12	10	8	10	7	7	47	19
7	6	2	3	3	5	10	9	33	8
64	63	36	51	44	56	66	47	115	50
8	9	2	9	5	10	13	8	38	10
4	4	1	6	4	4	9	5	53	4
26	28	25	27	29	22	25	23	28	12
18	19	22	27	24	18	16	23	14	10
29	26	19	30	24	20	21	21	57	14
3	3	—	1	—	6	13	2	28	1
24	21	18	20	18	19	20	17	51	10
1	1	—	—	—	—	—	—	2	—
21	14	13	16	15	15	21	9	26	9
3	2	1	3	2	2	4	2	12	2
—	—	—	1	—	—	1	2	4	—
2	2	—	3	2	3	6	2	19	8
—	2	—	—	—	2	5	4	8	3
3	1	—	1	1	2	3	3	6	1
6	4	1	2	—	—	1	—	3	—
3	3	1	3	2	5	8	1	16	3
8	11	9	13	16	10	10	6	8	15
—	—	—	—	—	—	—	3	1	—
8	11	15	13	18	13	10	11	13	8
23	24	23	30	24	19	13	11	11	3
5	3	—	1	1	2	5	9	24	3
2	3	1	7	15	8	12	17	4	7
—	—	—	—	—	—	—	2	14	—
11	11	9	12	10	10	7	17	10	8
14	12	15	18	13	9	6	12	3	1
1	1	—	—	—	—	—	—	5	—
19	15	11	11	7	3	2	2	24	—
3	2	1	2	2	2	7	6	13	5
17	12	8	11	10	8	13	9	29	13
—	—	—	—	—	—	—	7	3	12
2	3	—	—	1	1	3	—	2	1
9	9	5	6	5	6	6	3	9	5
1	1	1	1	1	1	2	2	9	—
4	5	—	2	2	7	12	2	16	6
3	2	2	1	1	1	—	1	1	—

TABLE II (*suit*

Familles	Syrie	Grèce	Pologne	Ibérie	Maroc	NAmer. S.E.
Menispermaceae	1	—	—	—	—	3
Campanulaceae	6	8	5	8	8	3
Bromeliaceae	—	—	—	—	—	1
Iridaceae	4	5	4	4	4	4
Proteaceae	—	—	—	—	—	—
Malpighiaceae	—	—	—	—	—	—
Icacinaceae	—	—	—	—	—	—
Sterculiaceae	—	—	—	—	—	1
Rhamnaceae	3	3	1	1	3	3
Celastraceae	1	1	1	2	2	3
Guttiferae	1	1	1	1	1	2
Zingiberaceae	—	—	—	—	—	—
Meliaceae	—	—	—	—	—	—
Convolvulaceae	5	4	3	5	5	10
Thymelaeaceae	2	2	2	2	2	2
Lauraceae	1	1	—	—	1	4
Urticaceae	3	2	2	3	3	3
Capparidaceae	5	1	—	2	3	3
Podostemaceae	—	—	—	—	—	—
Tiliaceae	2	1	1	1	—	2
Onagraceae	4	4	3	4	2	1
Ranunculaceae	11	15	18	16	12	1

kotas, la partie Sud de Manitoba et la partie *SE* de Saskatchewan (707) d'après Rydberg.

L'état de Washington (487) d'après Piper.

Californie (750) d'après Jepson.

Utah et Nevada (617) d'après Tidestrom.

New Mexico (645) d'après Wooton et Standley.

Texas occidental s'étendant jusqu'à 97° de longitude (770) d'après Coulter.

Chili (678) d'après Reiche.

Afrique du Sud (1464) d'après Phillips.

Australie du Sud (444) d'après Blacke.

Je donne, dans les tables I et II, les nombres de genres de 62 les plus grandes familles pour les flores citées et, dans les tables III et IV, les valeurs correspondantes de la

ombres de genres

NAmer. N.E.	NAmer. Prairies	Washington	Californie	Utah-Nevada	New Mexico	W Texas	Chili	S Afrique	S. Australie
3	3	—	—	—	—	1	—	5	—
3	3	6	11	7	3	4	7	15	4
1	—	—	—	—	—	2	6	—	—
2	3	2	2	2	2	4	8	32	2
—	—	—	—	—	—	—	3	14	7
—	—	—	—	—	1	4	2	3	—
—	—	—	—	—	—	—	1	3	—
—	—	—	2	—	—	3	—	6	7
3	1	2	4	2	4	10	7	7	5
3	2	3	3	4	3	5	1	9	—
2	2	1	1	1	1	2	1	2	1
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	3	1
5	7	2	5	3	7	9	7	11	9
1	1	—	1	—	—	1	2	10	1
4	2	—	1	—	—	3	3	3	1
5	5	2	3	2	4	3	4	8	2
2	4	1	5	5	4	4	1	8	2
1	1	—	—	—	—	1	—	2	—
1	1	—	—	—	—	2	—	4	—
10	15	15	13	18	14	6	11	3	2
20	16	16	17	15	12	7	5	6	2

fonction k. Ces dernières permettent de préciser le caractère des différents domaines floraux et la distribution géographique des familles considérées.

Les valeurs de la fonction k sont en général en partie inférieures, en partie supérieures à l'unité. Ceci n'est que trop naturel, puisque la distribution géographique des familles n'est pas uniforme et la valeur de la fonction k pour toute la terre et pour chaque famille est égale à l'unité. Cependant il y a des familles qui sont plus fortement représentées dans les flores particulières que par rapport à toute la terre. C'est le cas des *Gramineae* et *Cyperaceae*, évidemment par suite de la vaste étendue des aires des genres.

On voit, dans les tables III et IV, que la plupart de familles sont concentrées soit dans les régions tempérées

TABLE I

Familles	Borneo	Java	Indes	Congo	Brésil
Compositae	0,25	0,42	0,46	0,63	0,86
Leguminosae	0,88	1,05	1,13	1,83	1,34
Orchidaceae	1,48	1,64	1,19	0,55	1,25
Rubiaceae	1,51	1,21	1,12	1,49	1,16
Gramineae	1,26	1,48	1,70	1,22	1,18
Euphorbiaceae	1,77	1,48	1,50	1,40	1,20
Asclepiadaceae	0,53	0,73	0,92	1,00	1,04
Umbelliferae	0,19	0,18	0,25	0,20	0,18
Cruciferae	—	0,16	0,12	0,04	0,09
Liliaceae	0,34	0,34	0,42	0,96	0,10
Acanthaceae	0,81	1,08	1,16	1,60	0,78
Scrophulariaceae	0,46	0,62	0,87	0,86	0,71
Melastomaceae	1,54	0,77	0,79	0,88	1,98
Labiatae	0,69	1,07	1,17	1,34	0,56
Apocynaceae	1,67	1,51	1,28	2,10	0,99
Palmae	1,29	0,91	1,13	0,46	1,06
Rutaceae	0,67	0,96	0,76	0,29	0,69
Sapindaceae	1,26	1,24	0,89	0,89	0,93
Bignoniaceae	0,16	0,37	0,50	0,58	2,47
Araceae	2,13	1,68	1,72	1,00	1,25
Cucurbitaceae	0,84	1,09	1,17	1,83	1,27
Chenopodiaceae	—	0,24	0,42	0,21	0,16
Gesneriaceae	1,37	1,19	1,09	0,11	0,75
Borragaceae	—	0,53	0,66	0,58	0,48
Rosaceae	0,91	0,94	1,20	0,74	0,89
Amaryllidaceae	0,41	0,48	0,29	0,87	0,65
Solanaceae	0,21	0,19	0,29	0,25	1,24
Flacourtiaceae	0,94	0,88	0,95	0,76	0,93
Caryophyllaceae	—	0,51	0,54	0,53	0,69
Saxifragaceae	0,33	0,51	0,15	—	0,07
Anonaceae	3,89	2,18	1,71	1,76	0,56
Ericaceae	0,56	0,42	0,47	0,13	0,43
Verbenaceae	2,05	1,28	1,52	1,11	1,23
Cyperaceae	3,16	1,20	1,80	1,71	2,01
Myrtaceae	1,68	0,45	0,59	0,59	1,60
Moraceae	0,98	1,25	1,45	1,64	1,03
Gentianaceae	0,38	0,94	0,88	1,38	1,4
Anacardiaceae	1,81	1,08	1,81	1,26	0,6
Amarantaceae	1,21	1,39	1,32	2,14	0,9
Araliaceae	0,81	1,01	1,13	0,33	0,3

nction k

Surinam	Cuba	Panama	Kumaon	Kwangtung	Chine Centrale	Japon	Mandchourie	Altai	Turkestan
0,43	0,82	0,68	0,84	0,58	0,71	0,66	0,97	1,05	1,47
1,47	1,29	1,53	1,23	1,29	1,00	0,74	0,83	0,71	0,98
1,58	1,11	1,40	0,94	0,95	0,61	1,12	0,62	0,66	0,34
1,21	1,58	1,41	0,62	0,93	0,57	0,47	0,14	0,11	0,26
1,07	1,22	1,73	2,05	1,32	1,86	2,48	2,23	2,20	2,76
1,18	1,22	0,97	0,77	1,17	0,81	0,33	0,33	0,07	0,16
0,45	0,49	0,31	0,55	0,55	0,37	0,25	0,27	0,08	0,16
0,10	0,13	0,14	0,79	0,64	1,09	1,09	1,57	2,17	2,81
0,11	0,14	—	1,15	0,30	0,77	0,87	1,03	3,25	4,43
0,18	0,10	0,11	0,98	0,95	1,72	1,95	1,68	1,36	1,19
0,73	0,61	0,93	0,76	0,82	0,35	0,20	—	—	—
0,79	0,65	0,77	1,59	1,40	1,30	1,27	1,58	1,50	1,59
,46	1,35	1,32	0,13	0,71	—	—	—	—	—
0,33	0,63	0,38	2,65	1,84	2,25	1,87	2,55	2,78	3,22
,53	0,92	0,92	0,80	0,88	0,21	0,29	0,11	0,13	0,18
0,94	0,78	1,69	0,27	0,47	0,14	0,14	—	—	—
,29	0,55	0,09	0,75	0,68	1,15	0,64	0,51	0,29	0,40
,16	0,96	0,85	0,33	0,50	0,35	—	0,14	—	—
,78	0,84	2,73	0,30	0,30	0,42	—	0,17	—	—
,82	0,54	1,52	0,81	1,13	0,75	0,98	0,70	0,40	0,41
,42	0,99	1,31	0,72	1,15	1,09	0,67	0,53	—	0,28
,14	0,34	0,12	0,75	0,22	0,56	0,80	1,46	3,53	6,16
,72	0,84	1,18	0,90	1,26	1,20	0,36	—	—	—
,45	0,74	0,40	2,45	0,83	1,36	1,38	2,21	3,42	4,71
80	0,52	0,43	2,25	1,90	4,08	4,02	4,93	4,87	3,86
81	0,94	0,58	0,34	0,51	0,40	0,68	—	0,25	0,34
98	1,62	1,18	1,02	0,52	0,81	0,82	0,88	0,75	1,03
85	1,37	1,49	0,39	0,26	0,27	0,28	—	—	—
35	0,29	0,16	1,76	0,96	1,72	2,19	3,50	4,77	5,30
—	0,14	0,16	1,36	0,83	2,58	2,92	2,80	1,32	0,55
23	0,58	1,11	0,27	0,70	—	—	—	—	—
—	0,73	—	0,56	0,71	1,03	2,99	2,39	1,90	0,38
16	2,54	2,12	1,27	1,57	1,04	1,06	0,24	—	0,38
96	1,69	2,51	2,03	3,09	1,53	2,70	1,99	1,98	1,95
71	0,58	0,52	0,59	0,60	0,16	—	—	—	—
16	0,96	2,44	0,76	1,23	0,96	0,97	0,52	0,30	0,41
76	1,64	1,61	1,40	0,79	1,15	1,33	1,86	2,12	1,46
41	0,85	0,55	0,96	0,65	0,51	0,17	—	—	0,43
71	1,77	1,93	1,50	1,19	0,71	0,72	0,29	0,33	0,22
77	0,53	0,58	1,20	1,02	1,77	1,61	1,43	—	—

TABLE III (*suite*)

Familles	Borneo	Java	Indes	Congo	Brésil
Menispermaceae	2,09	1,56	1,56	0,85	0,79
Campanulaceae	0,42	0,66	0,79	0,86	0,81
Bromeliaceae	—	—	—	—	2,82
Iridaceae	0,15	0,14	0,10	0,91	1,13
Proteaceae	0,16	0,15	—	0,76	0,30
Malpighiaceae	0,47	0,59	0,33	0,57	2,58
Icacinaceae	1,46	1,52	1,37	1,39	0,62
Sterculiaceae	2,73	2,52	1,77	2,06	0,86
Rhamnaceae	0,86	1,29	1,20	0,63	1,31
Celastraceae	1,03	1,29	1,33	0,21	0,44
Guttiferae	0,91	0,85	1,02	2,01	1,50
Zingiberaceae	3,17	2,09	2,35	1,14	0,59
Meliaceae	2,24	2,44	2,22	2,28	0,79
Convolvulaceae	2,10	2,67	2,00	3,26	1,57
Thymelaeaceae	0,76	0,71	0,93	0,70	0,73
Lauraceae	2,92	2,37	1,91	0,24	1,73
Urticaceae	3,39	3,91	2,51	1,22	0,63
Capparidaceae	0,86	1,00	1,05	2,87	0,69
Podostemaceae	—	0,20	0,30	1,30	1,70
Tiliaceae	1,93	1,60	1,65	2,61	1,23
Onagraceae	0,43	0,80	0,30	0,52	0,53
Ranunculaceae	0,66	0,61	0,77	1,07	0,44

(*Compositae*, *Cruciferae*, *Umbelliferae* etc.), soit dans les régions tropicales (*Orchideae*, *Rubiaceae*, *Euphorbiaceae*). Surtout est intéressante la famille la plus large — *Compositae*. Sa distribution est représentée sur la carte jointe à ce travail. J'y ai mis outre les flores mentionnées dans les tables III et IV encore quelques flores insulaires, omises dans ces tables à cause de leurs pauvreté, à savoir: Hawaii (255 genres d'après Hildebrand) avec la valeur 0,80 de la fonction k, la Polynésie française (252 genres d'après Drake del Castillo) avec la valeur 0,49, Galapagos (204 genres d'après Stewart, Christophersen et Svenson) avec la valeur 1,25 et la Nouvelle Zélande (298 genres d'après Hooker) avec la valeur 0,945. On voit que la proportion des *Compositae* dans les flores tropicales est au-dessous de la normale et dans les flores tempérées au-dessus de la normale, sauf cependant

Fonction k

Surinam	Cuba	Panama	Kumaon	Kwangtung	Chine Centrale	Japon	Mandchourie	Altaï	Turkestan
1,32	0,55	0,60	0,69	0,87	1,09	0,74	0,30	—	—
0,22	0,56	0,61	1,23	1,78	1,45	1,50	1,80	0,68	1,69
2,59	1,56	1,91	—	—	—	—	—	—	—
—	0,39	0,43	0,37	0,37	0,39	0,39	0,32	0,36	0,74
0,25	—	0,67	—	0,20	—	0,21	—	—	—
—	2,47	2,01	0,39	0,20	—	—	—	—	—
0,26	0,43	—	—	—	0,43	—	—	—	—
1,60	1,08	1,69	1,22	1,90	0,44	0,22	—	—	—
0,27	1,13	0,49	1,70	1,73	1,58	1,60	0,73	0,42	0,86
0,54	0,90	0,25	1,06	1,08	1,09	0,91	1,10	—	0,29
2,02	1,92	2,87	0,23	0,92	0,24	0,24	0,39	0,44	0,31
0,89	0,49	0,80	—	—	0,59	—	—	—	—
2,23	0,98	1,07	0,46	0,94	0,73	—	—	—	—
2,72	1,50	2,73	2,16	2,16	1,75	0,76	1,62	1,38	1,27
—	0,75	—	0,71	0,72	1,00	0,51	1,53	1,38	1,27
1,85	1,53	1,09	1,45	1,71	1,02	1,56	—	—	—
0,32	2,09	1,71	3,21	2,50	4,17	3,45	3,39	0,96	0,66
1,02	0,56	1,22	0,53	0,81	0,28	—	—	—	0,36
1,35	0,56	0,61	—	—	—	—	—	—	—
0,68	1,40	1,83	—	1,88	1,41	0,85	1,36	0,52	—
0,34	0,84	0,31	0,79	0,54	1,12	1,42	1,82	1,55	1,07
—	0,58	—	4,34	1,65	5,74	5,83	9,32	9,54	6,94

l'Asie orientale et la Nouvelle Zélande. La plus forte proportion accusent les régions tempérées longeant la côte Ouest des deux Amériques (Californie, Chili). On a ainsi une différence profonde entre les côtes opposées de l'Océan Pacifique — une différence qui se retrouve, quoique atténuée, dans la distribution des *Orchideae*, *Umbelliferae* et *Cruciferae*. L'abondance des *Compositae* en Amérique s'accentue même dans les régions tropicales, où la fonction *k* passe de 0,25 (Borneo) à 0,68 (Panama), à 0,86 (Brésil) et même à 1,25 (Galapagos). Ce dernier archipel accuse une valeur supérieure à l'unité malgré sa position sur l'équateur. Ceci s'explique par l'influence des Andes dont la flore n'est pas tropicale même sous les tropiques.

Pour ce qui est des domaines floraux, le plus nettement se dessine le domaine Méditerranéen par sa richesse en

TABLE IV.

Familles	Syrie	Grèce	Pologne	Ibérie	Maroc	N Amer.S.E.
Compositae	1,27	1,14	1,14	1,32	1,47	1,13
Leguminosae	1,03	0,99	0,65	0,88	1,09	1,05
Orchidaceae	0,31	0,44	0,72	0,39	0,33	0,65
Rubiaceae	0,34	0,23	0,14	0,25	0,32	0,29
Gramineae	2,64	2,69	2,75	2,89	3,03	1,94
Euphorbiaceae	0,22	0,19	0,13	0,22	0,18	0,45
Asclepiadaceae	0,48	0,19	0,07	0,18	0,32	0,37
Umbelliferae	2,86	3,16	2,49	2,91	2,46	1,35
Cruciferae	3,57	3,09	2,76	3,14	3,87	0,70
Liliaceae	1,31	1,31	1,66	1,39	1,11	1,92
Acanthaceae	0,11	0,06	—	0,05	0,06	0,34
Scrophulariaceae	1,10	1,26	1,48	1,41	1,16	1,33
Melastomaceae	—	—	—	—	—	0,07
Labiatae	2,04	2,22	2,52	2,30	2,29	1,82
Apocynaceae	0,22	0,16	0,11	0,15	0,16	0,24
Palmae	0,08	—	—	0,08	0,08	0,24
Rutaceae	0,17	0,28	0,13	0,17	0,09	0,18
Sapindaceae	—	—	—	—	—	0,10
Bignoniaceae	—	—	—	—	—	0,46
Araceae	0,46	0,62	0,52	0,36	0,36	0,72
Cucurbitaceae	0,58	0,38	0,18	0,24	0,37	0,61
Chenopodiaceae	2,52	1,83	1,45	2,32	2,29	0,75
Gesneriaceae	—	0,14	—	0,13	—	—
Borragaceae	3,16	3,13	2,55	2,55	3,06	0,96
Rosaceae	2,25	2,75	4,03	2,44	2,53	3,08
Amaryllidaceae	0,71	0,77	0,43	1,05	1,05	1,04
Solanaceae	1,15	1,25	1,30	1,07	1,07	0,90
Flacourtiaceae	—	—	—	—	—	—
Caryophyllaceae	5,36	5,49	6,22	5,93	5,18	1,92
Saxifragaceae	0,46	0,50	0,92	0,62	0,49	2,39
Anonaceae	—	—	—	—	—	0,16
Ericaceae	0,47	0,68	2,13	1,12	0,50	2,46
Verbenaceae	0,48	0,52	0,25	0,49	0,50	1,00
Cyperaceae	1,31	1,42	2,46	1,66	1,38	2,72
Myrtaceae	0,17	0,18	—	0,17	0,18	—
Moraceae	0,34	0,37	0,26	0,17	—	0,36
Gentianaceae	0,52	0,95	1,32	1,07	1,11	1,46
Anacardiaceae	0,54	0,39	—	0,37	0,38	0,38
Amarantaceae	0,94	0,20	0,28	0,58	0,40	0,39
Araliaceae	0,19	0,21	0,28	0,19	0,20	0,39

onction k.

N Amer. N.E.	N Amer. Prairies	Washington	Californie	Utah-Nevada	New Mexico	W Texas	Chili	S. Afrique	S. Australie
1,04	1,34	1,46	1,94	1,74	1,97	1,77	1,96	1,26	1,47
0,98	1,02	0,47	0,58	0,71	1,03	1,24	0,62	1,26	1,76
0,61	0,57	0,49	0,27	0,26	0,31	0,18	0,21	0,64	0,86
0,24	0,22	0,10	0,10	0,12	0,20	0,33	0,34	0,57	0,46
2,29	2,42	2,10	1,85	1,94	2,36	2,33	1,88	2,13	3,06
0,38	0,46	0,15	0,43	0,29	0,56	0,61	0,43	0,94	0,81
0,19	0,21	0,08	0,29	0,24	0,23	0,43	0,27	1,33	0,33
1,28	1,48	1,91	1,34	1,75	1,27	1,21	1,26	0,71	1,01
0,96	1,08	1,80	1,45	1,56	1,12	0,84	1,36	0,38	0,91
1,68	1,61	1,71	1,75	1,71	1,36	1,20	1,36	1,71	1,38
0,18	0,19	—	0,06	—	0,42	0,76	0,13	0,84	0,10
1,53	1,43	1,78	1,29	1,41	1,42	1,25	1,21	1,68	1,09
0,08	0,08	—	—	—	—	—	—	0,08	—
1,68	1,26	1,62	1,30	1,48	1,45	1,66	0,81	1,08	1,23
0,25	0,18	0,13	0,25	0,20	0,19	0,33	0,18	0,51	0,28
—	—	—	0,08	—	—	0,08	0,18	0,17	—
0,19	0,20	—	0,28	0,23	0,33	0,55	0,21	0,91	1,27
—	0,22	—	—	—	0,24	0.50	0,46	0,42	0,52
0,37	0,13	—	0,12	0,15	0,29	0,36	0,41	0,38	0,21
0,76	0,54	0,20	0,25	—	—	0,11	—	0,20	—
0,39	0,41	0,20	0,39	0,31	0,75	1,01	0,14	1,06	0,66
1,06	0,56	1,85	1,74	2,60	1,55	1,30	0,89	0,55	3,38
—	—	—	—	—	—	—	0,47	0,07	—
2,16	1,71	3,38	1,90	3,20	2,21	1,43	1,74	0,98	1,98
3,40	3,99	5,55	4,70	4,57	3,46	1,98	1,91	0,88	0,79
0,78	0,50	—	0,16	0,19	0,37	0,77	1,58	1,95	0,81
32	0,51	0,25	1,12	2,92	1,49	1,87	3,01	0,33	1,90
—	—	—	—	—	—	—	0,36	1,16	—
2,85	1,99	2,31	2,04	2,07	1,98	1,16	3,20	0,87	2,30
2,36	2,17	3,93	3,07	2,69	1,78	1,00	2,26	0,26	0,29
1,17	0,18	—	—	—	—	—	—	0,44	—
2,28	2,78	2,96	1,92	1,49	0,61	0,34	0,39	2,15	—
1,53	0,38	0,27	0,35	0,43	0,41	1,21	1,18	1,18	1,49
3,06	2,31	2,24	2,00	2,21	1,69	2,30	1,81	2,70	4,01
—	—	—	—	—	—	—	1,44	0,29	3,78
1,38	0,60	—	—	0,23	0,22	0,55	—	0,19	0,32
2,73	1,86	1,50	1,17	1,18	1,36	1,11	0,65	0,90	1,64
1,20	0,21	0,31	0,20	0,25	0,23	0,39	0,44	0,92	—
2,83	1,11	—	0,42	0,51	1,71	2,45	0,46	1,72	2,12
1,62	0,44	0,65	0,21	—	0,24	—	0,23	0,11	—

TABLE IV *(suite)*

Familles	Syrie	Grèce	Pologne	Ibérie	Maroc	NAmer. N.E.
Menispermaceae	0,19	—	—	—	—	0,61
Campanulaceae	1,19	1,72	1,49	1,61	1,88	0,62
Bromeliaceae	—	—	—	—	—	0,22
Iridaceae	0,83	1,13	1,25	0,85	0,88	0,87
Proteaceae	—	—	—	—	—	—
Malpighiaceae	—	—	—	—	—	—
Icacinaceae	—	—	—	—	—	—
Sterculiaceae	—	—	—	—	—	0,25
Rhamnaceae	0,72	0,78	0,36	0,24	0,76	1,25
Celastraceae	0,24	0,26	0,36	0,49	0,51	0,75
Guttiferae	0,26	0,28	0,38	0,26	0,27	0,53
Zingiberaceae	—	—	—	—	—	—
Meliaceae	—	—	—	—	—	—
Convolvulaceae	1,33	1,16	1,20	1,35	1,41	2,78
Thymelaeaceae	0,53	0,58	0,80	0,54	0,56	0,28
Lauraceae	0,27	0,30	—	—	0,29	1,14
Urticaceae	0,84	0,60	0,84	0,85	0,88	1,42
Capparidaceae	1,49	0,32	—	0,61	0,95	0,62
Podostemaceae	—	—	—	—	—	0,31
Tiliaceae	0,60	0,32	0,45	0,30	—	0,62
Onagraceae	1,20	1,30	1,35	1,22	0,63	3,11
Ranunculaceae	3,37	4,99	8,30	4,99	3,88	5,43

Umbelliferae, *Cruciferae* et *Caryophyllaceae*. Il y a en outre beaucoup de *Compositae*, à cet égard le domaine Méditerranéen ne le cède qu'à l'Amérique pacifique. On constate aussi l'abondance des *Labiatae*, qu'on retrouve cependant en Asie orientale. Il y a en outre beaucoup de *Chenopodiaceae* qui ne sont ailleurs abondantes qu'en Australie et en Amérique septentrionale pacifique (Utah et Nevada). Les *Borragaceae* abondent également dans le domaine Méditerranéen, ce qu'on retrouve d'ailleurs en Amérique septentrionale pacifique.

La fonction *k* met en évidence le fait important que l'aspect général de la flore ne change pas de l'Ibérie et du Maroc par la Grèce et la Syrie jusqu'au Turkestan: le domaine Méditerranéen se prolonge donc à l'Est loin de la Méditerranée.

Un autre fait intéressant ressort des tables III et IV, un fait relatif à la flore de la Pologne et, par conséquent,

nction k.

NAmer.N.E.	NAmer. Prairies	Washington	Californie	Utah-Nevada	New Mexico	W. Texas	Chili	S. Afrique	S. Australie
0,64	0,69	—	—	—	—	0,21	—	0,55	—
0,65	0,70	2,03	2,42	1,87	0,77	0,86	1,70	1,69	1,48
0,23	—	—	—	—	—	0,45	1,53	—	—
0,46	0,73	0,71	0,46	0,56	0,54	0,90	2,04	3,79	0,78
—	—	—	—	—	—	—	0,81	1,74	2,88
—	—	—	—	—	0,28	0,95	0,54	0,37	—
—	—	—	—	—	—	—	0,28	0,39	—
—	—	—	0,52	—	—	0,77	—	0,81	3,10
0,79	0,28	0,82	1,07	0,65	1,21	2,60	2,07	0,96	2,26
0,79	0,57	1,23	0,80	1,30	0,93	1,30	0,30	1,23	—
0,56	0,60	0,44	0,28	0,32	0,26	0,55	0,31	0,29	0,48
—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0,45	0,49
1,47	2,20	0,91	1,48	1,08	2,41	2,60	2,29	1,66	4,50
0,29	0,31	—	0,30	—	—	0,29	0,66	1,52	0,50
0,20	0,64	—	0,30	—	—	0,88	1,00	0,47	0,51
1,53	1,60	0,95	0,93	0,75	1,44	0,90	1,37	1,27	1,05
1,66	1,41	0,51	1,66	2,01	1,55	1,29	0,29	1,36	2,24
0,33	0,35	—	—	—	—	0,32	—	0,34	—
0,33	0,35	—	—	—	—	0,65	—	0,68	—
5,29	5,29	7,68	4,32	7,27	5,41	1,94	4,04	0,51	1,12
5,74	5,78	8,39	5,79	6,21	5,15	2,32	1,88	1,05	2,30

à celle de l'Europe centrale. Cette flore se rapproche beaucoup de la flore méditerranéenne. C'est très naturel d'ailleurs, car la flore tertiaire de ces pays ayant été détruite par la glaciation une nouvelle flore ne pouvait venir que des régions voisines.

On voit ensuite une différence fortement accentuée entre les régions atlantique et pacifique de l'Amérique du Nord. Cette dernière est plus riche en *Compositae*, *Cruciferae*, *Chenopodiaceae*, *Borragaceae*. L'Amérique septentrionale pacifique se rapproche ainsi du domaine Méditerranéen et ceci est vrai aussi dans une certaine mesure pour le domaine Andin. On trouve une confirmation intéressante de ce fait dans la distribution des nombreux genres, tel que *Centaurea*, *Astragalus, Trifolium, Lupinus, Eryngium.*

Pour l'Afrique du Sud et pour l'Australie la fonction *k*

ne souligne pas suffisamment le caractère si spécifique de leurs flores. Nous trouvons en Afrique du Sud les valeurs maxima pour *Iridaceae* et *Proteaceae* et c'est à peu près tout. Encore moins pour l'Australie.

Les régions tropicales accusent moins de différences que les régions tempérées, on n'y trouve pas de valeurs de la fonction *k* si élevées que dans ces dernières. Cependant on voit nettement l'abondance marquée des *Leguminosae*, *Acanthaceae* et *Cucurbitaceae* en Afrique, des *Euphorbiaceae*, *Palmae*, *Araceae*, *Anonaceae*, *Menispermaceae* et *Zingiberaceae* en Asie, des *Melastomaceae*, *Malpighiaceae* et *Bignoniaceae* en Amerique, sans parler des *Bromeliaceae* qui sont cantonnées dans le Nouveau Monde.

On peut encore relever beaucoup d'autres faits, comme l'abondance des *Ranunculaceae* dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord, la forte proportion des *Ericaceae* en Amérique septentrionale, la concentration des *Onagraceae* dans le même continent etc.

On voit ainsi que la fonction proposée dans ce travail est d'une utilité qui n'est pas négligeable.

APPENDICE.

Le livre récent de H. Perrier de la Bathie (Biogéographie des plantes de Madagascar. Paris 1936) permet de compléter les données de ce travail quant à la flore d'Afrique. Je donne ci-dessous les nombres de genres et les valeurs de la fonction *k* pour Madagascar. Pour ne pas repéter les noms des familles, je les marque par les numéros courants.

1) 48 — 0,51, 2) 78 — 1,40, 3) 57 — 1,08, 4) 58 — 1,40, 5) 85 — 2,18, 6) 40 — 1,36, 7) 33 — 1,14, 8) 9—0,32, 9) 3 — 0,11, 10) 20—0,83, 11) 49—2,12, 12) 25 — 1,14, 13) 12 — 0,68, 14) 16 — 0,92, 15) 20 — 1,18, 16) 16 — 0,95, 17) 6 — 0,40, 18) 24 — 1,75, 19) 11 — 0,96, 20) 7 — 0,63, 21) 11 — 1,01, 22) 5 — 0,47, 23) 3 — 0,30, 24) 6 — 0,62, 25) 5 — 0,55, 26) 3 — 0,34, 27) 1 — 0,11, 28) 7 — 0,80, 29) 6 — 0,72, 30) 3 — 0,36, 31) 9 — 1,10, 32) 3 — 0,37, 33) 10 — 1,25, 34) 29 — 3,73, 35) 1 — 0,13, 36) 11 — 1,48, 37) 11 — 1,52, 38) 9 — 1,28, 39) 10 — 1,48, 40) 6 — 0,89, 41) 9 — 1,38, 42) 5 — 0,78, 43) 0 — 0, 44) 4 — 0,65, 45) 2 — 0,34, 46) 8 — 1,38, 47) 8 — 1,43, 48) 13 — 2,41, 49) 8 — 1,51, 50) 8 — 1,51, 51) 4 — 0,80, 52) 3 — 0,62, 53) 10 — 2,05, 54) 10 — 2,10, 55) 6 — 1,26, 56) 9 — 1,93, 57) 9 — 1,97, 58) 9 — 2,12, 59) 3 — 0,71, 60) 7 — 1,65, 61) 2 — 0,47, 62) 1 — 0,24.

Ces nouvelles données ne changent pas sensiblement les conclusions générales du travail.

LITTÉRATURE CITÉE.

Black J. M. Flora of South Australia — Adelaide 1922 — 1929.

Britton N. L. and Brown A. An illustrated flora of the northern United States, Canada and the British Possessions from Newfoundland to the parallel of southern boundary of Virginia and from the Atlantic ocean westward to the 102-d meridian. Second edition. 3 vol. — New-York 1913.

Christophersen E. A collection of plants from Galapagos islands. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Vol. 70, 1931, 67 — 95.

Coulter J. M. Botany of Western Texas — Contrib. U. S. Nation. Herb. Vol. 2. Washington. 1891 — 94.

Coutinho J. M. A flora de Portugal — Paris — Lisbona. 1913.

Diels L. Die Flora von Central-China — Englers Botan. Jahrb. Vol. 29, 1901, 169 — 659.

Diels L. Beiträge zur Flora des Tsin-ling-shan und andere Zusätze zur Flora von Central-China — l. c. Vol. 36, 1905. Beiblatt Nr. 82.

Drake del Castillo E. Flore de la Polynésie française — Paris 1893.

Dunn S. T. and Tutcher W. J. Flora of Kwangtung and Hongkong (China) — Royal Botanic Gardens, Kew. Bull. of Miscell. Inform. Addit. Ser. Vol. 10, 1912.

Durand T. et H. Sylloge florae Congolanae — Bull. Jard. Botan. de Bruxelles. Vol. 2 (1910).

Fedtchenko B. Conspectus florae Turkestanicae — Beihefte zum Botan. Centralbl. depuis Vol. 18, 1905 et aussi en russe diversement édité.

Grisebach A. Catalogus plantarum Cubensium — Lipsiae 1866.

Halacsy E, Conspectus florae Graecae. 3 vol. et supplément — Lipsiae. 1901 — 1908.

Hildebrand W. Flora of the Hawaiian islands — London — New-York — Heidelberg. 1888.

Hooker J. D. Handbook of the New Zealand Flora — London. 1864 —67.

Hooker J. D. The flora of British India. 7 vol.— London. 1875—97.

Jahandiez E. et Maire R. Catalogue des plantes du Maroc. 3 vol. — Alger. 1931 — 34.

Jepson W. L. A manual of the flowering plants of California. — Berkeley, 1925.

Komarow W. Flore de la Mandchourie (en russe) — Acta Horti Petropolitani. Vol. 20 (1901) et les suivants.

Koorders S. H. Exkursionsflora von Java. — Jena. 1927 — 30.

Krylow P. Flore de l'Altaï et du gouvernement de Tomsk. Publié en russe par l'Université de Tomsk en 1908 et les années suivantes.

Lazaro y Ibiza Compendio de la flora Espanola. 3 edit. 3 vol. — Madrid. 1920.

Martius C. F. Ph., Eichler A. G. et Urban J. Flora Brasiliensis. 1840 — 1906.

Matsumura J. Index plantarum Japonicarum. — 3 vol. — Tokioni 1904 — 1912.

Merrill E. D. A bibliographic enumeration of Bornean plants. — Journal of the Straits Branch of the Royal Asiatic Soc. Special number. Singapore, 1921.

Merrill E. D. Plantae Elmerianae Borneenses. — University of California public. in botany. Vol. 15. 1929.

Phillips E. P. The genera of South African flowering plants.— Cape Town. 1926.

Piper Ch. V. Flora of the state of Washington. — Contrib. U. S. Nation. Herb. Vol. 11. Washington. 1906.

Post G. E. Flora of Syria, Palestine and Sinai. Second edition. 2 vol.— Beirut. 1932 — 33.

Pulle A. An enumeration of the vascular plants known from Surinam. — Leiden. 1906.

Reiche K. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. — Vegetation der Erde. Vol. 8, 1907.

Rydberg P. A. Flora of the prairies and plains of Central North America. — New-York. 1932.

Small J. K. Manual of southeastern flora. — New-York. 1933.

Standley P. C. Flora of the Panama Canal Zone. — Contr. U. S. National. Herb. Vol. 27. 1928.

Stewart A. A botanical survey of the Galapagos islands.—Proceed. of Californ. Acad. Sc. Fourth. ser. Vol. 1, 1911. 7 — 288.

Strachey R. Catalogue of the plants of Kumaon and adjacent portions of Garhwal and Tibet. Revised and supplemented by J. F. Duthie. — London 1906.

Svenson H. K. Plants of the Astor expedition, 1930. (Galapagos and Cocos islands). — American Journal of Botany. Vol. 22, 1935, 208 — 277.

Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B. Rośliny polskie.— Lwów — Warszawa. 1924.

Tidestrom J. Flora of Utah and Nevada. — Contrib. U. S. Nat. Herb. Vol. 25, 1925.

Willkomm M. et Lange J. Prodromus florae Hispaniae. 3 vol. et suppl. — Stuttgartiae 1961 — 1893.

Wooton E. O. and Standley P. C. Flora of New Mexico. — Contrib. U. S. Nat. Herb. Vol. 19. 1915.

S. KRZEMIENIEWSKI i F. WEILER
(Zakład Biologiczno-Botaniczny Uniw. J. K. we Lwowie)

WPŁYW CZUBKA POCHEWKI KIEŁKA OWSA NA WYGIĘCIA GEOTROPICZNE KORZENIA ŁUBINU ŻÓŁTEGO

(Über den Einfluss der Koleoptilenspitze von *Avena* auf die geotropische Wurzelkrümmung der gelben Lupine).

(wpłynęło 16.XI. 1936)

Korzenie, o ile pozbawić je czubków, na ogół nie ulegają wygięciom geotropicznym fot. 2 i 17). Przypadki ich wygięć dodatnich tłumaczy się zbyt krótkim ucięciem czubka, albo regenerowaniem się wierzchołka fizjologicznego. Lecz korzeń, pozbawiony wierzchołka, przez pewien czas rośnie prędzej niż nieuszkodzony (5). Wynika stąd, że wierzchołek korzenia hamuje jego wzrost. Hamowanie wzrostu sprawiają substancje, tworzące się na wierzchołku i schodzące ku podstawie, w korzeniach leżących poziomo — głównie po dolnej stronie. Dlatego po dolnej stronie wzrost jest słabszy i korzeń wykonywa ruch geotropicznie dodatni.

Na ruchy geotropiczne kiełków wierzchołki ich wpływają inaczej. Substancje, tworzące się w czubkach pochewek kiełków owsa i kukurydzy, wzrost ich pobudzają i stąd ich ujemne wygięcia geotropiczne.

Zdawałoby się więc, że w kiełkach i w korzeniach tworzą się substancje wzrostowe zasadniczo różne. Jednakże czubek pochewki kiełka kukurydzy, który pobudza wzrost samego kiełka, hamuje wzrost korzenia kukurydzy i łubinu niebieskiego (4). Podobnie płytka agarowa z substancją z kiełka owsa lub kukurydzy hamuje wzrost korzenia łubinu białego

(24), a naodwrót, czubek korzenia kukurydzy pobudza wzrost jej kiełka (7) lub kiełka owsa (9), tak samo, jak czubek korzenia bobu (2). Wobec tego przyjmuje się, że substancje wzrostowe obu organów są jednakowe, tylko ich zachowanie się pod wpływem tych substancji jest odmienne.

Na tych faktach opiera się teorja geotropizmu Cholodnego (6). Jest on następstwem działania hormonów (fitohormonów), czyli substancji wzrostowych, tworzących się na wierzchołkach i przechodzących stąd do dalszych części, w organach poziomo leżących — po ich dolnej stronie. Substancje te pobudzają wzrost kiełków, a hamują wzrost korzeni i od tego zależy geotropizm korzeni dodatni, a kiełków ujemny. Teoria ta, jak widać, uzależnia geotropiczne ruchy korzeni i kiełków od wpływu na ich wzrost substancji w ich wierzchołkach wytwarzanych.

Inny pogląd rozwinął niedawno A. Czaja (11). Według Czai substancje wzrostowe działają jednakowo i na kiełki i na korzenie, one ich wzrost pobudzają. Lecz korzenie mają pozostawać pod działaniem nie jednego, ale dwóch przeciwnych prądów tych substancji. Każdy z nich, odwierzchołkowy i dowierzchołkowy, pobudza wzrost korzenia. Oba zaś prądy, spotykając się w korzeniu, wpływ swój nawzajem hamują, w rezultacie w korzeniu, umieszczonym poziomo, następuje osłabienie jego wzrostu po dolnej stronie i stąd jego wygięcie geotropiczne dodatnie [1]).

Teorja Czai ma za podstawę wykazane przez Ramshorna (27) rozmieszczenie potencjałów elektrycznych wzdłuż korzenia łubinu. Poza tym Czaja znajduje dla niej poparcie we własnych doświadczeniach, częściowo zaś — trzeba to zaznaczyć — w przypuszczeniach.

W doświadczeniach Czai korzenie grochu, fasoli, łubinu

---

[1]) Po wygotowaniu do druku pracy niniejszej ukazała się praca H. Fiedlera (12), w której autor wykazuje brak podstaw teorii Cholodnego i zupełną bezzasadność teorii Czai. Autor znajduje, że dodatni geotropizm korzeni nie zależy od obecności w nich substancji wzrostowych i że wierzchołek korzenia nie jest miejscem ich tworzenia. Zresztą autor nie zaprzecza istnienia w korzeniach tych substancji, a w korzeniach odciętych nawet stwierdza ich wędrówkę od wierzchołka. Praca H. Fiedlera nie daje powodów do zmian w pracy niniejszej, poświęconej przeważnie rozważaniu zachowania się korzeni łubinu żółtego pod wpływem czubków kiełków owsa.

białego i rzeżuchy (*Lepidium*), pozbawione wierzchołków, a pozostawione w łączności z nasieniem, gdy je układał poziomo, w 50% wyginały się geotropicznie ujemnie. Natomiast odcięte od części podliścieniowych (groch i łubin biały) ruchów tych nigdy nie okazywały. Ma to być dowodem istnienia w korzeniach pobudzającego wzrost prądu idącego od kiełka ku wierzchołkowi korzenia. Inny analogiczny dowód widzi Czaja w sposobie kiełkowania nasion, traktowanych erytrozyną. Dawniejsze doświadczenia m. in. Boysen-Jensena (3) stwierdzały, że nasiona grochu i bobu, moczone w roztworze erytrozyny, o ile układano je do kiełkowania korzonkami do góry, zrazu wypuszczały korzenie ageotropiczne, czyli nie rosnące w określonym kierunku. Obecnie zaś Czaja znajduje, że takie nasiona nawet, gdy je ułożyć korzonkami poziomo, kiełkując, przeważnie od razu kierują je ku górze, jako geotropicznie ujemne. Ma to wynikać z braku substancji wzrostowych w wierzchołkach korzeni wskutek działania erytrozyny, a obecności ich prądu od kiełka. Jak jest istotnie w pierwszej fazie kiełkowania nasion, traktowanych erytrozyną, czy korzenie będą ageotropiczne (Boysen-Jensen), czy geotropicznie ujemne (Czaja, to wymagałoby wyjaśnienia.

Czaja przytacza jeszcze doświadczenie z korzeniami odciętymi od nasion. Na przekrój podstawy korzeni grochu nakłada pastę z *auksinem*, czyli z substancją, otrzymaną z moczu, a działającą, jak substancje wzrostowe roślin i wówczas znajduje u nich silniejsze dodatnie wygięcia geotropiczne. To ma świadczyć o zwiększonym wpływie prądu dowierzchołkowego na prąd odwierzchołkowy, przy czym one wzajem się osłabiając, wywołują silniejsze normalne geotropiczne wygięcie korzeni. Zdaniem Czai ujemne wygięcia winny również okazać się u korzeni, usuniętych spod wpływu substancji kiełka, a pozostawionych tylko na działanie substancji wzrostowych, idących od czubka. Jeśli jednak zazwyczaj nie obserwuje się ujemnych wygięć wierzchołków korzeni odciętych od nasion (28, 22), to podług Czai dlatego, że w nich znajdują się jeszcze substancje pochodzące od kiełków. Pewniejsze wyniki powinnoby się otrzymać z czubkami korzeni, odciętymi krótko, zdala od kiełków i ich wpływu. Lecz u takich czubków również nie obserwowano wygięć ujemnych (9). Czaja sądzi, że dzieje się to skutkiem odtwarzania się u nich pod-

stawy fizjologicznej z nowymi ogniskami substancji wzrostowych, zastępującymi kiełki. Są to, jak widać, przypuszczenia na korzyść teorii, doświadczalnie nie sprawdzone.

Mimo to teoria Czai zasługuje na uwagę, lecz naprzód wymagają powtórzenia i sprawdzenia przytoczone na jej poparcie i doświadczenia i przypuszczenia.

Doświadczenia orientacyjne wykonano z nasionami łobu, grochu, kukurydzy, słonecznika, łubinu niebieskiego i żółtego.

Nieoperowane korzenie kiełkujących wszystkich tych nasion, będąc w położeniu poziomym, wyginają się normalnie dodatnio (fot. 1). Tak samo się zachowują, gdy im czubki odcinać i przykładać z powrotem (fot. 3). Korzenie, pozbawione 2 mm czubków, zwykle pozostają proste. Czasem tylko u łubinu żółtego, po odcięciu wierzchołków można było widzieć w dalszych częściach korzeni słabe wygięcia ujemne (fot. 2). One nie były ostre, zlokalizowane przy wierzchołku, niemniej odpowiadały ilustracjom Czai i należało się z nimi liczyć. Podobne szeroko łukowate wygięcia obserwowano już dawniej u korzeni, pozbawionych czubków, podczas ich wygięć dodatnich (20).

Lubin żółty, którego operowane korzenie częściej zginały się ujemnie, wybrano do dalszych doświadczeń. Naprzód robiono je z żółtym łubinem zwyczajnym, później wyłącznie z odmianą o czarnych nasionach. Materiału do doświadczeń łaskawie udzielił p. prof. L. Kaznowski z Państw. Inst. Nauk. Gosp. Wiejsk. w Puławach.

Odcięte czubki korzeni łubinu żółtego na podrażnienia geotropiczne zawsze reagują wygięciami dodatnimi. Nigdy nie obserwowano u nich wymaganych przez teorię Czai ujemnych wygięć. Pod tym względem jednakowo zachowywały się czubki krótkie i długie, 3 czy 10 milimetrowe, odcinane od korzeni długich, czy krótkich, 14 czy 30 milimetrowych (fot. 8 i 9). Niekiedy jednak można było zaobserwować nieco wcześniejsze reagowanie czubków odciętych od korzeni dłuższych oraz wcześniejsze reagowanie czubków krótszych niż dłuższych, odcinanych od jednakowych korzeni. Widocznie

dopływ substancji wzrostowych od strony kiełka hamuje normalny geotropizm korzeni. Czy w tych doświadczeniach następuje odtwarzanie się fizjologicznej podstawy czubków, trudno rozstrzygać, jednak nie wydaje się to prawdopodobnym, skoro czubki krótkie, 3 — 4 milimetrowe reagowały w ciągu 1 — $1^3/_4$ godziny, a zatem w czasie za krótkim do zregenerowania się podstaw fizjologicznych. Wszystko przemawia raczej za tym, że normalne wygięcia czubków korzeni następują pod działaniem ich własnych substancji wzrostowych, dopływ zaś do nich substancji od kiełka, jeżeli istnieje, to nie wzmaga wygięć normalnych, raczej je hamuje.

Czubki pochewek kiełków kukurydzy hamują wzrost korzeni kukurydzy oraz łubinu niebieskiego i podobnie jak własne czubki korzeni, wywołują ich wygięcia dodatnie (4). Natomiast czubki kiełków owsa w doświadczeniach Cholodnego, gdy je nakładano zamiast wierzchołków korzeni kukurydzy, nie wywoływały ich wygięć, chociaż w doświadczeniach innych autorów działały tak, jak czubki kiełków kukurydzy. Analogiczne wyniki dały doświadczenia Niels-Nielsena (25) z *Ryzopiną*, substancją wytwarzaną przez *Rhizopus suinus*, którą Kögl wraz z Kostermannsem (21) chemicznie zidentyfikowali z heteroauksyną, czyli kwasem 3-indolylooctowym. Substancja ta, zależnie od koncentracji, albo nie wpływa na wzrost korzeni łubinu białego i bobu, albo go hamuje, co później znalazło potwierdzenie w doświadczeniach Boysen-Jensena (2), oraz ostatnio w doświadczeniach Josta i El. Reiss (18). Wprawdzie ci ostatni obserwują pobudzenie wzrostu korzeni grochu i łubinu pod działaniem bardzo rozcieńczonej heteroauksyny, lecz jednocześnie stwierdzają, że poprzedza je zahamowanie, które trwa, póki z roztworu heteroauksyna się nie wyczerpie. Nawet w rozcieńczeniu 1 : 10 miljardów wpływ jej hamujący bywa widoczny. W ogóle zatem, ani pod wpływem kiełków owsa, ani pod wpływem heteroauksyny nie stwierdzono przyspieszenia wzrostu korzeni i ustalił się pogląd, że substancje czubków kiełków, przeniesione na korzenie, jeśli wywierają na nie wpływ, to taki, jak własne czubki korzeni, to znaczy ich wzrost hamują [1]).

---

[1]) Ostatnio H. Fiedler (12) wykazuje przyspieszenie wzrostu odciętych korzeni kukurydzy pod wpływem bardzo rozcieńczonej Ryzopiny.

Toteż doświadczenia z korzeniami żółtego łubinu były nieoczekiwane. Wszystkie wykazują niezbicie, że korzenie łubinu żółtego, trzymane poziomo, jeżeli zamiast ich wierzchołków nakładać na nie czubki kiełków owsa, niemal stale wyginają się ujemnie, czy będą oddzielone od nasion, czy nie (fot. 5, 10, 11). Obserwowano to w 376 przypadkach na 408, czyli w 92%. Ta reakcja korzeni łubinu żółtego występuje jednakowo i niezależnie od tego, czy się im ucina 1, czy 2 mm czubków.

Korzenie natomiast innych roślin, jak bobu, słonecznika i kukurydzy pod wpływem czubków owsa nie zmieniają swojego właściwego nastawienia i reagują zgięciami dodatnimi, korzenie łubinu niebieskiego albo się nie zginają albo wyginają się tak samo dodatnio, korzenie grochu przeważnie pozostają proste. (Tabl. I).

TABLICA I.

Wpływ czubków pochewek kiełków owsa na wygięcia geotropiczne korzeni. Liczby oznaczają ilość obserwacji, znaki przed liczbami oznaczają kierunek wygięć korzeni.

Korzenie	bobu	grochu	słonecznika	kukurydzy	łubinu żółtego	łubinu niebieskiego
bez 1 mm czubka	+ 19	+ 5 0 16	+ 19	+ 20 0 2	+ 31 0 4	— 87 0 14
bez 2 mm czubka	+ 11	0 63	+ 14 0 1	+ 7	+ 2 0 8	— 289 0 18

Podobnie i skrawki bielma owsa wywołują ujemny geotropizm korzeni łubinu żółtego odciętych od nasion i nieodcinanych (fot. 4 i 12). Zaznaczyć tu należy, iż Cholodny (10) na operowanych korzeniach *Zea* nie obserwował dodatnich wygięć, gdy nakładał na nie skrawki bielma *Avena* lub *Zea*, co tłumaczy większą ilością substancji wzrostowych w bielmie. Nie wchodząc na razie w bliższą analizą zjawiska, na podstawie przytoczonych tu doświadczeń należy stwierdzić, że *substancja wzrostowa czubków kiełków owsa działa na korzenie łubinu żół-*

tego tak samo, jak na kiełki owsa i ich wzrost przyspiesza, nie hamuje, jakby należało się spodziewać.

Do analizy tego zjawiska poniekąd mogą się przyczynić doświadczenia z nakładaniem czubków kiełków owsa i bielma na podstawy korzeni łubinu oddzielonych od nasion. Będąc w położeniu poziomym z nienaruszonymi własnymi czubkami albo nawet z odciętymi i przyłożonymi napowrót, korzenie łubinu żółtego, gdy mają czubki kiełków owsa (fot. 14) lub skrawki jego bielma (fot. 15 na podstawie, pozostają proste albo nawet cokolwiek wyginają się ujemnie (fot. 15, 38). Jeśli zaś mają na podstawie czubki korzeni łubinu żółtego (fot. 13), to reagują normalnie dodatnio. (Tabl. II).

TABLICA II.

Wpływ czubków kiełków i skrawków bielma owsa oraz czubków korzeni łubinu przyłożonych do podstawy korzeni łubinu żółtego na ich wygięcia geotropiczne.

1. Korzenie z czubkiem nieoperowanym	
a) u podstawy czubki kiełków owsa	0 60
b) u podstawy czubki korzeni łubinu	+10
2. Korzenie z czubkiem odciętym i przyłożonym na powrót	
a) u podstawy czubki kiełków owsa	0 5
b) u podstawy skrawki bielma owsa	0 5

Skoro kiełek owsa przyłożony do podstawy poziomego korzenia łubinu utrzymuje jego wierzchołek prosto, to widocznie wywiera wpływ paraliżujący jego działanie. Niewątpliwie dzieje się to wskutek pobudzania wzrostu korzenia po dolnej stronie. *Czubek więc pochewki kiełka owsa przyłożony z którejkolwiek strony do korzenia łubinu żółtego zawsze pobudza jego wzrost.*

Doświadczenia te mają jeszcze inne znaczenie. One dowodzą, że jest możliwe przenikanie substancji wzrostowych kiełków owsa do korzeni łubinu w dwóch kierunkach. Wynikała taka możliwość z doświadczeń Heidta (15) i Gorter (13), a ostatnio z doświadczeń Czai (11). W doświadczeniach Heidta z odcinkami korzenia gorczycy (*Sinapis alba*) substancje wzrostowe czubków korzeni hamowały ich wzrost,

niezależnie od tego, z której strony je przykładano. W doświadczeniach Gorter badano przenikanie substancji wzrostowych z jednej płytki agaru do drugiej poprzez wycinki korzeni kukurydzy.

Cholodny (9), podnosząc liczne wątpliwości co do metody doświadczeń Heidta i Gorter, przeciwstawił im własne z wycinkami korzeni kukurydzy, na które nakładał czubki jej kiełków. Otrzymał dodatnie wygięcia korzeni tylko wówczas, gdy nakładał na nie czubki kiełków od strony wierzchołka. Na tej podstawie wypowiedział się za możliwością prądu substancji wzrostowej w korzeniu tylko w jednym kierunku — od wierzchołka. Tegoż zdania jest również Nagao (23). Odmienne stanowisko zajmował Went (33), który wprawdzie przyjmował w korzeniach tylko jeden prąd, lecz idący od kiełka ku wierzchołkowi. Ostatnio przyjmuje toż samo Thimann (31). Czaja nie neguje kierunku prądu od wierzchołka korzenia ku jego podstawie, lecz, jak wyżej była o tem mowa, stara się wykazać, że jednocześnie istnieje w korzeniach prąd dowierzchołkowy od strony pasty z *auksinem* przyłożonej do podstawy korzenia. Doświadczenia te robił on z korzeniami grochu i prądowi dowierzchołkowemu przypisuje działanie wzmacniające geotropiczne wygięcie wierzchołka korzenia. Podobna rozbieżność poglądów istnieje również co do kierunku przenikania substancji wzrostowych przez kiełki owsa. Went (31), Beyer (1) i Van der Weij (32) wykazali przenikanie substancji wzrostowej przez wycinki pochewek kiełków owsa tylko w kierunku podstawy, w doświadczeniach Van der Weij nawet do większej koncentracji. Van Overbeek (26) stwierdził toż samo dla wycinków podliścieniowych części *Raphanus*. Jednak najnowsze badania L. Josta i El. Reiss (18) świadczą, że heteroauksyna może przenikać przez pochewkę kiełków owsa i przez nadliścieniowe części łodyżek grochu w obu kierunkach, wywołując wzmożenie ich wzrostu, różnice przytem są tylko ilościowe. Wracając do naszych doświadczeń, nie można ich interpretować inaczej, jak tylko, że są one dowodem, iż substancje czubków pochewek kiełków owsa, które pobudzają wzrost korzeni łubinu żółtego, również mogą przenikać do nich którąkolwiek stroną, a ich wpływ na wzrost korzenia zawsze zaznacza się jednakowo, lecz inaczej niż substacji idących od czubka ko-

rzenia i wzrost jego hamujących. Zgodne z tem zjawiska można również obserwować na korzeniach łubinu żółtego pozbawionych czubków. Zachowanie się ich, gdy leżą poziomo, w znacznym stopniu zależy od długości odciętych od nich czubków. Gdy są pozbawione 1 mm czubka, wówczas wśród nich, obok takich, które nie ulegają wygięciom geotropicznym, często zdarzają się inne, które zginają się normalnie dodatnio. Widocznie czubki za krótko były ucięte i w korzeniach jeszcze pozostała ich substancja wzrostowa. Analogiczne obserwacje, dotyczące grochu i kukurydzy, podał H. von Guttenberg (14). Zwykle dopiero usunięcie 2 mm czubka pozbawia korzenie zdolności wyginania się dodatniego. Wówczas nawet, jak o tem była mowa, mogą u nich występować wygięcia ujemne (fot. 2), szczególniej, gdy korzenie nie są oddzielone od nasion.

Nakładając czubki kiełków owsa na przekroje podstawy korzeni łubinu żółtego pozbawionych 1 i 2 mm czubków, otrzymamy, że wśród pierwszych nie będzie już reagujących dodatnio, zaczną natomiast pojawiać się reagujące ujemnie, których ilość wśród korzeni bez 2 mm czubka będzie się zwiększać (fot. 19). Tendencja do ujemnych wygięć korzeni pozbawionych czubków zaznacza się nawet wówczas, gdy na

TABLICA III.

Wpływ czubków kiełków owsa i czubków korzeni łubinu nałożonych na podstawy korzeni łubinu żółtego pozbawionych czubków.

Korzenie łubinu żółtego	bez 1 mm czubka	bez 2 mm czubka
Czubek odcięty i przyłożony na powrót; na podstawie nie ma nic	+ 15	+ 17 0 3
Bez czubków; na podstawie nie ma nic	+ 5 0 15	0 36
Bez czubków lecz z kiełkami owsa u podstawy	— 1 0 14	— 11 0 15
Bez czubków ze skrawkiem bielma u podstawy	0 5	— 1 0 4
Bez czubków z wierzchołkiem korzenia u podstawy	+ 5	+ 10 b. lekko

ich podstawy nakłada się skrawki bielma owsa. Inaczej zachowują się korzenie, gdy na podstawie mają czubki korzeni łubinu. Wówczas albo nie zginają się, albo zaczynają się wyginać normalnie dodatnio (fot. 20). Z tegoby wynikało, że jak czubek pochewki kiełka owsa, tak samo i czubek korzenia łubinu może wysyłać substancję wzrostową w kierunku jego wierzchołka. Substancja wierzchołka korzenia zachowuje przy tym swoją właściwość hamowania jego wzrostu.

Analogiczne wyniki otrzymuje się nakładając czubki kiełków owsa na oba końce wycinków korzeni łubinu. Wycinki korzeni bez 1 mm czubka, utwierdzone poziomo i opatrzone z obu stron czubkami kiełków owsa, zwykle utrzymują się prosto, wycinki zaś bez 2 mm czubka często w takich warunkach wyginają się ujemnie (fot. 22). Wyraźniejsze negatywne wygięcia będą wówczas, gdy kiełki owsa, przed zdjęciem z nich czubków, jakiś czaś trzyma się poziomo, aby substancję wzrostową sprowadzić u nich na jedną stronę, potem zaś czubki pochewek owsa tak nakładać na przekroje korzeni, aby dolna ich strona stykała się z dolną stroną korzeni.

Wszystkie przytoczone doświadczenia z poziomymi korzeniami łubinu znajdują potwierdzenie w zachowaniu się ich, gdy są utwierdzone pionowo, wierzchołkami ku dołowi. Aby wywołać wygięcia korzeni pionowych pod wpływem nakładanych na ich końce czubków kiełków owsa, czy czubków korzeni, rzecz jasna, należy czubki umieszczać albo jednostronnie na przekroje korzeni, albo połowy przekrojów korzeni przykrywać miką. Zresztą zawsze dobrze jest naprzód sprowadzać na jedną stronę substancje wzrostowe w kiełkach i w korzeniach, z których ma się zdejmować czubki.

W związku z doświadczeniami z pionowymi korzeniami łubinu żółtego dokonano pomiarów ich wzrostu w zależności od przykładania do nich czubków kiełków owsa. Do tego celu użyto wierzchołków korzeni około 20 mm długości. Poniżej zestawia się przyrosty wyznaczonych 10 milimetrowych odcinków korzeni (pomiędzy 2 a 12 milimetrem) w ciągu 5 godzin.

	Przyrost w mm	Przyrost względny
1. Korzenie niepozbawione czubków	0,9	100
2. Korzenie bez czubków	1,2	134
3. Korzenie jak 1. z czubkiem owsa u podstawy	1,3	149
4. Korzenie jak 2. z czubkiem owsa u podstawy	1,5	166
5. Korzenie z czubkiem owsa zamiast własnego	1,8	194
6. Wycinek z czubkiem owsa na obu końcach	1,9	215

Liczby te świadczą, że w warunkach doświadczenia korzenie łubinu zachowywały się normalnie. One jednocześnie potwierdzają, że czubki owsa pobudzają wzrost korzenia łubinu, nawet gdy je nakładać na podstawę korzenia. Największy przyrost korzeni widać wówczas, gdy czubek kiełka owsa znajduje się na przodzie lub z obu stron wycinka korzenia.

Wobec tych danych można już do pewnego stopnia przewidzieć wyniki doświadczeń z jednostronnym nakładaniem czubków pochewek owsa i czubków korzeni na końce wycinków korzeni łubinu żółtego. I rzeczywiście czubki kiełka owsa nakładane jednostronnie na którykolwiek koniec wycinka korzenia łubinu umieszczonego pionowo wywołują jego wygięcie ujemne (fot. 24, 25, 27, 28), przy tym nieco słabsze, gdy czubek kiełka owsa nakłada się z góry na podstawę korzenia. Z czubkami korzeni będą wygięcia dodatnie (fot. 23, 26, 33, 34). Wrazie nakładania czubków korzeni z góry na podstawy wycinków otrzyma się wygięcia wyraźniejsze niż u korzeni poziomych.

Jeśli na obu końcach wycinków korzeni będą jednostronnie albo same czubki kiełków owsa (fot. 29), albo same wierzchołki korzeni łubinu (fot. 36), to wygięcia będą tak samo odpowiednio ujemne albo dodatnie.

Jeśli zaś na jednym końcu wycinka korzenia umieścić czubek kiełka owsa, a na drugim po tej samej stronie czubek korzenia, to albo wycinki korzeni pozostaną proste bez wygięć, gdy czubek kiełka będzie na podstawie (fot. 31), albo nastąpią wygięcia ujemne, gdy czubek kiełka będzie na przedzie (fot. 30).

Wreszcie, jeśli na oba końce wycinka korzeni umieścić już to czubki kiełków, już to czubki korzeni, lecz po stronach przeciwnych, to wygięcia nieraz będą zależały od tego, co znajduje się na przednim końcu wycinka. Przy tej kombinacji wygięcia są na ogół słabsze niż przy nakładaniu czubków tylko

na jeden koniec wycinka (fot. 32, 35). W kombinacjach ostatnich spotyka się niekiedy, wprawdzie słabe, lecz wyraźne wygięcia wycinków korzeni w kształcie S. Widać to np. na fot. 32, u korzeni środkowych i na fot. 35 prawie u wszystkich. Wygięcia zrozumiałe, a świadczące o możliwości ich występowania nawet poza strefą wzrostu korzenia.

Widoczną w tych doświadczeniach przewagę wpływu organu znajdującego się na przedniej części wycinka należy tłumaczyć bliskością strefy wzrostu, przewagę zaś wpływu czubka kiełka owsa, nawet gdy znajduje się na podstawie wycinka, może dałoby się tłumaczyć większym w nim zasobem substancji wzrostowych.

Obok tych doświadczeń, można przytoczyć jeszcze parę innych. Więc np. jeśli na podstawę odciętego od nasienia korzenia łubinu żółtego nałożyć czubek pochewki owsa i pozostawić korzeń poziomo, to jak już wiadomo, korzeń mimo, że nie pozbawiono go czubka, zginać się nie będzie (fot. 37, 38). Lecz jeśli po paru godzinach usunąć z podstawy czubek kiełka, to niebawem wystąpi dodatnie wygięcie wierzchołka korzenia (fot. 39, 40). Jeśli zaś, po usunięciu czubka kiełka z podstawy korzenia, nałożyć nowy czubek z przodu zamiast czubka korzenia, to korzeń wygnie się ujemnie.

Albo inne doświadczenie. Jeśli kiełki owsa przez pewien czas przed operacją trzymać poziomo, a następnie zdjąć z nich czubki i obracając je dolną stroną do góry, przyłożyć do wierzchołków poziomych korzeni łubinu zamiast ich czubków, to wówczas zrazu może się wygiąć przednia część korzenia ku dołowi, potem zaś część jego dalsza — ku górze. W ten sposób na jednym korzeniu leżącym poziomo udawało się obserwować jednocześnie dodatnie i ujemne wygięcie geotropiczne w miejscach, gdzie w danej chwili skupiały się substancje wzrostowe idące od wierzchołka kiełka owsa (fot. 41). Analogiczne doświadczenia wykonano jeszcze w inny sposób. Na wierzchołki korzeni poziomych i niepozbawionych czubków stawiano prostopadle z góry czubki kiełków owsa. Korzenie reagowały wygięciem dodatnim prędzej, niż bez czubków kiełków owsa. Tu wzmożenie wzrostu korzenia po stronie górnej współdziałało z jego hamowaniem po stronie dolnej pod wpływem czubka korzenia. Gdy w ten sam sposób stawiano czubek kiełka owsa na pozbawiony własnego czub-

ka poziomy korzeń łubinu w pobliżu miejsca odcięcia czubka, to korzeń wyginał się również geotropicznie dodatnio, podczas gdy inne korzenie bez nasadzonego czubka kiełka owsa wygięć nie okazywały. Podobne doświadczenia robił K. Koch (20) z korzeniami grochu, bobu i kukurydzy, lecz otrzymywał stale tylko wygięcia geotropiczne ujemne. Tak samo w doświadczeniach H. von Guttenberga (14) poziome niepozbawione czubków korzenie grochu i kukurydzy, gdy stawiał na ich końce czubki kiełków owsa, również wyginały się słabo ujemnie albo pozostawały proste.

Zestawione tu doświadczenia miały za punkt wyjścia spostrzeżenie, że czubek pochewki kiełka owsa nałożony na korzeń łubinu żółtego zamiast jego wierzchołka pobudza jego wzrost i wywołuje wygięcia geotropiczne ujemne. Podczas tych doświadczeń zauważono, zgodnie z wynikami doświadczeń Czai. pewną tendencję korzeni łubinu żółtego do wygięć ujemnych, gdy są pozbawione czubków i nie odzielone od nasion. Z drugiej strony doświadczenia z krótkimi czubkami korzeni łubinu żółtego przemawiają za ich samodzielną zdolnością do wygięć geotropicznych dodatnich. Impulsy zatem idące z dwóch przeciwnych stron pobudzają korzenie do wygięć w kierunkach przeciwnych. Następuje zmaganie się dwóch prądów o odmiennym działaniu. To widać również w doświadczeniach z korzeniami oddzielonymi od nasion i pozbawionymi czubków, kiedy nałożone na ich podstawę czubki kiełków owsa wywołują wygięcia ujemne, do których nie dochodzi, jeśli czubki korzeni są na miejscu. Jeszcze lepiej widać to w doświadczeniach z korzeniami niepozbawionymi czubków, kiedy czubki kiełków owsa, nałożone na ich podstawy, zapobiegają normalnym dodatnim wygięciom. Następnie, doświadczenia te wraz z doświadczeniami wykonanymi z pionowymi korzeniami dowodzą, że impulsy czubka korzenia i czubka kiełka owsa mogą przechodzić przez korzenie łubinu w obu kierunkach, przy czym wpływ czubka kiełków zwykle bywa większy niż czubka korzenia. Dalsze doświadczenia stwierdzają, że substancje wzrostowe czubka kiełka owsa skierowane po górnej stronie poziomego korzenia łubinu zrazu posuwają się w nim po tej stronie i stopniowo do-

piero przechodzą ku stronie dolnej. One wykazują również, że wpływ kiełka owsa nałożonego na podstawę korzenia łubinu ustaje z chwilą jego usunięcia, korzeń bowiem, po uwolnieniu się od wpływu kiełka owsa, wykonywa ruch normalny. Wreszcie ostatnie doświadczenie dowodzi, że substancje wzrostowe z czubka kiełka owsa mogą przenikać do korzeni łubinu przez skórkę bokiem i wywoływać lokalne przyspieszenie ich wzrostu na długość.

Wobec tych faktów zachowanie się korzeni łubinu żółtego pod działaniem czubka kiełka owsa zasługuje na szczególną uwagę. Trudno przypuścić, aby miało się tu do czynienia z wyjątkowymi specjalnymi własnościami *Coleoptile* owsa względem korzeni łubinu żółtego. Może tu decydują duże zasoby substancji wzrostowych w kiełkach owsa, zdolne wywoływać negatywne wygięcia korzeni łubinu. Wszak w doświadczeniach Josta i współpracowników (16, 17) udało się, dzięki zastosowaniu siły odśrodkowej, odwrócić reakcję korzeni. Jednak analogicznych wyników przy stosowaniu różnych dawek substancji wzrostowych dotąd nie osiągano. Nakładanie nawet trzech czubków kiełków kukurydzy na nieuszkodzony czubek jej korzenia wciąż tylko hamowało jego wzrost (8). W doświadczeniach Wenta (34) substancja kiełków owsa w różnych koncentracjach działała na wzrost kiełków tylko pobudzająco. Do takich samych wyników doszedł Niels-Nielsen (25) w doświadczeniach z Ryzopiną. Również Söding (30) stwierdził, że kwas β — indolylooctowy do pewnej granicy koncentracji stale wzmaga wzrost kiełków *Cephalaria*. Tak samo ostatnie doświadczenie Josta i Reiss (18) wykazują tylko pobudzający wpływ heteroauksyny na kiełki owsa, o ile zbyt silna jej koncentracja nie działa trująco. Zaobserwowanych zaś objawów przyspieszenia wzrostu korzeni pod działaniem b. rozcieńczonej heteroauksyny autorzy ci nie uważają za pewne. Jednakże doświadczenia H. Fiedlera (12) potwierdzają te obserwacje. Autor ten wykazuje, że w b. słabych rozczynach różne substancje wzrostowe wzrost korzeni kukurydzy wyraźnie pobudzają. E. Seubert (29) również obserwowała odwracanie się reakcji zależnie od koncentracji substancji pobudzających wzrost z tą tylko różnicą, że ślina i sok z kiełków owsa w pewnym rozcieńczeniu wzrost kiełków owsa hamowały, natomiast stężone

pobudzały. Przemawiałoby to na korzyść przypuszczenia, że w opisanych tu doświadczeniach kiełki owsa działały na korzenie dużym zasobem substancji wzrostowych. Lecz wyniki pracy E. Seubert nie znalazły potwierdzenia; przypuszcza się, że w jej doświadczeniach, oprócz właściwych substancji wzrostowych, działały inne jeszcze ciała (25).

Nie zapuszczając się dalej w przypuszczenia co do czynników działających w kiełkach owsa można sądzić, że w opisanych doświadczeniach o zachowaniu się korzeni łubinu decydował bądź co bądź wzajemny ilościowy stosunek substancji wzrostowych kiełków owsa i czubków korzeni łubinu. Wyniki doświadczeń z nakładaniem czubków kiełków owsa na podstawy korzeni łubinu były zmienne. Jeśli korzenie nie były pozbawione czubków, to nakładane na ich podstawy czubki kiełków owsa utrzymywały je prosto poziomo, gdy zaś korzenie były bez czubków, to zdarzało się wygięcie ich ujemne. W obu przypadkach od postawy korzenia działał ten sam bodziec — idący od czubka *Coleoptile* owsa, różne zachowanie się korzenia zależało od zasobów substancji wzrostowych na jego własnym czubku. — Może kiełki innego owsa lub kukurydzy nie hamowałyby dodatnich wygięć korzenia łubinu. Może wzajemnym ustosunkowaniem substancji idących od podstawy korzenia i od wierzchołka dałoby się wytłumaczyć w ogóle rozbieżność wyników różnych doświadczeń z korzeniami i kiełkami. Lecz wówczas zjawiska geotropizmu korzeni wymagałyby innego oświetlenia.

STRESZCZENIE WYNIKÓW.

Ogólne wyniki doświadczeń z korzeniami łubinu żółtego, zwłaszcza o nasionach czarnych, oraz z czubkami kiełków owsa dadzą się streścić jak następuje:

1. Czubki korzeni łubinu żółtego hamują ich wzrost, czubki kiełków owsa wzrost ich pobudzają. Dlatego też odcięcie czubka korzenia pociąga za sobą wzmożenie jego wzrostu. Będzie ono większe, jeśli na wierzchołek korzenia, zamiast jego czubka, nałożyć czubek kiełka owsa. Korzeń łubinu leżąc poziomo, o ile jest pozbawiony czubka, zwykle nie zgina się, (fot. 17) niekiedy nawet reaguje wygięciem ujemnym, szczególniej, gdy nie jest zbyt mało ucięty i pozostaje

w łączności z nasieniem (fot. 2). Z czubkiem kiełka owsa, zamiast własnego, zawsze reaguje wygięciem ujemnym (fot. 5, 10, 11).

2. Krótko odcięte czubki korzeni na ogół cokolwiek lepiej reagują geotropicznie, niż czubki dłuższe (fot. 8, 9). Stąd możnaby wnosić, że reagowanie czubków korzeni ulega zahamowaniu pod wpływem jego części dalszych, leżących bliżej nasienia.

3. Hamujący wpływ czubków korzeni na ich wzrost można osłabić, albo nawet usunąć, nakładając na podstawę korzeni czubki kiełków owsa. Przyłożone do podstawy korzeni poziomych one zapobiegają ich dodatniemu wygięciu (fot. 14, 37, 38), a nawet mogą sprowadzić wygięcia ujemne, zwłaszcza, gdy korzenie nie mają własnych czubków (fot. 19, 21). Jeśli po pewnym czasie czubki owsa z podstawy korzeni usunąć, wówczas korzenie, pod wpływem własnych czubków wyginają się dodatnio (porównaj fot. 37 z 39 oraz 38 z 40).

4. Czubki kiełków owsa, nałożone na oba końce wycinków korzeni łubinu, nie paraliżują swego działania i wówczas wycinki korzeni wyginają się ujemnie, zwłaszcza, gdy czubki kiełków owsa są jednostronnie indukowane (fot. 22, 29, 30).

5. Czubki korzeni łubinu, nałożone na oba końce wycinków korzenia, również nie paraliżują swego działania. Wycinek korzenia pod ich wpływem wygina się dodatnio (fot. 36).

6. Wygięcia wycinków korzeni, zostających pod wpływem z jednej strony czubka kiełka, a z drugiej — czubka korzenia, będą zależały od przewagi wpływu jednego nad drugim.

Wyników tych nie można zmieścić w ramach teorji Cholodnego, ani w ramach teorji Czai. One wskazują na istnienie w korzeniu, obok prądu substancji wzrostowych, idącego od wierzchołka korzenia i będącego podstawą teorji Cholodnego, również na istnienie prądu idącego od kiełka ku wierzchołkowi korzenia. Istnienie w korzeniach dwóch przeciwnych prądów odpowiada wymogom teorji Czai, jednak z zasadniczą różnicą. Według Czai działanie obu tych prądów ma być jednakowe, pobudzające wzrost korzenia, podczas gdy w opisanych tu doświadczeniach jest ono różne: czubek korzenia wzrost jego hamuje, a kiełek owsa go pobudza. Kierunek i stopień wygięcia korzenia łubinu żółtego

pod działaniem czubka kiełka owsa będzie rezultatem wzajemego zmagania się dwóch prądów, co do kierunku sobie przeciwnych i w działaniu odmiennych.

OBJAŚNIENIE FOTOGRAFII.

1. Korzenie z nasionami nieoperowane.
2. Korzenie z nasionami bez 1 mm czubka.
3. Korzenie z nasionami, z czubkami odciętymi i nałożonymi na powrót.
4. Korzenie z nasionami i z bielmem owsa zamiast czubków.
5. Korzenie z nasionami i z czubkami kiełków owsa zamiast własnych.
6. Korzenie odcięte od nasion.
7. Korzenie z czubkami odciętymi i nałożonymi na powrót.
8. Geotropizm krótkich czubków korzeni.
9. Geotropizm dłuższych czubków korzeni.
10. 11. Oddzielone od nasion korzenie z czubkami kiełków owsa zamiast własnych.
12. Korzenie z bielmem owsa zamiast czubków.
13. Korzenie z czubkami korzeni u podstawy.
14. Korzenie z czubkami odciętymi i nałożonymi na powrót oraz z czubkami owsa u podstawy.
15. Korzenie z czubkami odciętymi i nałożonymi na powrót oraz z bielmem owsa u podstawy.
16. Korzenie odcięte od nasion z czubkami.
17. Korzenie pozbawione czubków.
18. Korzenie bez swoich czubków, z czubkami kiełków owsa u podstawy.
19. Korzenie bez 3 mm. czubków lecz z czubkami owsa u podstawy.
20. Wycinki korzeni, na podstawach trzech dolnych są czubki korzeni.
21. Wycinki korzeni z czubkami kiełków owsa u podstawy.
22. Wycinki korzeni z czubkami kiełków owsa na obu końcach.
23. Korzenie pionowe z czubkami przesuniętymi w prawo.
24. Korzenie bez czubków, lecz z czubkami kiełków owsa na podstawie po prawej stronie.
25. Korzenie z czubkami kiełków owsa zamiast własnych po prawej stronie.
26. Korzenie bez czubków; czubki na podstawie po prawej stronie.
27. Korzenie z czubkami kiełków owsa na podstawie po prawej stronie.
28. Korzenie z czubkami kiełków owsa zamiast własnych po prawej stronie.
29. Na obu końcach czubki kiełków owsa po prawej stronie.
30. Czubki kiełków owsa zamiast czubków korzenia po stronie prawej, na podstawie czubki korzeni również po prawej.
31. Czubki korzeni przesunięte w prawo; na podstawie czubki kiełków owsa również po prawej stronie.
32. Czubki kiełków owsa na obu końcach; na podstawie po prawej, a na wierzchołku po lewej stronie.
33. Korzenie bez czubków, czubki korzeni na podstawie po prawej stronie.
34. Korzenie z czubkami indukowanymi po prawej stronie.
35. Czubki korzeni na obu końcach, lecz po przeciwnych stronach.

36. Czubki korzeni na obu końcach po prawej stronie.
37. 38. Czubki kiełków owsa u podstawy korzeni całych.
39. Toż samo, co 37, tylko z podstaw 2 korzeni u dołu usunięto po pewnym czasie czubki kiełków owsa.
40. Toż samo, co 38, po usunięciu z podstaw czubków kiełków owsa.
41. Korzenie poziome z indukowanymi czubkami kiełków owsa po górnej stronie zamiast własnych.

BIBLIOGRAFIA.

1. Beyer A. Zeitschr. f. Bot. *20*, 321, 1928.
2. Boysen-Jensen P. Planta *20*, 688, 1933.
3. — Planta *22*, 404, 1934.
4. Cholodny N. Ber. d. deutsch. bot. Ges. *42*, 356, 1924.
5. — Jahrb. wiss. Bot. *65*, 447, 1926.
6. — Biol. Ztrbl. *47*, 604, 1927.
7. — Planta *6*, 118, 1928; Planta 7, 461, 1929.
8. — Planta *14*, 207, 1931.
9. — Planta *21*, 517, 1934; Planta *21*, 528, 1934.
10. — Planta *23*, 305, 1935.
11. Czaja A. Ber. d. deutsch. bot. Ges. *43*, 221, 1935.
12. Fiedler H. Zeit. f. Bot. *30*, 414, 1936.
13. Gorter Chr. Diss. Utrecht 1932 (cytowane według autorów).
14. Guttenberg H. Planta *20*, 231, 1933.
15. Heidt K. Arch., exp. Zellforsch. *11*, 1931.
16. Jost L. u. Stoppel R. Zeit. f. Bot. *4*, 206, 1912.
17. Jost L. u. Wissmann H. Zeit. f. Bot. *16*, 177, 1924.
18. Jost L. u. Reiss El. Zeit. f. Bot. *30*, 335, 1936.
19. Keeble F., Nelson M. G. and Snow R. Proc. Roy. Soc. London *108*, 1931.
20. Koch K. Planta *22*, 200, 1934.
21. Kögl u. Kostermanns. Hoppe-Seylers. Zeitschr. f. phys. Chemie *218*, 1924.
22. Malyschev N. Biol. Ztrbl. *52*, 257, 1932.
23. Nagao. Sc. rep. Tohoku Univ. 4 (ser. Biol.) *10*, 721, 1936.
24. Navez A. E. Bot. Centr. *24* (166) 272, 1934 (Ref.).
25. Niels-Nielsen. Jahrb. wiss. Bot. *73*, 125, 1930.
26. Van Overbeek J. Rec. trav. bot. Néerl. *30*, 537, 1933.
27. Ramshorn K. Planta *22*, 737, 1934.
28. Robbins W. J. Bot. Gaz. *73*, 376, 1922; *74*, 59, 1923.
29. Seubert E. Zeit. f. Bot. *17*, 49, 1925.
30. Söding H. Jahrb. wiss. Bot. *82*, 534, 1936.
31. Thimann. Journ. Gen. Phys. *18*, 23, 1934.
32. Van der Weij H. G. Rec. d. trav. bot. Néerl. *29*, 379, 1932.
33. Went F. W. Jahrb. wiss. Bot. *76*, 1932.
34. — Rec. d. trav. bot. Néerl. *25*, 1, 1929.

ZUSAMMENFASSUNG.

Es wurde das Verhalten der Wurzeln von schwarzsamiger gelber Lupine unter dem Einfluss der Avenakoleoptilenspitzen untersucht. Die Versuche wurden in den Jahren 1934—1936 durchgeführt. In dieser kurzen Zusammenfassung sei auf folgende Ergebnisse hingewiesen:

1. Die Wurzelspitzen von *Lupinus luteus* hemmen das Wurzelwachstum dieser Pflanze, die Avenakoleoptilenspitzen beschleunigen dagegen das Wachstum der *Lupinus*—Wurzeln. Hieraus folgt, dass die Dekapitierung beschleunigtes Wachstum der Wurzeln hervorruft. Die Beschleunigung wird erheblicher sein, wenn auf dekapitierte Wurzeln die Avenakoleoptilenspitzen aufgesetzt werden.

Die dekapitierten und in horizontale Lage gesetzten Wurzeln weisen keine geotropische Krümmung auf (Photo 17), bisweilen sogar krümmen sie sich etwas negativ, besonders wenn sie nicht zu kurz dekapitiert und nicht von dem Hypokotyl abgetrennt werden (Photo 2). Die dekapitierten Wurzeln, denen die *Avena*—Koleoptilenspitzen aufgesetzt werden, führen fast immer nur negative Krümmungen aus (Photo 5, 10, 11).

2. Kurze isolierte Wurzelspitzen von *Lupinus luteus* reagieren geotropisch etwas besser als lange (Photo 8, 9). Hieraus könnte man folgern, dass die geotropische Krümmungsfähigkeit der Wurzelspitze unter dem Einfluss der entfernten Teile des Organs gehemmt wird.

3. Die hemmende Wirkung der Spitzen der Wurzeln auf das Wachstum derselben kann man durch Aufsetzen von *Avena* — Koleoptilenspitzen auf die basale Querschnittfläche der Wurzeln schwächen oder sogar ganz aufheben. Die auf die basale Querschnittfläche der horizontal gelegten *Lupinus*—Wurzel aufgesetzte *Avena* — Koleoptilenspitze vermag der positiven Krümmung derselben vorzubeugen (Photo 14, 37, 38) und sogar die negative hervorzurufen, zumal wenn die Wurzeln dekapitiert wurden (Photo 19, 21). Nimmt man aber die *Avena* — Koleoptilenspitze nach einiger Zeit von der Wurzelbasis ab, dann krümmen sich die Wurzeln normal unter dem Einfluss der eigenen Spitzen (zu vergleichen Photo 37 mit 39 und 38 mit 40).

4. Sind die *Avena* — Koleoptilenspitzen beiderseits auf die basalen und apikalen Wundflächen der Wurzelabschnitte

von *Lupinus* aufgesetzt, dann heben sie ihre gegenseitige wachstumbeschleunigende Wirkung nicht auf und die Abschnitte krümmen sich negativ (Photo 22, 29).

5. Werden die Wurzelspitzen von *Lupinus* auf die basalen und apikalen Wundflächen der Wurzelabschnitte derselben Pflanze aufgesetzt, so heben sie ihre eigene wachstumhemmende Wirkung nicht auf und die Wurzelabschnitte krümmen sich positiv (Photo 36).

Die Versuchsergebnisse kann man weder in die von Cholodny aufgestellte Theorie der geotropischen Wurzelkrümmung, noch in diejenige von Czaja einfügen. Zwar sprechen die Versuche dafür, dass in den Wurzeln, der Czaja — Theorie gemäss, zwei entgegengesetzte Wuchsstoffströme mitwirken können, doch weisen diese Versuche einen grundsätzlichen Unterschied auf. Nach der Theorie von Czaja sind die gegenseitig strömmenden Wuchsstoffe von gleichartiger wachstumbeschleunigender Wirkung, durch die angeführten Versuche wurde aber die hemmende Wirkung der Wurzel — und die beschleunigende Wirkung der Koleoptilenspitze auf das Wurzelwachstum von *Lupinus luteus* festgestellt.

Aus dem Biologisch-Botanischen Institut
der Universität Lwów (Polen).

TADEUSZ LITYŃSKI
(z Zakładu Chemii Rolniczej U. J.)

O ZMIANIE ODCZYNU TREŚCI KOMÓRKOWEJ U OWSA JAKO SKUTKU POBRANIA PRZEZEŃ NADMIERNIE DUŻYCH ILOŚCI FOSFORU.

(Du changement de la réaction du contenu cellulaire chez l'avoine à la suite de l'assimilation de quantités excessives de phosphore).

(*Wpłynęło 30.XI 1936 r.*)

W poprzedniej pracy (1) autor przedstawił wyniki doświadczeń wazonowych z owsem, w których jako nawożenia fosforowego użyto bardzo wysokich dawek kwasu fosforowego w postaci fosforanu dwuwapniowego i chemicznie obojętnej mieszaniny fosforanu jedno — i dwuamonowego (10 g P_2O_5 na wazon). W wyniku pobrania znaczniejszych ilości fosforu, uległy rośliny pewnemu zaburzeniu fizjologicznemu, które objawiło się usychaniem, bieleniem i żółknieniem liści. Na podstawie oznaczenia zawartości poszczególnych kategorii związków fosforowych znalezionych w roślinie (rośliny zostały zebrane w okresie kłoszenia się) stwierdzono, że większa część pobranego fosforu pozostała w soku komórkowym w postaci nieprzetworzonej, t. j. w formie nieorganicznych fosforanów. Ponieważ nie zauważono u roślin żadnych anormalności w przemianie materii azotowej, ani w pobieraniu składników popielnych (za wyjątkiem oczywiście fosforu), przeto wyrażono przypuszczenie, że stan chorobowy, któremu rośliny uległy, mógł leżeć w zakwaszeniu się treści komórkowej roślin przefosfo-

rowanych, za czym przemawiały również wartości otrzymane dla stosunków równoważników zasadowych do kwasowych. Ciekawe to spostrzeżenie wymagało wszakże jeszcze dowodu bezpośredniego. Dostarczenie takiego dowodu było właśnie celem niniejszej pracy.

1. Doświadczenia wazonowe.

Kultury wazonowe owsa założono na glebie z okolic podkarpackich, bardzo ubogiej w fosfór. Przy zakładaniu doświadczenia zastosowano jednakowe nawożenie podstawowe dla wszystkich wazonów, a mianowicie: 1 g K_2O (w połowie jako siarczan, w połowie jako chlorek), 0,25 g P_2O_5 i 0,07 g N w postaci chemicznie obojętnej mieszaniny fosforanu jedno — i dwuamonowego. Każda z dwóch serii składała się z czterech powtórzeń. W każdym wazonie zasadzono po 32 ziarna owsa. Maksymalna pojemność wzgl. wody, oznaczona metodą Wahnschaffego (2), wynosiła 34%. Wilgotność ziemi utrzymywano z początku w wysokości 60% całkowitego nasycenia, począwszy zaś od 48 dnia wegetacji aż do zebrania plonów doprowadzano wilgotność do 70% maksymalnego nasycenia. Przez pierwsze 28 dni wegetacji wazony podlewane były wodą destylowaną, później rośliny serii I podlewano roztworem azotanu amonowego, zaś rośliny serii II roztworem obojętnej mieszaniny fosforanu jedno — i dwuamonowego. W ten sposób rośliny serii I otrzymywały przy podlewaniu tylko nawożenie azotowe, zaś rośliny serii II nawożenie azotowo-fosforowe. Każdorazowa dawka nawożenia azotowego wynosiła 0,07 g N na wazon, zaś każdorazowa dawka nawożenia azotowo-fosforowego 0,25 g P_2O_5 i 0,07 g N. Ponieważ w jednym z wazonów owies powschodził bardzo słabo i nierówno, przeto wazon ten odrzucono, tak, że ilość powtórzeń serii I wynosiła 4, zaś w serii II tylko 3. Nawożenie azotowe oraz azotowo-fosforowe dawkowano początkowo t. j. w 5-tym tygodniu wegetacji roślin, w ten sposób, że jednego dnia podlewano wodą czystą, zaś drugiego, wodą zawierającą pokarm azotowy, wzgl. azotowo-fosforowy. Po tygodniu tego rodzaju postępowania, t. j. na początku 6-go tygodnia wegetacji, zauważono pierwsze objawy patologiczne, analogiczne jak w doświadczeniach (1), t. j. więdnięcie końców liści, skręcanie się ich, bielenie na brzegach i końcach. Rośliny „fosforowane" otrzyma-

ły w chwili zaobserwowania tych objawów 1,25 g P_2O_5 i 0,35 g N. Gdy w ciągu 6-go tygodnia zaprzestano dawkować, rośliny zaczęły ponownie rozwijać się pomyślnie, a zaobserwowane objawy zatrucia nie rozszerzały się na dalsze, uprzednio zdrowe, części roślin. Ponowne objawy zatrucia wystąpiły dopiero wówczas, gdy zaczęto roślinom dostarczać pokarm fosforowy. W ostatnim tygodniu wegetacji dla wywołania silnego zatrucia dawano codziennie po 0,5 g P_2O_5 na wazon.

2. *Parowanie.*

Celem stwierdzenia, czy wzmożone nawożenie fosforowe pociąga za sobą zmiany w parowaniu, notowano od chwili doprowadzania do wazonów nawożenia azotowego, wzgl. azotowo-fosforowego, wagę wyparowanej wody w wazonach obu serii. Parowanie samych roślin oznaczono, odejmując od otrzymanych liczb stratę na wadze wazonów nieobsianych. W tabeli I podano średnie ilości wody wyparowanej przez rośliny jednego wazonu w ciągu tygodnia. Podano tam również ilości dodanego P_2O_5 w gramach do każdego wazonu w ciągu tygodnia.

TABELA I. — TABLEAU I.

Seria Série	Ilości wody wyparowanej przez rośliny jednego wazonu w ciągu tygodnia (7 dni) w gramach Eau en gr évaporée par les plantes d'un pot durant une semaine (7 jours)										En somme gr
	5-ty tydzień 5-e semaine	6-ty tydzień 6-e semaine	7-my tydzień 7-e semaine	8-my tydzień 8-e semaine	9-ty tydzień 9-e semaine	10-ty tydzień (5 dni) 10-e semaine (5 jours)	
I	225	687	1030	2932	4137	2065					11076
II	260	800	1190	3900	4570	2345					13065
Ilość P_2O_5 dodanego na wazon w gr w ciągu tygodnia P_2O_5 en gr ajouté par pot durant une semaine	1,00	—	0,50	1,00	1,75	2,50					—

Z tabeli tej staje się widocznym, że rośliny „fosforowane" zużywały więcej wody niż „niefosforowane". Spowodowane to było bujniejszym rozwojem roślin zasilanych fosforem i azotem w porównaniu z rozwojem roślin nawożonych jedynie tylko azotem. W tabeli II podano ilości wody zużytej na 1 gram suchej masy.

TABELA II. — TABLEAU II.

Seria Série	Średnia sucha masa plonu w gr na wazon Moyenne de la masse sèche en gr de la récolte, calculée pour 1 pot	Ilości wody zużytej na 1 gr suchej masy Quantité d'eau utilisée calculée pour 1 gr de masse sèche
I	24,5	452
II	28.4	460

Jak z tabeli tej wynika, nadmierne nawożenie fosforem nie wywarło wyraźnego wpływu na ekonomię zużycia wody.

3. *Sprzęt roślin i kwasowość gleby.*

W 10-tym tygodniu wegetacji skutkiem doprowadzania roślinom ogromnie wysokich dawek fosforu rośliny uległy tak silnemu schorzeniu, że dokonano sprzętu. Rośliny zostały ścięte tuż przy węźle korzeniowym i odrazu wstawione do suszarki (temp. 50°) dla zapobiegnięcia dalszemu oddychaniu. Po jednym wazonie z każdej serii przeznaczono do oznaczenia kwasowości soku komórkowego. Korzenie, odmyte możliwie dokładnie wodą od ziemi, suszono odrazu w suszarce celem przerwania ich dalszej wegetacji. Dalsze oczyszczanie korzeni przeprowadzono zapomocą kąpieli chloroformowej, jak w pracy poprzedniej (1). We wszystkich wazonach oznaczono następnie pomiar stężenia jonów wodorowych gleby według O. Lemmermanna (3). W tabeli III zestawione są liczby uzyskane tym sposobem.

TABELA III. — TABLEAU III.

Seria / Série	Średnia sucha masa części nadziemnych w gr na wazon / Moyenne de la masse sèche en gr des parties végétatives, calculée pour 1 pot	Średnia sucha masa korzeni w gr na wazon / Moyenne de la masse sèche des racines en gr, calculée pour 1 pot	pH gleby w zawiesinie wodnej / pH du sol dans une suspension aqueuse	pH gleby w zawiesinie n. KCl / pH du sol dans une suspension de n. KCl	pH gleby pierwotnej w zawiesinie wodnej / pH du sol avant les expér. dans une suspension aqueuse	pH gleby pierwotnej w zawiesinie n. KCl / pH du sol avant les expér. dans une suspension de n. KCl
I	24,5	2,40	5,19	4,64	6,48	5,25
II	28,4	2,29	5,92	4,81		

Jak z tabeli tej jest widocznym, gleba, na której hodowano rośliny, uległa pewnemu zakwaszeniu, znaczniejszemu tam, gdzie dawkowano samym tylko azotem. Jeżeli mimo tego rośliny te nie okazywały żadnych objawów patologicznych, to tymbardziej objawy chorobowe jakie zauważono u roślin „fosforowanych“ nie mogły pochodzić od zakwaszenia się podłoża. Powód musiał leżeć w czym innym.

4. *Oznaczenie azotu i fosforu.*

Oznaczono zawartość fosforu i azotu całkowitego w częściach nadziemnych i korzeniach, pierwszego według metody Neumanna (4), drugiego według metody Förstera (5), a wyniki zebrano w tabeli IV.

Można zauważyć olbrzymie różnice w zawartości fosforu u roślin obu serii. Różnice te uwydatniają się szczególnie w częściach wegetatywnych; w korzeniach różnice są też dość znaczne, choć nie w takim stopniu. Mniejsze różnice zachodzą w zawartości azotu; większe ilości azotu pobrane zostały przez rośliny „niefosforowane“, a więc stosunki mają się odwrotnie jak dla fosforu.

TABELA IV. — TABLEAU IV.

Seria / Série		% P_2O_5 ogólnego na suchą masę / P_2O_5 global en p. 100, calculé pour la masse sèche	absolutne ilości mg P_2O_5 pobrane przez rośliny na wazon / Quantités absolues en mgr du P_2O_5 absorbé par les plantes d'un pot	% N ogólnego na suchą masę / N global p. 100 calculé pour la masse sèche	absolutne ilości mg N pobrane przez rośliny na wazon / Quantités absolues en mgr de N absorbé par les plantes d'un pot
części wegetatywne	I	0,550	134,7	3,173	777,4
	II	2,788	791,8	2,408	683,9
korzenie	I	0,327	7,8	2,446	58,7
	II	1,079	24,7	1,977	45,3

5. *Oznaczenie związków nieazotowych.*

W poprzedniej pracy (1) nie przeprowadzano oznaczenia zawartości substancji bezazotowych. Nie było jednak wykluczonym, że w przemianie materii tej kategorii związków mogły zachodzić pewne różnice. Pobrany w nadmiernie dużej ilości fosfór mógł w jakiś sposób wpływać na procesy życiowe; jego działanie polegać mogło np. na pewnem zahamowaniu procesów asymilacji, wzgl. na utrudnieniu w odprowadzaniu zasymilowanej w liściach materii do innych organów rośliny. To mogło wywołać pewne zaburzenie, czego symptomatem mogło być żółknięcie i usychanie liści. Dlatego przeprowadzono analizę substancji bezazotowych w roślinach obu badanych serii.

A) OZNACZENIE SUROWEGO TŁUSZCZU.

Materiał wysuszono w próżni w temp. 60°. Ługowanie eterem bezwodnym przeprowadzano 16 godzin. Pozostałość po ekstrakcji eterowej ogrzewano dwukrotnie z bezwodnym alkoholem. Po oddestylowaniu eteru i alkoholu suszono pozostałość w 100°, a po ostygnięciu w próżni szybko ważono.

B) OZNACZENIE CUKRÓW REDUKUJĄCYCH WPROST.

Substancję wolną od substancji lipoidowych dygerowano wodą przez 4 godziny w 50°. W wyciągu wodnym oznaczano zawartość cukrów redukujących wprost. Ponieważ ogólnie dotąd stosowana metoda Bertranda (6) daje dla wyciągów roślinnych wyniki za niskie, skutkiem obecności w ekstraktach z materiałów roślinnych substancji białkowych, peptonów, polipeptydów i aminokwasów, przeto zastosowano metodę Lehmann-Maquenne-Schoorla (7). Zasada tej metody jest następująca: roztwór cukru zadaje się znanym nadmiarem roztworu Fehlinga, a niezredukowaną miedź oznacza jodometrycznie.

C) OZNACZENIE CUKRÓW NIEREDUKUJĄCYCH WPROST.

Wyciąg wodny, zawierający zarówno cukry redukujące, jak i nieredukujące wprost, ogrzewano z kwasem solnym we wrzącej łaźni wodnej przez 3 godziny pod chłodnicą zwrotną, celem rozłożenia cukrów złożonych na proste. Po zobojętnieniu, oznaczano zawartość cukrów jak wyżej. Zawartość cukrów nieredukujących wprost daje różnica liczb znalezionych pod c) i b).

D) OZNACZENIE SKROBII.

Substancję wolną od substancji lipoidowych i cukrów ogrzewano z wodą w autoklawie przez 4 godz. pod ciśnieniem 3 atm. Po starannym przemyciu substancji aż do zaniku reakcji z jodem, inwertowano zapomocą kwasu solnego, jak pod c).

E) OZNACZENIE WŁÓKNA SUROWEGO.

Oznaczenie włókna surowego przeprowadzano zapomocą zmodyfikowanej metody Henneberga i Stohmanna (8), ogrzewając substancję wolną od lipoidów, cukrów i skrobii najpierw z 1,25% kw. siarkowym, następnie dwukrotnie z wodą, potem z 1,25% wodorotlenkiem potasu i znowu dwa razy z wodą.

Wyniki oznaczeń zawartości materii bezazotowej w roślinach obu serii zamieszczono w tabeli V.

TABELA V. — TABLEAU V.

Seria / Série	% wody / Eau en p. 100	% surowej subst. lipoid. / Substance lipidique brute en p. 100	% cukrów redukujących wprost / Sucres réducteurs en p. 100	% cukrów nieredukujących wprost / Sucres non réducteurs en p. 100	% skrobii / Amidon en p. 100	% włókna surowego / Cellulose brute en p. 100
I	7,93	10,50	1,58	1,87	7,36	32,64
II	7,94	14,92	2,04	0,57	8,18	32,69

Jak z tabeli tej wynika, w przemianie materii związków bezazotowych naogół nie było znaczniejszych zmian. Jedynie tylko w zawartości cukrów redukujących wprost, oraz cukrów nieredukujących wprost stwierdzono poważniejsze różnice u roślin obu serii. Podczas gdy u roślin hodowanych na normalnej pożywce daje się zauważyć pewna przewaga sacharozy nad monozami, u roślin „fosforowanych" rzecz ma się odwrotnie. Pozostaje to w zgodzie z faktami stwierdzonymi przez niektórych autorów (9), że w blaszce liściowej w wypadkach patologicznej wymiany materii zawartość glukozy staje się większą od zawartości sacharozy.

6. *Oznaczenie kwasowości i stopnia zbuforowania treści komórkowej.*

Ponieważ przy wyciskaniu soku z roślin mogą na skutek działalności zawartych w nim enzymów, zajść pewne procesy prowadzące do zmiany odczynu treści komórkowej t. j. wypadkowej odczynu wodniczka i plazmy), starano się rozcieranie materiału roślinnego i następny pomiar stężenia jonów wodorowych przeprowadzać w czasie możliwie krótkim. Szczegóły postępowania były następujące:

Po zebraniu roślin miażdżono je natychmiast, przepuszczając je przez cynowaną maszynkę o ostrzach stalowych; otrzymano w ten sposób ciecz barwy zielonej z zawieszonymi w niej zmiażdżonymi częściami stałemi. Te części stałe prze-

puszczano powtórnie przez maszynkę dla lepszego rozerwania błon komórkowych. Zebraną w ten sposób miazgę wyciskano przez gazę jedwabną o bardzo małych oczkach. Z jednego wazonu otrzymano ok. 90 cm^3 soku. Nie zauważono różnic co do ilości wyciśniętego płynu u roślin obu serii. Ciecz przelewano następnie do próbówek wirówki, wirowano, a w cieczy zebranej z nad osadu oznaczano odrazu stężenie jonów wodorowych. Używano aparatu Cambridge i elektrod: kalomelowej i chinhydronowej. W miazdze otrzymanej po wyciśnięciu soku stwierdzono pod mikroskopem, obok szkieletu nienaruszonych komórek, wiele komórek rozszarpanych i wiele treści komórkowej wypłyniętej.

pH treści komórkowej roślin serii I 6,48
pH „ „ „ „ II 5,65

Równocześnie przeprowadzano pomiar stopnia zbuforowania wyciśniętych soków. Kwas fosforowy, jako kwas trójzasadowy, tworzyć może trojakiego rodzaju sole, mające rozmaity odczyn; np. fosforan jednometaliczny, wobec fosforanu dwumetalicznego, odgrywać może rolę kwasu. Tego rodzaju układy buforowe są czynnikami stabilizującymi odczyn roztworu, w którym się znajdują. Obecne w soku komórkowym fosforany regulować mogą zmiany odczynu, spełniając rolę czynników chroniących komórkę roślinną przed zbyt silnym zakwaszeniem wzgl. zalkalizowaniem (10). Wobec stwierdzenia w roślinach obu serii dość znacznych ilości fosforu, należało przypuszczać, że stopień zbuforowania soku komórkowego będzie dość duży. Rośliny „fosforowane“ zawierały jednak znaczniejsze ilości fosforu od roślin serii porównawczej, co mogło sugerować przypuszczenie, że i stopień zbuforowania u nich będzie większy. Z drugiej jednak strony, objawy patologiczne oraz dość znaczne zakwaszenie treści komórkowej roślin serii „fosforowanej“ przemawiały przeciwko temu.

Postępowano w sposób następujący: Do 10 cm^3 soku, którego stężenie jonów wodorowych uprzednio już zmierzono, dolewano kroplami n/10 kwasu solnego, notując za każdym razem zmiany odczynu; zużyto w ten sposób 3 cm^3 n/10 kwasu solnego. Pomiary przeprowadzano w stałej temperaturze, trzymając próbówkę zawierającą sok w większej zlewce wypełnionej wodą. Po pomiarze stopnia zbuforowania, przepro-

wadzano, raz jeszcze pomiar pH pierwotnego soku, dla upewnienia się, czy w czasie dodawania kwasu nie zmienił się odczyn soku skutkiem obecności w nim enzymów. W tabeli VI podane są wartości otrzymane przy tych pomiarach.

TABELA VI. — TABLEAU VI.

Ilość cm^3 n/10 HCl Quantité de n/10 HCl en cm^3	pH soku roślin serii I pH du suc des plantes de la série I	Ilość cm^3 n/10 HCl Quantité de n 10 HCl en cm^3	pH soku roślin serii II pH du suc des plantes de la série II
—	6,48	—	5,65
0,25	6,43	0,20	5,65
0,45	6,32	0,40	5,65
0,60	5,99	0,60	5,48
0,80	5,85	0,75	5,41
1,00	5,73	0,95	5,34
1,20	5,65	1,15	5,29
1,40	5,57	1,30	5,11
1,60	5,45	1,50	5,04
1,75	5,45	1,70	4,94
1,95	5,24	1,85	4,90
2,15	5,22	2,05	4,78
2,35	5,07	2,20	4,56
2,55	4,90	2,40	4,44
2,80	4,90	2,60	4,22
3,00	4,75	2,80	4,14
—	—	3,00	4,04

pH pierwotnego soku po pomiarze stopnia zbuforowania serii I . . 6,50

pH pierwotnego soku po pomiarze stopnia zbuforowania serii II . . 5,65

Jak z tabeli tej jest widocznym, nie było zmiany odczynu soku wywołanego działalnością enzymów. Dodanie 3 cm^3 n/10 kwasu solnego do 10 cm^3 soku roślin serii II powinno wywołać spadek pH z 5,65 do 1,64. Ponieważ pH soku obniżyło się od dodatku kwasu tylko do 4,04 przeto stopień jego zbuforowania musiał być znaczny. Podobne rozumowanie dla soku wyciśniętego z roślin serii I daje wartości następujące: pH winno obniżyć się od dodatku kwasu z 6,48 do 1,64; ponieważ po zakwaszeniu pH wynosiło tylko 4,75, przeto świadczy to o znacznym stopniu jego zbuforowania.

Z doświadczeń przeprowadzonych wyciągnąć można dwa wnioski: 1) kwasowość treści komórkowej roślin „fosforowanych" była większa niż roślin serii porównawczej, 2) stopień zbuforowania soku u obu serii roślin był znaczny; jednakże sok roślin „fosforowanych" był słabiej zbuforowany od soku roślin serii porównawczej; uległ on też, być może, z tego powodu łatwiejszemu zakwaszeniu. Rośliny „fosforowane" zawierały jednak więcej fosforu niż rośliny odżywiane pożywką o normalnym składzie. To przemawiałoby przeciwko przyjmowanej, przez niektórych autorów, dla kwasu fosforowego roli czynnika regulującego odczyn soku komórkowego.

Dyrektorowi Zakładu, prof. Wład. Vorbrodtowi, serdecznie dziękuję za życzliwe ustosunkowanie się do niniejszej pracy.

STRESZCZENIE.

Przeprowadzono doświadczenia wazonowe z owsem. Jedna seria roślin dostała normalne pożywienie K, N i P (seria I), zaś druga (seria II) te same ilości K i N co pierwsza, natomiast kilkakrotnie większe ilości P. Fosfór dawano w postaci chemicznie obojętnej mieszaniny fosforanu jedno- i dwuamonowego. Doświadczenia niniejsze miały wykazać, czy patologiczne objawy zaobserwowane u roślin „fosforowanych", spowodowane były zakwaszeniem się soku komórkowego, wskutek pobrania przez rośliny nadmiernie wysokiej dawki fosforu. Oznaczono stężenie jonów wodorowych treści komórkowej roślin obu serii i znaleziono, dla roślin serii I pH = 6,48, a dla

roślin serii II pH = 5,65. Pomiar bezpośredni potwierdził więc przypuszczenie, wyrażone w poprzedniej pracy autora, że jednym z następstw pobrania przez rośliny nadmiernie dużej dawki fosforu było zakwaszenie się soku komórkowego. Stopień zbuforowania soków wyciśniętych z roślin obu serii był duży, znaczniejszy jednakże u roślin otrzymujących normalne pożywienie K, N i P.

RÉSUMÉ.

Dans un travail précédent (1) l'auteur a décrit les résultats d'expériences en pots sur l'avoine, au cours desquelles il avait appliqué comme engrais de très fortes doses d'acide phosphorique sous forme de $CaHPO_4$ et d'un mélange chimiquement neutre de $NH_4H_2PO_4$ et de $(NH_4)_2$ HPO_4 (10 gr de P_2O_5 par pot). L'assimilation de fortes quantités de phosphore se traduisit par des troubles physiologiques chez les plantes dant les feuilles séchèrent, blanchirent ou jaunirent. L'auteur a supposé que l'état morbide des plantes s'expliquait par le fait que le contenu cellulaire de celles-ci était devenu acide par suite d'une assimilation trop intense de phosphore. Le présent travail se propose de fournir des preuves directes à l'appui de cette supposition.

On fit donc de nouvelles expériences sur de l'avoine cultivée en pots. En procédant aux épreuves on appliqua à tous les pots le même genre d'engrais dont la composition était la suivante: 1 gr de K_2O dont une moitié sous forme de sulfate, l'autre sous celle de chlorure, 0,25 gr de P_2O_5 et 0,07 gr de N sous forme d'un mélange neutre de $NH_4H_2PO_4$ et de $(NH_4)_2$ HPO_4. Après 28 jours de végétation, on arrosait une partie des plantes (série I) avec une solution de nitrate d'ammonium, tandis qu'une autre partie (série II) étaient arrosée avec la solution d'un mélange neutre de NH_4 H_2PO_4 et de $(NH_4)_2HPO_4$, de façon que les quantités d'azote fourni fussent les mêmes. Chaque dose d'engrais azoté s'élevait à 0,07 gr de N par pot et chaque dose d'engrais phosphoré correspondait à 0,25 gr de P_2O_5. Après avoir additionné le sol de 0,35 gr de N et de 1,25 gr de P_2O_5, les plantes de la série II manifestèrent les premiers symptômes morbides, analogues à ceu que l'auteur avait décrits dans son travail précédent. Lorsqu'on cessa ensuite de fournir du N et du P

aux plantes, elles recommencèrent à se développer normalement. De nouveaux signes d'intoxication n'apparurent qu'au moment où l'on commença à mettre de plus fortes quantités d'aliments phosphorés à la disposition des plantes (la dose appliquée chaque fois équivalait à 0,5 gr de P_2O_5). Dans la dixième semaine de végétation, les plantes devinrent tellement malades par suite de leur avoir fourni des doses si élevées de phosphore, qu'on dut procéder à la récolte. La quantité globale de P_2O_5 administré aux plantes de la série I s'élevait à 0,25 gr et correspondait à 7,00 gr pour celles de la série II.

On détermina la concentration des ions d'hydrogène du sol (tabl. III), la teneur en N et en P des parties végétatives et des racines (tabl. IV), ainsi que le contenu de substances non azotées (tabl. V). Un pot dans chaque série servait à déterminer le degré d'acidité du contenu cellulaire. Immédiatement après la récolte, les plantes étaient broyées et le produit du broyage soumis à l'action d'un petit appareil étamé, pourvu de pointes d'acier, en vue de lacérer les membranes cellulaires. Ce produit était pressuré et passé à travers de la gaze de soie, puis on versait le liquide dans les tubes à essai d'un centrifugeur. Après l'avoir centrifugé on détermina immédiatement, à l'aide de la méthode potentiométrique, la concentration des ions d'hydrogène. Le pH du contenu cellulaire des plantes de la série I s'élevait à 6,48, tandis que le pH de celui des plantes de la série II correspondait à 5,65. On détermina en même temps le degré du pouvoir tampon des sucs exprimés (tabl. VI).

Deux conclusions découlent de ces expériences: 1) l'acidité du contenu cellulaire des plantes, auxquelles on avait fourni du phosphore (serie II), était plus élevée que cette des plantes de la série de contrôle (série I); 2) le degré de pouvoir tampon du suc était élevé dans l'une et l'autre série, néanmoins dans le suc des plantes dont les cultures avaient été additionnées de phosphore (série II), ce degré était un peu inférieur à celui dans le suc des plantes de la série I. C'est peut-être pour cette raison qu'il a été plus facilement acidifié.

Institut de Chimie Agricole de l'Université Jagellone à Cracovie

LITERATURA.

1. T. Lityński, Uprawa roślin i nawożenie, 1935, 7, 335.
2. Wahnschaffe, w/g J. Königa „Die Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe", 1923, 27.
3. O. Lemmermann, Methoden für die Untersuchung des Bodens, 1932, 1, 59.
4. A. Neumann, Ztschr. f. physiol. Chemie, 1903, 37, 115.
5. O. Förster, w/g J. Königa „Die Untersuchung landw. wichtiger Stoffe", 1923, 224.
6. G. Bertrand et P. Thomas, „Guide pour les manipulations de chimie biologique", 1910, 67.
7. Lehmann, Maquenne, Schoorl, w/g G. Kleina „Handbuch der Pflanzenanalyse", 1932, 2, 786.
8. Henneberg i Stohmann, w/g J. Königa „Die Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe", 1923, 393.
9. E. C. Miller, J. Agric. Res. 1924, 27, 785.
10. A. Wróblewski, Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności, 1901, *1*, 65.

ADAM HENRYK GUTGISSER
Zakład Fizjologii Roślin U. J. P.

O AEROBOWYM ROZKŁADZIE CELULOZY POD WPŁYWEM CZYSTEJ HODOWLI *CYTOBACTER POLONICUM.*

(Über aërobe Zellulosezersetzung durch *Cytobacter polonicum*).

(Wpłynęło dn. 14.VI.1936)

WSTĘP.

Błonnikiem albo celulozą nazywamy węglowodan, stanowiący główny składnik błon komórkowych roślin wyższych. Ilość węgla związanego w tkankach roślinnych jest olbrzymia i proces uwalniania bezwodnika węglowego z martwych resztek roślinnych odgrywa wielką rolę w zjawisku krążenia węgla w przyrodzie. Organizmy zwierzęce nie wytwarzają zaczynów rozkładających błonnik, zdolność tę posiadają jedynie drobnoustroje.

Mimo dużej ilości badań przeprowadzanych nad mikroorganizmami powodującymi rozkład celulozy, wiadomości nasze o tej grupie są dość skąpe, co spowodowane jest dużymi trudnościami w wyodrębnieniu czystych hodowli. Prowadzenie badań na kulturach mieszanych prowadzi do otrzymania, w tych samych warunkach doświadczalnych, wyników zupełnie różnych w zależności od przewagi pewnych grup nad innymi. Zjawisko to specjalnie wyraźnie występuje przy badaniach chemizmu rozkładu błonnika (V. Meyer 1935). Rozkład biologiczny celulozy powodowany jest przez następujące gru-

py mikroorganizmów: przedstawiciele *Hyphomycetes*, głównie z rodzajów *Penicillium*, *Aspergillus* i *Fusarium* oraz *Agaricineae* i *Polyporaceae*, przedstawiciele grupy *Actinomycetes*, bakterie aerobowe, bakterie anaerobowe, dające dwa typy rozkładu, metanowy i wodorowy; bakterie termofilne wśród których odróżniamy jeszcze tlenowe i beztlenowe (Pringsheim 1912, Kellerman i Mc Beth 1912, Śnieszko 1934). Bakterie tlenowe odgrywają rolę dominującą w glebach przewiewnych; w glebach mokrych widoczna jest przewaga anaerobów. Udział przedstawicieli grupy *Actinomycetes* w rozkładzie celulozy jest niewielki, gdyż zostają one zwykle przerastane przez grzyby (S. Waksman i Skinner 1926; Waksman, Dubos 1927). Bakterie rozkładające celulozę są w glebie bardzo rozpowszechnione, przy czym wykazują duże zdolności przystosowania się do istniejących warunków (Bojanowsky 1933). Issaczenko (1921) wyizolował ze szlamu jeziornego pałeczkę, rozkładającą w laboratorium błonnik w warunkach tlenowych. Rubentschik (1928 i 1933) wyizolował z wód słonych bakterie, działające hydrolitycznie na celulozę przy koncentracji NaCl w granicach 0^{0}_{0}—17^{0}_{0}. Praca niniejsza miała na celu zbadanie bakterii rozkładających celulozę w warunkach tlenowych i dlatego w dalszym ciągu, w przeglądzie literatury, zebrane są prace tyczące tylko tego zagadnienia.

Pierwsze bakterie celulozowe aerobowe wyizolował van Iterson (1904). Do izolowania zastosował pożywkę składającą się z roztworu soli mineralnych i skrawków bibuły, zanurzonych częściowo w płynie. Rozkład celulozy rozpoczynał się na granicy cieczy i powietrza, sięgając nieznacznie w głąb. Metoda van Itersona nie doprowadziła do otrzymania hodowli czystej. W otrzymanym zespole, obok form nie mających wpływu na rozkład celulozy, występowały ziarniaki i pałeczki. Za właściwego sprawcę rozkładu celulozy v. Iterson uważał pałeczkę, której nadał nazwę *Bacillus ferrugineus*. Kokki towarzyszące nie rozkładały błonnika, ale wpływały na przyspieszenie procesu. Pierwsze czyste kultury bakterii rozkładających celulozę w warunkach tlenowych, otrzymali badacze amerykańscy Kellerman i Mc Beth (1912), którzy badali hodowle anaerobowe Omeljańskiego, dające „metanowy“ rozkład celulozy. Stwierdzili oni błędność poglądu

Omeljańskiego, że rozkład celulozy może zachodzić tylko w warunkach beztlenowych. Do badań zastosowali oni płytki agarowe z pożywką składającą się z roztworu soli mineralnych z dodatkiem kredy dla wiązania powstających kwasów; źródło węgla stanowiła celuloza rozpuszczona w amoniakalnym roztworze tlenku miedzi i wytrącona kwasem solnym. Na tym podłożu wyizolowali z hodowli Omeljańskiego trzy gatunki pałeczek aerobowo rozkładających celulozę. Bakteriom tym nadali nazwy *Bacillus flavigenes*, *Bacillus amylolyticus* i *Bacillus rossicus*. Wzrost tych bakteryj na opisanych płytkach poznawano po tworzeniu się na mleczno-mętnym agarze przezroczystych otoczek, powstałych przez rozpuszczanie celulozy wokół wzrastających kolonii. W dalszym ciągu (1913) Kellerman, Mc Beth oraz Scales i Smith opisali 20 aerobowych bakterii celulozowych, które w warunkach laboratoryjnych traciły po pewnym czasie swe własności fizjologiczne. Wśród form wyizolowanych występowali przedstawiciele rodzajów *Bacterium*, *Bacillus* i *Pseudomonas*. Prace badaczy amerykańskich zostały skrytykowane przez Omeliańskiego, który twierdził, że powstawanie przezroczystych otoczek wokół kolonii nie ma charakteru enzymatycznego, a wywołane jest rozpuszczaniem zawartej w podłożu kredy przez powstające kwasy; powstawanie więc tych otoczek nie może świadczyć o obecności bakterii „celulozowych". Wartość metody badaczy amerykańskich została jednak potwierdzona przez pracę Löhnisa i Lockhead'a (1913), którzy na drodze chemicznej stwierdzili niesłuszność zarzutów Omeljańskiego. Obserwacje nad opisanemi bakteriami prowadzone były w następnych latach przez szereg badaczy. Oryginalne szczepy Kellerman'a i Mc Beth'a badane były przez Pringsheim'a (1923), który nie stwierdził jednak ich zdolności do rozkładu celulozy. Winogradskij (1929) uważa opisane przez Kellerman'a i współpracowników bakterie, zaliczone do grupy *Cellulomonas* (Bergey 1934) za towarzyszy rzeczywistych bakterii celulozowych, które zalicza do rodzajów *Cytophaga*, *Cellvibrio* i *Cellfacicula*. Obserwacje badaczy amerykańskich zostały jednak potwierdzone przez szereg prac. Bradley i Rettger (1927) wyizolowali dwa szczepy bardzo do siebie podobne, rozkładające celulozę w warunkach tlenowych. które zaliczyli do rodzaju *Cellulomonas*. Śnieszko (1929) badał

oryginalne szczepy amerykańskie, hodowane przez kilka lat na bulionie mięsnym. Autor zdołał przywrócić bakteriom utracone zdolności rozkładu celulozy przez kilkakrotne przeszczepianie na sterylizowaną ziemię z dodatkiem celulozy. Badania te potwierdzone zostały przez Skinner'a (1929), który postawił sobie za cel obalenie poglądu, że wszystkie te prace, gdzie zachodził rozkład celulozy, wykonane były przez kultury mieszane, a nie przez gatunkowo czyste hodowle.

Obecnie zdaje się nie ulegać wątpliwości, że istnieją bakterie zdolne w czystych hodowlach do rozkładu aerobowego celulozy. Świadczą o tem jeszcze badania Dubos (1927, 1928), Winogradskiego (1929), Kalnins'a (1930) i innych. Jedną z cech charakterystycznych opisanych wyżej bakterii jest wzrost nie tylko na celulozie jako źródle węgla, ale także na całym szeregu zwykłych podłóż laboratoryjnych. W roku 1919 Hutchinson i Clayton wyizolowali z gleby stacji doświadczalnej w Rothamsted ciekawą bakterię, rozkładającą celulozę w warunkach tlenowych. Organizm ten zwrócił uwagę badaczy ze względu na swój złożony cykl rozwojowy. W kulturach spotykano zawsze dwie formy: pałeczki i kuleczki. Po nieudanych próbach rozdzielenia tych form Hutchinson i Clayton uznali, że mają do czynienia z różnymi stadiami rozwojowymi jednego i tego samego organizmu, któremu nadali nazwę *Spirochaeta cytophaga*, gdyż bakteria ta przybierała czasem postać spirochaety. Wyniki badań autorów angielskich wywołały wątpliwości ze strony Winogradskiego i Bokora. Winogradskij (1932) wyizolował szereg bakterii, które uznał za podobne do *Sp. cytophaga* i którym nadał nazwę rodzajową *Cytophaga*. Jeden z gatunków uznał za identyczny ze *Sp. cytophaga* i nadał mu nazwę *Cytophaga Hutchinsoni*, uważając słusznie, że nazwa *Spirochaeta* nie odpowiada własnościom morfologicznym opisanego organizmu. Winogradskij twierdził, że występujące w hodowli ziarniaki nie stanowią stadium rozwojowego tej bakterii, a są tylko zanieczyszczeniem. Obserwowane przez badaczy angielskich formy przejściowe między postacią pałeczki a ziarniakiem uważa za produkty autolizy pałeczek. Bokor (1930) również wyizolował organizm, który uważał za identyczny ze *Sp. cytophaga*. Wyniki obserwacji Bokora różnią się jednak znacznie od wyników badaczy angielskich,

a także od wyników Winogradskiego. Bokor odróżnia w cyklu rozwojowym opisywanego przez siebie organizmu trzy fazy. W pierwszej fazie organizm występuje w postaci długich, rozgałęzionych nici; w drugiej w postaci pałeczek pochodzących z fragmentacji tych nici i wreszcie w trzeciej fazie powstają z tych pałeczek spory. Powyższe cechy skłaniają więc Bokora do stworzenia w obrębie rodziny *Actinomycetaceae* nowego rodzaju *Mycococcus* i zaliczenia do niego opisanego organizmu pod nazwą *Mycococcus cytophagus*. Występowania opisanych stadiów rozwojowych nie zauważył żaden z poprzednich badaczy. Wnioski pierwszej pracy H. Krzemieniewskiej (1932), potwierdzając wyniki Hutchinsona i Claytona, nie były przekonywujące, ponieważ wyprowadzono je na podstawie obserwacyj kultur nieczystych, przy czym nie wykazano bezpośredniego przejścia jednej formy w drugą. Druga praca tej autorki (1933) zdaje się rozstrzygać zagadnienie istnienia cyklu rozwojowego u omawianej bakterii w sposób definitywny. Badania prowadzone były na kulturze czystej. Przede wszystkiem ustala autorka, że *Sp. cytophaga* Hutchinson and Clayt. i opisywana przez Winogradskiego *Cytophaga Hutchinsoni* są zupełnie różnymi organizmami. Stwierdza, że *Sp. cytophaga* przechodzi rzeczywiście złożony cykl rozwojowy. Pałeczka przechodzi w pewnych warunkach w formę kulistą o śluzowatej otoczce. Przeniesienie tych t. zw. mikrocyst na świeżą pożywkę powoduje kiełkowanie mikrocyst, obserwowane przez autorkę bezpośrednio pod mikroskopem: z formy kulistej, przez rozpuszczenie otoczki śluzowej wydostaje się długa pałeczka. Przejście jednej formy w drugą związane jest z ciekawymi przemianami wewnątrz komórki, polegającymi na zmianie rozmieszczenia substancji chromatynowej. Mikrocysty nie stanowią stadium przetrwalnikowego, gdyż, jak wykazało doświadczenie, odporność ich na czynniki szkodliwe nie jest większa niż formy „wegetatywnej". Ze względu na podobieństwo do rozwoju *miksobakterii*, oraz ze względu na nieodpowiedniość nazwy *Spirochaeta*, autorka proponuje nadanie temu organizmowi nazwy *Cytophaga myxococcoides*. Prócz ciekawych własności morfologicznych organizm ten charakteryzuje się jeszcze tem, że wzrost jego odbywa się jedynie na pożywkach zawierających błonnik, jako jedyne źródło węgla, oraz nieorganiczne

związki azotu. Wyniki Krzemieniewskiej potwierdzone zostały późniejszymi badaniami następujących autorów: Issatchenko i Wackenhout (1934); Rokickaja (1934) oraz Rippel i Flehming (1933), których doświadczenia są najbardziej przekonywujące, jako przeprowadzone na pojedyńczych, wyosobnionych mikromanipulatorem, komórkach. Niezgodne z podanemi wynikami są dane Judowiczówny (1932), która nie stwierdziła występowania wyżej podanego cyklu rozwojowego. Praca jej wykonana była na kulturze nieczystej.

Niektóre z wymienionych prac zajmują się chemią produktów rozpadu celulozy w warunkach tlenowych. Pringsheim (1912, 13) twierdzi, że rozkład celulozy odbywa się w dwóch etapach, pod wpływem dwóch enzymów, wydzielanych przez bakterie. W fazie pierwszej pod wpływem enzymu, który nazywa celulazą, powstaje najwyżej cząsteczkowy ze znanych produktów rozpadu, prawdopodobnie pierwszy, t. zw. cellobioza. Ta ulega działania t. zw. cellobiazy, dając glukozę. Pringsheimowi udało się przy pomocy temperatury rozdzielić działanie tych enzymów; niszcząc cellobiazę, otrzymał cellobiozę jako jedyny produkt rozpadu. Winogradskij (1929) uważa, że pod wpływem aerobowych bakterii „celulozowych" celuloza ulega szybkiemu utlenieniu na oksycelulozę, substancję nierozpuszczalną w wodzie, rozpuszczalną w słabych ługach, rozpadającą się w słabych kwasach. Substancji tej nie określił bliżej, a identyfikował ją na zasadzie barwienia. Kalnins (1930) stwierdził przy rozkładzie tlenowym powstawanie lotnych kwasów oraz substancji redukujących płyn Fehlinga. Przez ograniczenie dostępu tlenu do kultur, zapobiegał dalszemu utlenianiu tej substancji. Stwierdził, że ilość jej dochodzi do 30% podanej celulozy. Na podstawie analizy utworzonych fenylohydrazonów twierdził, że substancją tą jest glukoza; dalej Kalnins stwierdził, że produkty rozpadu celulozy stanowią źródło węgla dla wolnożyjących bakterii wiążących azot atmosferyczny. Ciekawe są badania Simoli (1931) nad substancją redukującą płyn Fehlinga, powstającą przy tlenowym rozkładzie celulozy. Simola badał produkty rozpadu celulozy otrzymane działaniem dwóch bakterii: *Cellulobacillus myxogenes* i *Cellulobacillus mucosus*. Uważa, że powstająca substancja jest kompleksem oksyketokwasów, przypomi-

nających te kwasy próchnicowe, które nie wykazują własności kolloidalnych. Twierdzi, że z produktów rozpadu celulozy i zawartego w pożywce azotu powstają organiczne połączenia azotu o charakterze zbliżonym do białek. Obok tej substancji stwierdził powstanie pewnej ilości kwasu mrówkowego, octowego oraz ślady mlekowego. Rubentschik (1933) stwierdził, że produkty rozpadu celulozy mają charakter kwaśnych kolloidów o własnościach zbliżonych do tego kompleksu, który nazywamy kwasem huminowym.

DOŚWIADCZENIA WŁASNE.

Praca niniejsza miała na celu zbadanie czystej kultury bakterii, rozkładających celulozę w warunkach tlenowych. Dla uzyskania hodowli czystej posługiwano się następującymi metodami rozdzielania mikroorganizmów:

A) Rozlewanie na szalki: a) szalki z różnymi koncentracjami cukru gronowego na agarze; b) szalki z tymi samymi koncentracjami różnych cukrów na agarze; c) szalki z glukozą o koncentracjach agaru od 0,8% do 2%; d) szalki agarowe z glukozą z różnymi źródłami azotu; e) szalki z krzemionki kolloidalnej z pożywką mineralną i bibułą; f) szalki z prażonym piaskiem, bibułą i pożywką mineralną; g) szalki agarowe z rozproszoną mechanicznie bibułą; h) szalki agarowe z celulozą spreparowaną wdł. Scales'a (1915); i) szalki agarowe z glukozą i jałowo zebranym, niegotowanym przesączem z kultury bakterii celulozowych.

B) Działanie temperatury w granicach 35° — 60° C w czasie 2 — 60 min. na kultury w różnym wieku.

C) Rozdzielanie przez wykorzystanie wznoszenia się włoskowatego bakteryj na sterylizowanej bibule.

D) Jednokomórkowe kultury kropelkowe: a) krople 0,8%-go agaru z glukozą; b) agaru z glukozą i przesączem z kultury bakterii celulozowych; c) krople pożywki mineralnej z glukozą; d) krople pożywki mineralnej z przesączem bakteryjnym; e) krople pożywki mineralnej z celofanem.

Bakterie izolowano z następujących środowisk: ziemia z ogródka uniwersyteckiego; ziemia z pola na Rakowcu; ziemia kompostowa; ziemia z brzegów stawu w Marcelinie; kał koński i krowi.

Postępowano zawsze w ten sposób, że środowiskiem, z którego izolowano bakterie, szczepiono kolbki, zawierające bibułę zanurzoną częściowo w pożywce mineralnej przy temp. 26 — 28°. Po zauważeniu rozkładu celulozy przeszczepiano bakterie do następnej kolbki. Izolację rozpoczynano z piątej kolbki, uważając, że znajdują się tam wyłącznie bakterie celulozowe.

Zauważono, że płytki agarowe z bibułą rozdrobnioną mechanicznie lub z celulozą przygotowaną wdł. Scales'a nie stanowią dobrego podłoża dla hodowania bakterii tlenowych, gdyż trudno jest przyrządzić płytki w ten sposób, by część celulozy zebrana była w warstwie powierzchniowej. Przy zastyganiu celuloza opada zwykle na dno płytki lub probówki. Starano się zaradzić temu przez szybkie oziębianie płytek, co jednak nie dawało wystarczająco dobrych rezultatów. W trakcie izolowania zauważono również wrażliwość celulozowych tlenowców na koncentrację agaru. Wzrost następował jedynie na 0,8%—1% agarze. Zjawisko to wywołane jest prawdopodobnie trudnościami w pobieraniu wody i ograniczeniem dostępu tlenu, na które te bakterie są bardzo wrażliwe. Bakterie celulozowe są bardzo trudne do rozdzielenia. Stosowaniem podanych wyżej metod otrzymano wprawdzie kilka szczepów czystych, ale żaden z nich nie był zdolny do samodzielnego rozkładu celulozy. Połączenia między poszczególnymi szczepami nierozkładającymi celulozę, dały kilka zespołów aktywnych. W rezultacie powtarzanego wielokrotnie rozlewania na szalki agarowe, przy bardzo silnym rozcieńczaniu kultury wyjściowej (rozlewano szalki od 2 do 6) i energicznym wstrząsaniu przed rozlaniem, otrzymano wreszcie na szalkach z 1% agarem, zawierających 0,6% glukozy kulturę oznaczoną Nr. „3K", pochodzącą z ziemi kompostowej. Własności rozkładu celulozy przez tę bakterię stwierdzono dopiero po przeszczepieniu na ziemię sterylizowaną z dodatkiem bibuły, gdyż omówione, kilkakrotnie powtarzane czynności spowodowały pozorną utratę tej zdolności. Izolowanie bakterii trwało ogółem od 17.XII 32 r. do 18.VI 34 r.

Dalsze badania prowadzone były na szczepie „3K" i polegały 1° na scharakteryzowaniu wyizolowanej bakterii i 2° na ilościowym ujęciu rozkładu celulozy i poznaniu czynników na rozkład wpływających.

METODYKA BADAŃ.

Bakterie hodowano równolegle na agarze z glukozą i na pożywce mineralnej z bibułą. Podstawowa pożywka mineralna miała skład następujący:

K_2HPO_4 0,02%,
$MgSO_4 . 7H_2O$ 0,005%,
NaCl 0,02%,
NH_4NO_3 0,01%,
H_2O destylowana i wodociągowa 1:1,
pH = 7,4.

Tę pożywkę używano do przygotowania 1%-go agaru z 0,6% glukozy, co stanowi układ optymalny dla rozwoju. Pożywkę mineralną z celulozą przygotowano, zanurzając do podanego roztworu w kolbkach Erlenmeyer'a, dwa paseczki bibuły do sączenia w ten sposób, że $^3/_4$ bibuły wystawało nad powierzchnią cieczy. Przed nastawieniem doświadczenia sprawdzano każdorazowo aktywność kultury wyjściowej, gdyż po pewnym czasie następowała degeneracja bakterii. Do szczepienia używano zawsze bakterii pochodzących z pożywki celulozowej, jakkolwiek i hodowane na agarze z glukozą bakterie zachowują przez pewien czas zdolność rozkładu celulozy. Dla określenia stopnia rozkładu celulozy opracowano metodę, którą próbowała już stosować w Zakładzie Fizj. Roślin U. J. P. J. Kwiecińska, polegającą na rozpuszczeniu i usunięciu działających bakterii czynnikiem nie działającym na celulozę. Osiągnięto to działaniem antiforminy. Kupna antiformina nie całkowicie rozpuszcza bakterie. Po próbach okazało się, że dobrze działa świeży 5,6% roztwór NaOCl i 7% NaOH. Roztwór NaOCl otrzymano zgodnie z równaniem:

$$CaOCl_2 + Na_2CO_3 = NaOCl + NaCl + CaCO_3,$$

mieszając roztwór 19 gr. $CaOCl_2$ w 95 cz. H_2O z roztworem 43 gr. Na_2CO_3 w 105 cz. H_2O. Każdy roztwór z osobna, a następnie mieszaninę, sączono przez bibułę, aż do otrzymania płynu zupełnie klarownego. Badając pod mikroskopem zawiesinę bakterji, stwierdzono, przy działaniu przygotowaną w ten sposób antiforminą, zupełne rozpuszczenie bakterii w ciągu 10 — 15 min. Dla upewnienia się, że antiformina rzeczywiście nie działa na celulozę, przeprowadzono następujące doświadczenie: odważoną masę bibuły używanej do do-

świadczeń trzymano w ciągu 20 dni w pożywce mineralnej, odsączano przez tygle Gooche'a i działano w ciągu 30 min. antiforminą 5,6% oraz 2,8%. Następnie wielokrotnie płókano wodą destylowaną i wreszcie suszono w 105°. Na skrawki kontrolne działano wyłącznie wodą destylowaną. Rezultaty podane są w tablicy I.

TABELA I.

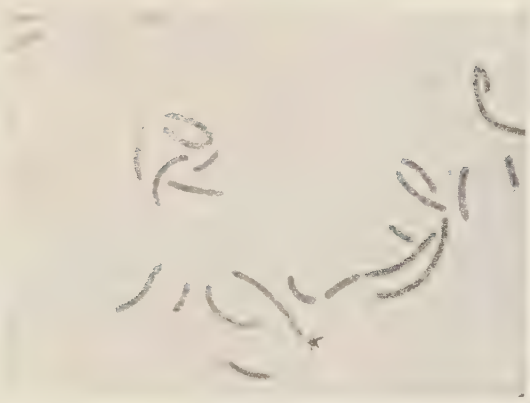
Płyn działający	Ilość celulozy dana w gr. Zellulosemenge vor Behandlung in g.	Ilość celulozy po podziałaniu w gr. Zellulosemenge nach Behandlung in g.	Ubytek celulozy Abnahme g.
Antiformina 5,6%	0,1164	0,1152	—0,0012
	0,1493	0,1497	+0,0004
Antiformina 2,8%	0,1681	0,1671	—0,0010
	0,1470	0,1461	—0,0009
H_2O dest.	0,1107	0,1113	+0,0006
	0,1310	0,1305	—0,0005

Metoda ta jest dokładniejsza od metody stosowanej przez Śnieszka i Kalnins'a, którzy przesaczali hodowlę przez tygle Gooche'a i następnie przemywali gorącym, rozcieńczonym kwasem solnym, ługiem sodowym i wreszcie wodą destylowaną. Przy stosowaniu tej metody otrzymał Kalnins w próbach kontrolnych ubytek celulozy, wynoszący 1,5% — 2,5%; przy zastosowaniu opisanej niżej metody, ubytek celulozy w kontrolach nie przekraczał nigdy 0,7%.

Przy likwidacji doświadczenia sprawdzano zawsze mikroskopowo czystość hodowli.

CHARAKTERYSTYKA *CYTOBACTER POLONICUM*.

Wyizolowana bakteria jest pałeczką o długości 2 — 3 μ i szerokości 0,8 μ. Formy dłuższe są nieco wygięte. W młodych koloniach spotyka się często łańcuszki otoczone pochwą śluzową, co robi wrażenie długiej, jednolitej nitki. To było przyczyną, dla której przypisywano przez pewien czas tej bakterii zmianę postaci, która miała polegać na przejściu z formy nitkowatej w krótką pałeczkę. W kulturach starszych, 15 — 25 dniowych, następuje degeneracja: w kropli po-



Ryc. 80.

Fotografia *Cytobacter polonicum* z kultury 6-cio dniowej. Bakterie ułożone są w łańcuszki otoczone pochwą śluzową. Poszczególne pałeczki widoczne są w łańcuszku oznaczonym gwiazdką. Powiększenie liniowe 1700×. Im. Reicherta 100×. Ok. komp. 17×. Barwione błękitem metylenowym.

Cytobacter polonicum, 6-täg. Kultur. Gefärbt m. Methylenblau. Vergr. 1700×. Bei * die Schleimhülle sichtbar.

jawia się szereg form nieregularnych; bardzo często nie rozmnażają się po przeniesieniu na świeżą pożywkę. Formy normalne barwią się trudno wszystkimi barwikami, mimo, iż stosowano zawsze świeżo przygotowane roztwory barwików. Formy zdegenerowane barwią się bardzo łatwo. Zdolność barwienia zwiększa się znacznie po uprzedniem podziałaniu kwasem chromowym lub 5% kwasem siarkowym. Najlepiej barwi się błękitem metylenowym, nabierając fioletowo-różowego koloru; błękitem metylenowym polichromicznym barwi się bardzo trudno. Dość dobrze barwi się przy długotrwałem działaniu roztworem Giemzy na zimno. Barwienie metodą Gram'a dało wynik negatywny; nie można jednak uważać tego za pewne ze względu na to, że wogóle bakteria ta zabarwia się nader słabo. Bakteria ta jest nieruchliwa i nie wytwarza spor. Zachowanie się baterii na różnych pożywkach podane jest w tablicy II.

Opisywana bakteria jest obligatorycznym aerobem: hodowana w warunkach beztlenowych nie rozwija się; w kulturach, gdzie rozpoczął się już rozkład celulozy, następowało po przeniesieniu do warunków anaerobowych zupełne zahamowanie

TABELA II.

Doświadczenie trwało 25 dni. Temp. 26° - 28° C.

Żelatyna	Nie rośnie
Agar z 0,6% glukozy	Wzrost na powierzchni wzdłuż pociągnięcia bardzo cienką warstwą. Barwa kolonii jasno szara. Kolonie średnicy ± 2 mm.
Agar z szarpaną bibułą	Bardzo słaby wzrost. Przejaśnień odróżnić nie można na skutek nierównomiernego rozproszenia bibuły.
Agar z celulozą wdł. Scales'a	Wyraźne przejaśnienia wzdłuż pociągnięcia.
Agar z przesączem bakteryjnym	Nie rośnie.
Agar z przesączem i glukozą	Wzrost jak na agarze z glukozą.
Woda peptonowa	Silne zmętnienie.
Mleko	Nie zmienia.
Jajko	Nie rośnie.
Kartofel	Wzrost cienką, ledwo dostrzegalną warstwą.
Marchew	Nie rośnie.
Celofan	Wytwarza duże dziury, prowadzące do rozpadu.
Bibuła w pożywce mineralnej	Na pograniczu powietrza i cieczy rozjaśnienia prowadzą do rozpadu. Barwika nie wytwarza. Ciecz mętna.
Indol	Nie wytwarza.
Azotanów redukcja	Nie redukuje.

dalszego rozkładu. W stosunku do związków węgla nie jest to organizm obligatorycznie celulozowy. Podawany przez badaczy podział bakterii celulozowych na takie, które korzystają wyłącznie z celulozy jako źródła węgla (np. *Spirochaeta cytophaga*), oraz na takie, które korzystać mogą również z innych związ-

TABELA III.

Oznaczenie ilości rozłożonej celulozy w zależności od czasu.

Zeitverlauf der Zellulosezersetzung in Reinkulturen.

Czas trwania doświadczenia Versuchsdauer dni — Tage	$(NH_4)_2HPO_4$				$NaNO_3$			
	Ilość celulozy danej Zellulose gegeben w gr. — in g.	Ilość celulozy po likwidacji Zellulose wiedergefunden w gr. — in g.	Ilość celulozy rozłożonej Zellulose zerlegt w % — in %		Ilość celulozy danej Zellulose gegeben in g.	Ilość celulozy po likwidacji Zellulose wiedergefunden w gr. — in g.	Ilość celulozy rozłożonej Zellulose zerlegt w % — in %	
6	—	—	—		—	—	—	
8	—	—	—		—	—	—	
11	0,0866	0,0838	3,2%		—	—	—	
12	0,0896	0,0865	3,5%		—	—	—	
13	0,0950 0,1109	0,0913 0,1068	3,6%		—	—	—	
15	0,0964	0,0911	5,4%		—	—	—	
16	0,0708	0,0671	5,2%		—	—	—	
17	0,1025	0,0939	8,3%		0,0958	0,0913	4,6%	
18	0,0989	0,0815	17,5%		0,1190	0,1098	7,7%	
19	0,1197	0,1044	12,8%		0,1106	0,1050	5,0%	
20	0,0917 0,0937	0,0774 0,0794	15,5% 15,2%	15,3%	0,1064 0,1040	0,0975 0,0948	8,3% 8,8%	8,5%
21	0,1274 0,1282	0,1046 0,1049	17,8% 18,1%	17,9%	0,1018 0,1100	0,0894 0,0962	12,1% 12,5%	12,3%
23	0,1103 0,1253	0,0885 0,1007	19,7% 19,6%	19,7%	0,1083 0,1118	0,0944 0,0974	12,8% 12,9%	12,8%
25	0,1204 0,1243	0,0948 0,0976	21,2% 21,4%	21,3%	0,1021 0,0830	0,0833 0,0716	13,5% 13,7%	13.6%
27	0,1129 0,1184	0,0887 0,0933	21,4% 21,1%	21,2%	0,0995 0,0998	0,0840 0,0841	15,5% 15,7%	15,6%
29	0,1001 0,0929	0,0880 0,0721	22,0% 22,3%	22,1%	0,1011 0,0917	0,0841 0,0760	16,8% 17,1%	16,9%
33	0,0831 0,1072	0,0648 0,0835	22,0% 22,1%	22%	0,0997 0,1053	0,0800 0,0848	19,8% 19,4%	19,6%
36	0,1098 0,1140	0,0855 0,0877	22,1%		0,1063 0,1014	0,0854 0,0816	19,6% 19,5%	19,6%
40	0,1097 0,0980	0,0855 0,0763	22,0% 22,1%	22%	0,1091 0,1038	0,0877 0,0834	19,6%	

ków węgla (np. przedstawiciele grupy *Cellulomonas*) nie wydaje się słuszny. Autorzy nie podają w jakich najmniejszych koncentracjach dawane były związki, mające służyć za źródło węgla. Wydaje się, że wszystkie bakterie „celulozowe" mogą korzystać z różnych źródeł węgla, ale tylko w pewnych granicach koncentracji. Koncentracje cukru dostępnego bakteriom w naturze są o wiele niższe od dawanych zwykle w laboratoriach. Pogląd o dużym znaczeniu koncentracji zdaje się potwierdzać następujące w dalszym ciągu doświadczenie orientacyjne nad wzrostem opisywanej bakterii na różnych związkach węgla.

Pierwsze doświadczenia ilościowe miały na celu określenie stopnia rozkładu celulozy przez badany organizm oraz czasu trwania rozkładu. Do badań użyto podaną pożywkę podstawową z zanurzoną w niej częściowo bibułą, przy czym dla porównania użyto równolegle jako źródła azotu $(NH_4)_2HPO_4$ lub $NaNO_3$ w ilości 3,5 mg N na 100 cm.^{3} pożywki. Doświadczenie dowiodło, że rozpad celulozy następuje bardzo wolno. Określenia ilościowe rozpoczynano dopiero wtedy, gdy rozkład był widoczny gołym okiem, t. zn. w pożywce zawierającej $(NH_4)_2HPO_4$ 11-go dnia, na $NaNO_3$ dopiero 17-go dnia. Maximum rozpadu przypada na 29 dzień w pożywce pierwszej, w drugiej zaś na 33 dzień. Wyniki doświadczenia zebrane są w tabeli III. Temperatura doświadczenia wynosiła 26—28°.

Należy zwrócić uwagę na niski stopień rozkładu celulozy, dochodzący jedynie do $+ 22\%$ celulozy danej. W dalszych doświadczeniach usiłowano przede wszystkim poznać czynniki, które zwiększyłyby stopień rozkładu i ewentualnie przyśpieszyły jego tempo; następnie starano się określić czynniki, powodujące tak słaby rozkład w warunkach zwykłej hodowli.

SYMBIOZA.

Pierwsze z tych doświadczeń miały na celu poznanie wpływu bakterii towarzyszących opisywanemu organizmowi w kulturach surowych. Wyizolowano z kultury surowej obok *C. pol.* jeszcze jedną pałeczkę, nazywaną tutaj *a*, Gram dodatnią, oraz ziarniaka, nazywanego tutaj *b*. Żaden z tych organizmów sam nie posiadał zdolności rozkładu celulozy, w połączeniu jednak z *C. pol.* potęgował wyraźnie stopień rozkładu celulozy przez *C. pol.* Zestawienie z wynikami otrzy-

manymi przy działaniu na bibułę kulturą surową świadczy w sposób niewątpliwy o tem, że działanie zespołu jest nieporównywalnie silniejsze. Można by uważać, że efekt ten spowodowany jest sumowaniem działania poszczególnych szczepów na celulozę. Przeciw temu przemawia jednak fakt, że żaden z wyizolowanych szczepów, prócz *C. pol.*, celulozy nie rozkłada. Również połączenia poszczególnych szczepów aktywne są jedynie wtedy, gdy w skład ich wchodzi *C. pol.* Działanie towarzyszy sięga więc chyba głębiej. Być może zachodzi tu biologiczne usuwanie hamujących substancji powstałych przy rozkładzie celulozy przez *C. pol.* Tę próbę wyjaśnienia roli bakterii towarzyszących potwierdza częściowo dalsze doświadczenie nad wpływem destylatów ze starych kultur, świadczące o istnieniu takich substancji. Możliwe jest także, że mamy tu do czynienia z produkowanemi przez bakterie towarzyszące jakichś nieokreślonych bliżej substancji, zbliżonych może do „biosu", które zwiększają funkcje fizjologiczne *C. pol.* Przy omawianiu metody izolowania bakterii celulozowych wspomniano o badaniu wpływu przesączu z surowej kultury

TABELA IV.

% rozkładu celulozy przez kultury mieszane. Temp. 26 — 28°C.
Proz. Zellulosezersetzung in Mischkulturen.

Czas trwania doświadczenia Dauer	Kultura surowa Roh-Kultur	*Cytobacter* + pałeczka a *Cytobacter* + Stäbchen a	*Cytobacter* + ziarniak b *Cytobacter* + *Coccus b*	*Cytobacter* + a + b
24 godz. (Std.)	zmętnienie Trübung	—	—	—
2 dni (Tage)	13,3%	zmętnienie Trübung	—	zmętnienie Trübung
3 „ „	18,7%	zmętnienie Trübung	—	zmętnienie Trübung
4 „ „	23,1%	8,3%	—	7,5%
5 „ „	27%	15,6%	—	17%
6 „ „	38,3%	26,5%	—	26,3%
7 „ „	46%	31,2%	—	30,8%
8 „ „	51,7%	37,2%	—	36,7%
9 „ „	51,3%	39,8%	—	39,2%
10 „ „	51,8%	39,7%	—	39,5%

bakterii celulozowych przez świecę Chamberland'a. Przesącz zbierano i dodawano jałowo do sterylizowanych i doprowadzonych do pokojowej temperatury pożywek, uważając, że w ten sposób zapobiegnie się zniszczeniu owej substancji. Doświadczenie dało wynik negatywny. Nie wyklucza to jednak możliwości istnienia takiej substancji: nie wiemy nic o charakterze fizyko-chemicznym tej substancji, a przede wszystkim o wielkości jej cząsteczki. Możliwe, że substancja ta nie przechodzi przez pory świecy i to jest przyczyną negatywnego wyniku doświadczenia. Wyniki doświadczenia nad wpływem „towarzyszy" zebrane są w tabeli IV.

TABELA V.

Wpływ związków azotu na rozkład celulozy (0,035 gr. N na litr pożywki)

Einfluss von N— verbindungen auf die Zellulosezersetung

Źródła N	Ilość danej celulozy gr. Zellulosemenge gegeben in gr.	Ilość celulozy po likwidacji gr. Zellulosemenge Wiedergefunda in gr	Ilość zużytej celulozy gr. Zellulosemenge Verbraucht in gr.	Ilość zużytej celulozy % Zellulosemenge in %	średni % Mittel %	pH.	
						pocz. Anfangs	końcowe End
$NaNO_3$ 0,021%	0,0921	0,0745	0,0176	19,1%	19,23%	7,23	7,54
	0,0872	0,0708	0,0164	18,8%			
	0,0987	0,0791	0,0196	19,8%			
Asparagina 0,016%	0,0891	0,0741	0,0150	16,7%	16,56%	7,73	7,39
	0,0721	0,0603	0,0118	16,3%			
	0,0935	0,0778	0,0157	16,7%			
NH_4NO_3 0,01%	0,0882	0,0702	0,0180	20,4%	20,39%	7,56	7,41
	0,0896	0,0710	0,0186	20,7%			
	0,0961	0,0768	0,0193	20,08%			
glikokol 0,018%	0,0874	0,0728	0,0146	16,7%	16,86%	7,54	7,13
	0,0931	0,0779	0,0152	16,3%			
	0,0865	0,0713	0,0152	17,6%			
$(NH_4)_2HPO_4$ 0,016%	0,0853	0,0672	0,0181	21,2%	21,22%	7,53	6,61
	0,0921	0,0721	0,0200	21,4%			
	0,0863	0,0681	0,0182	21,08%			
pepton 0,023%	0,0912	0,0764	0,0148	16,2%	16,03%	7,35	7,21
	0,0843	0,0709	0,0134	15,8%			
	0,0931	0,0781	0,0150	16,1%			

Widać, że wpływ wywiera tylko „pałeczka". Ziarniak nie powoduje zwiększenia stopnia rozkładu. Surowa kultura składa się głównie z pałeczek. Działanie towarzyszy nie tylko zwiększa stopień rozkładu ale i przyspiesza go znacznie. W wypadku działania surowej kultury proces rozpoczynał się już po 24 godzinach, a maximum osiągał po 8 dniach, t. zn. w czasie, kiedy działanie samego *C. polonicum* jeszcze się nie uwidaczniało wogóle. Doświadczenie prowadzone było na pożywce podstawowej, przy czym azot był dany w postaci $(NH_4)_2 HPO_4$.

WPŁYW ZWIĄZKÓW AZOTU.

Następne doświadczenie miało na celu stwierdzenie wpływu związków azotu na rozkład celulozy. Doświadczenie prowadzono na pożywce podstawowej, zmieniając związek azotowy, którego ilość zmieniono tak, by wypadało 0,035 gr. N na litr pożywki. Doświadczenie zlikwidowano po 40 dniach. Wyniki doświadczenia zebrane są w tabeli V. Najsilniejszy rozkład miał miejsce na pożywce zawierającej $(NH_4)_2 HPO_4$ i wyniósł 21,2%; najsłabszy rozkład zaobserwowano na peptonie, asparaginie i glikolu. Jednoczesne badanie zmiany pH wykazało brak substancji kwaśnych wśród produktów rozpadu celulozy. Zakwaszenie na pożywce zawierającej $(NH_4)_2 HPO_4$ (z 7,53 do 6,61 pH) wynika najpewniej z silniejszego pobierania jonu NH_4.

DZIAŁANIE WYŻSZYCH ZWIĄZKÓW WĘGLA.

W charakterystyce podanej bakterii zaznaczono, że może on korzystać z różnych źródeł węgla. Tabela VI zawiera wyniki doświadczenia. Przy badaniu dawano tylko jednakowe stężenia różnych związków, nie przeliczając na jednakową ilość węgla, co nadało doświadczeniu charakter jedynie orientacyjny. Doświadczenie trwało 15 dni. Przed zaszczepieniem doprowadzono pH we wszystkich kolbkach do wspólnej wartości zawartej w granicach 7,1 — 7,4 (po ostatniej sterylizacji). Znak (—) oznacza zupełny brak wzrostu, (+—) lekkie zmętnienie, (+) wyraźny wzrost, (++) silny wzrost. Z doświadczenia wynika, że duży wpływ ma stężenie danego związku. W większości wypadków wzrost następuje przy koncentracjach

TABELA VI.

Wzrost na różnych związkach węgla

Wachstum von *C. p.* auf verschiedenen *C*-verbindungen.

Koncentracja w %	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
glukoza (Glukose)	—	—	—	+-	+	+	+	+-	—	—	—
fruktoza (Fruktose)	—	—	—	—	+—	+-	+-	+-	—	—	—
sacharoza (Rohrzucker)	—	—	—	—	—	—	—	—	+-	+-	+-
laktoza (Milchzucker)	—	—+	—+	+	+	++	+	+—	—	—	—
maltoza (Maltose)	—	—	+-	+	++	+	—	—	—	—	—
dekstryna (Dextrin)	+—	+-	—	—	—	—	—	—	—	—	—
skrobia (Stärke)	—	+—	+-	—	—	—	—	—	—	—	—
mannit (Mannit)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gliceryna (Glyzerin)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

niskich; wyjątek stanowi sacharoza (0,8% — 1%). Na mannicie i glicerynie zupełnie wzrostu nie było.

Zbadano jeszcze zachowanie się bakterii w stosunku do celulozy w obecności innych źródeł węgla. Wyniki ilustruje tabela VII. W tym doświadczeniu brano już tylko optymalne koncentracje związków węgla. Azot dano w postaci $(NH_4)_2HPO_4$. Czas trwania doświadczenia wynosił 40 dni. Przy użyciu związków wykorzystywanych przez bakterie, rozkład celulozy zauważono tylko na dekstrynie, przy czym stopień rozkładu wynosił średnio 13,7%. Na pożywce zawierającej mannit i glicerynę zachodził wyraźny rozkład błonnika. Okazuje się, że mannit i gliceryna, jakkolwiek nie są w zastosowanej koncentracji używane przez bakterie, nie wywierają jednak wpływu hamującego na działanie celulolityczne. Zmiany pH w pożywce z glukozą i fruktozą nasuwają przypuszczenie, że rozkład cululozy nie nastąpił na skutek zakwaszenia pożywki. Przeciwko temu przemawia jednak fakt, że rozkład nie następuje i na innych związkach przy stałym pH, a następnie wynik innego doświadczenia, którego celem było zbadanie wpływu pH na rozkład celulozy. Rozkład celulozy może następować już przy pH = 6,8.

TABELA VII.

Rozkład celulozy w obecności innych związków węgla.

Zellulosezersetzung in Gegenwart anderer *C*-quellen.

Źródło węgla	Koncentracja %	Ilość celulozy danej Zellulosemenge gegeben w gr. — in g.	Ilość celulozy po likwidacji Zellulosemenge wiedergefunden w gr. — in g.	Ilość celulozy rozłożonej Zellulosemenge zersetzt w gr. — in g.	Ilość celulozy rozłożonej Zellulosemenge zersetzt w % — in %	pH pocz. Anfangs-	pH końc. End-
glukoza (Glukose)	0,6%	0,0951 0,0993 0,0864	rozkład celulozy niewidoczny Zellulosezersetzung nicht sichtbar			7,3	6,8
fruktoza (Fruktose)	0,6%	0,1007 0,0931 0,0946	„	„	„	7,1	6,7
sacharoza (Rohrzucker)	0,8%	0,0895 0,0932 0,0946	„	„	„	7,4	7,2
laktoza (Milchzucker)	0,5%	0,0981 0,0896 0,0973	„	„	„	7,1	7,2
maltoza (Maltose)	0,4%	0,1012 0,0863 0,0927	„	„	„	7,3	7,3
dekstryna (Dextrin)	0,1%	0,0987 0,0932 0,0965	0,0867 0,0795 0,0834	0,0129 0,0137 0,0131	12,9% 14,7% 13,6%	7,2	7,3
skrobia (Stärke)	0,1%	0,0832 0,0940	rozkład celulozy niewidoczny Zellulosezersetzung nicht sichtbar			7,1	7,1
manmit (Mannit)	0,1%	0,0872 0,0935	0,0709 0,0757	0,0163 0,0178	18,7% 19,0%	7,2	7,3
gliceryna (Glyzerin)	0,1%	0,1008 0,0974	0,0797 0,0765	0,0211 0,0209	20,9% 21,4%	7,4	7,2

TABELA VIII.

Wpływ pH na rozkład celulozy.
Einfluss des pH auf die Zellulosezersetzung

Czas trwania 40 dni.
Kulturdauer 40 Tage.

pH	5,5	6,5	6,8	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,5	9,
Stop. rozkładu Zerlegt	—	—	±	18,3%	20,5%	22,1%	22,8%	22,4%	22,6%	22,2%	22,0%	19,8%	15,1%	

WPŁYW pH.

Z danych tabeli VIII należy wnioskować, że rozkład celulozy zachodzi w granicach pH 6,8 — 9,5, przy czym optimum zawarte jest między pH 7,2 — 8,0 (pH oznaczano metodą potencjometryczną). Stopień rozkładu podany jako średnia z 3 prób.

WPŁYW TEMPERATURY.

Dla ustalenia warunków rozkładu zbadano jeszcze wpływ temperatury. Z tabeli IX widać, że wyizolowana bakteria jest mezofilem. Optimum temperatury przypada w granicach 26—28° C. Do tego wniosku można było dojść także dzięki poznaniu powolnego tempa rozkładu celulozy, co, według Pringsheima (1912), jest typowe dla bakterii celulozowych mezofilnych.

Następnie usiłowano usunąć z kultur z rozłożoną celulozą te substancje, które powodują tylko ± 20%-wy rozkład przy działaniu hodowli czystej. Stałość pH podczas trwania doświadczenia dowodzi, że ten czynnik nie jest powodem zahamowania. Doświadczenia prowadzone były pod uszczelnionemi kloszami, przy czym prowadzono częste wietrzenie kultur, tak, że wyparowanie wody czy brak tlenu nie mogły były

TABELA IX.

Wpływ temperatury.
Einfluss der Temperatur.

Czas trwania 30 dni.
Kulturdauer 30 Tage.

Temperatura	2° — 4°	10° — 12°	19° — 20°	21° — 23°	26° — 28°	28° — 30°
Stopień rozkładu Zersetzt	—	+ —	14.5%	19,7%	22,1%	21,3%

TABELA X

Wpływ destylatu ze starych kultur.
Wirkung von Destillaten alter Kulturen.

Czas trwania 40 dni.
Kulturdauer 40 Tage.

Wiek odparowywanej kultury i stopień rozkładu celulozy Alter der abdestillierten Kultur u. ihr Zersetzungsgrad	Wiek szczepionej kultury Alter der beimpften Kultur	Ilość celulozy danej Zellulosemenge gegeben in g.	Ilość celulozy po likwidacji Zellulosemenge wiedergefunden in g.	Ilość celulozy rozłożonej Zellulosemenge zerlegt	Ilość celulozy rozłożonej Zellulosemenge in %	
	0 dni Tage	0,0934 0,0951	0,0726 0,0738	0,0208 0,0213	22,2% 22,3%	
5 dni (Tage) 0%	15 „	0,0983 0,0975	0,0761 0,0759	0,0222 0,0216	22,5% 22,1%	22,3%
	25 „	0,0964 0,0891	0,0749 0,0697	0,0215 0,0194	22,3 % 21,7%	22%
	0 „	0,0965 0,0974	b. słaby wzrost s. schw. Wachstum			
10 „ „ 3%	15 „	0,0946 0,0968	0,0732 0,0753	0,0214 0,0215	22,6% 22,2%	22,4%
	25 „	0,0917 0,0961	0,0712 0,0742	0,0205 0,0219	22,3% 22,7%	22,5%
	0 „	0,0813 0,0982	b. słaby wzrost s. schw. Wachstum			
15 „ „ 5%	15 „	0,0947 0,0993	0,0792 0,0839	0,0155 0,0154	16,3% 15,5%	15,9%
	25 „	0,0986 0,0941	0,0768 0,0730	0,0218 0,0211	22,1% 22,4%	22,2%
	0 „	0,1016 0,0964	brak wzrostu kein Wachstum			
20 „ „ 15%	15 „	0,0973 0,0981	0,0883 0,0873	0,0090 0,0108	9,2% 11,0%	10,1%
	25 „	0,0914 0,0967	0,0715 0,0751	0,0199 0,0216	21,7% 22,3%	22%
	0 „	0,0933 0,0997	brak wzrostu kein Wachstum			
25 „ „ 21,3%	15 „	0,0911 0,0946	0,0833 0,0858	0,0078 0,0088	8,5% 9,2%	8,8%
	25 „	0,0984 0,0876	0,0763 0,0678	0,0221 0,0198	22,4% 22,6%	22,2%
	0 „	0,0963	brak wzrostu kein Wachstum			
30 „ „ 22%	15 „	0,0891	0,0817	0,0074	8,3%	
	25 „	0,0937	0,0729	0,0208	22,1%	

TABELA XI.

Kultury odparowywane w suszarce próżniowej 35° C — 45 cm.
Likwidowano po 40 dniach.
Im Vacuum abgedampfte Kulturen.

Dzień odparowania Tag der Abdampfung nach Kulturbeginn	Ilość odparowana Menge des Abdestillierten		Koncentracja dolanej pożywki Konz. d. zugegeb. Nährlösung	Ilość celulozy danej w gr. Zellulosemenge gegeben in g.	Ilość celulozy po likwidacji w gr. Zellulosemenge wiedergefund. in g.	Ilość celulozy rozłożonej w gr. Zellulosemenge zersetzt in g.	Ilość celulozy rozłożonej w % Zellulosemenge in %	Średni % Mittel %
5-ty dzień (Tag)	całkowicie ganzes Volum		½ koncentr.	0,0982	0,0761	0,0221	22,5%	22,4%
			norm.	0,0967	0,0753	0,0214	22,1%	
				0,0891	0,0688	0,0203	22,7%	
			¼ koncentr.	0,1002	0,0818	0,0184	18,3%	21,1%
			norm.	0,0793	0,0616	0,0177	22,3%	
				0,0864	0,0668	0,0196	22,6%	
	½ objętości ½ urspr. Volum		½ koncentr.	0,0997	0,0775	0,0222	22,2%	22,1%
			norm.	0,0964	0,0751	0,0213	22,0%	
				0,0982	0,0763	0,0219	22,3%	
			poż.	0,0945	0,0734	0,0211	22,3%	22,2%
			normalna	0,0968	0,0755	0,0213	22,0%	
				0,0993	0,0769	0,0224	22,5%	
25-ty dzień (Tag)	całkowicie ganzes Volum		½ koncentr.	0,0984	0,0764	0,0220	22,3%	22,3%
			norm.	0,0964	0,0747	0,0217	22,6%	
				0,0879	0,0684	0,0195	22,1%	
			¼ koncentr.	0,0917	0,0713	0,0204	22,2%	22,4%
			norm.	0,0965	0,0746	0,0219	22,6%	
				0,0974	0,0756	0,0218	22,3%	
	½ objętości ½ urspr. Volum		½ koncentr.	0,0933	0,0724	0,0209	22,4%	22,3%
			norm.	0,0987	0,0763	0,0224	22,6%	
				0,0946	0,0737	0,0209	22,0%	
			poz.	0,0873	0,0679	0,0194	22,2%	22,4%
			normalna	0,0919	0,0708	0,0211	22,9%	
				0,0961	0,0745	0,0216	22,0%	
35-ty dzień (Tag)	całkowicie ganzes Volum		½ koncentr.	0,0946	0,0732	0,0214	22,6%	22.4%
			norm.	0,0939	0,0730	0,0209	22,2%	
				0,0983	0,0762	0,0221	22,4%	
			¼ koncentr.	0,0911	0,0703	0,0208	22,8%	22,6%
			norm.	0,0975	0,0757	0,0218	22,4%	
				0,0964	0,0745	0,0219	22,7%	
	½ objętości ½ urspr. Volum		½ koncentr.	0,0983	0,0762	0,0221	22,4%	21,8%
			norm.	0,0921	0,0738	0,0183	19,8%	
				0,0914	0,0709	0,0205	22,4%	
			poż.	0,1011	0,0781	0,0230	22,7%	22,4%
			normalna	0,0928	0,0722	0,0206	22,2%	
				0,0947	0,0735	0,0212	22,3%	

TABELA XII.

Kultury odparowywane na płomieniu. Likwidowano po 40 dniach.

Auf offener Flamme abgedampfte Kulturen.

Dzień odparowania Tag der Abdampfung nach Kulturdauer von	Ilość odparowana Menge des Abgedampften	Koncentracja dolanej pożywki Konz. d. zugegeb. Nährlösung	Ilość celulozy danej w gr. Zellulosemenge gegeben in g.	Ilość celulozy po likwidacji w gr. Zellulosemenge wiedergefund. in g.	Ilość celulozy rozłożonej w gr. Zellulosemenge zersetzt in g.	Ilość celulozy rozłożonej w % Zellulosemenge in %	Średni % Mittel %
5-ty dzień (Tag)	całkowicie ganzes Volum	1/2	0,0936	0,0765	0,0171	18,2%	18,5%
		koncentr.	0,0893	0,0727	0,0166	18,5%	
		norm.	0,0975	0,0791	0,0184	18,8%	
		1/4	0,0945	0,0731	0,0214	22,6%	22,5%
		koncentr.	0,0976	0,0758	0,0218	22,3%	
		norm.	0,0981	0,0757	0,0224	22,8%	
	1/2 objętości 1/2 urspr. Volum	1/2	0,0928	0,0722	0,0206	22,1%	22,4%
		koncentr.	0,0943	0,0728	0,0215	22,7%	
		norm.	0,0813	0,0631	0,0182	22,3%	
		poż.	0,0921	0,0698	0,0223	24,2%	23,0%
		normalna	0,0984	0,0765	0,0219	22,2%	
			0,0917	0,0708	0,0209	22,7%	
25-ty dzień (Tag)	całkowicie ganzes Volum	1/2	0,0964	0,0747	0,0217	22,5%	22,9%
		koncentr.	0,1007	0,0769	0,0238	23,6%	
		norm.	0,0987	0,0762	0,0225	22,7%	
		1/4	0,0974	0,0753	0,0221	22,6%	22,6%
		koncentr.	0,0953	0,0735	0,0218	22,8%	
		norm.	0,0926	0,0719	0,0207	22,3%	
	1/2 objętości 1/2 urspr. Volum	1/2	0,0948	0,0734	0,0214	22,5%	22,5%
		koncentr.	0,0971	0,0749	0,0222	22,8%	
		norm.	0,0885	0,0687	0,0198	22,3%	
		poż.	0,0963	0,0748	0,0215	22,3%	22,3%
		normalna	0,0932	0,0721	0,0211	22,6%	
			0,0983	0,0765	0,0218	22,1%	
35-ty dzień (Tag)	całkowicie ganzes Volum	1/2	0,0931	0,0722	0,0209	22,4%	22,4%
		koncentr.	0,0949	0,0738	0,0211	22,2%	
		norm.	0,0983	0,0760	0,0223	22,6%	
		1/4	0,1013	0,0788	0,0225	22,2%	22,2%
		koncentr.	0,0967	0,0750	0,0217	22,4%	
		norm.	0,0911	0,0711	0,0200	21,9%	
	1/2 objętości 1/2 urspr. Volum	1/2	0,0895	0,0695	0,0200	22,3%	22,3%
		koncentr.	0,0968	0,0749	0,0219	22,6%	
		norm.	0,0945	0,0736	0,0209	22,1%	
		poż.	0,0962	0,0746	0,0216	22,4%	22,4%
		normalna	0,0959	0,0741	0,0218	22,7%	
			0,0934	0,0726	0,0208	22,2%	

TABELA XIII.

Kultury autoklawowane (6 atm.) i doszczepiane. Likwidowano po 40 dniach.

Autoclavierte (6 Atm.) u. hernach frisch beimpfte Kulturen.

Dzień autoklawowania Tag der Autoklavierung	Czas trwania autoklawowania Dauer der Autoklavierung	Ilość danej celulozy w gr. (z poprawką na autoklawowanie) Zellulosemenge gegeben in g. (korrig. weg. Autoklavierung)			Ilość celulozy po likwidacji w gr. Zellulosemenge gefunden in g.	Ilość celulozy rozłożonej w gr. Zellulosemenge zerlegt in g.	Ilość celulozy rozłożonej w % Zellulosemenge zersetzt in %	Średni % Mittel %
5-ty dzień (Tag)	5 min.	0,0981			0,0787	0,0194	19,7%	19,7%
		0,0937			0,0750	0,0187	19,9%	
		0,0892			0,0716	0,0176	19,7%	
	25 min.	0,0948			0,0758	0,0190	20,0%	19,8%
		0,0932			0,0747	0,0185	19,8%	
		0,0976			0,0782	0,0194	19,8%	
	45 min.	0,0891			0,0703	0,0188	21,0%	20,1%
		0,0912			0,0732	0,0180	19,7%	
		0,0796			0,0640	0,0156	19,6%	
25-ty dzień (Tag)	5 min.	0,0921			0,0718	0,0203	22,0%	22,3%
		0,0974			0,0756	0,0218	22,3%	
		0,0938			0,0727	0,0211	22,5%	
	25 min.	0,1003		0,0978	0,0758	0,0220	22,4%	22,2%
		0,0926	2,5%	0,0903	0,0704	0,0199	22,0%	
		0,0838		0,0818	0,0636	0,0182	22,2%	
	45 min.	0,0973		0,0949	0,0711	0,0238	25,0%	23,1%
		0,0897	2,5%	0,0875	0,0680	0,0195	22,2%	
		0,0964		0,0940	0,0728	0,0212	22,2%	
35-ty dzień (Tag)	5 min.	0,0931			0,0724	0,0207	22,2%	22,4%
		0,0987			0,0763	0,0224	22,6%	
		0,0953			0,0740	0,0213	22,3%	
	25 min.	0,0874		0,0853	0,0697	0,0156	18,2%	20,8%
		0,0963	2,5%	0,0939	0,0732	0,0207	22,0%	
		0,0982		0,0958	0,0744	0,0214	22,3%	
	45 min.	0,0991		0,0967	0,0750	0,0217	22,4%	22,4%
		0,1008	2,5%	0,0983	0,0764	0,0219	22,2%	
		0,0984		0,0960	0,0742	0,0218	22,7%	

wpłynąć na rozkład. Należało przypuszczać, że przy rozkładzie celulozy powstaje jakaś substancja, powstająca w normalnych warunkach doświadczalnych w kulturze, która hamuje dalszą działalność bakterii. O faktycznym istnieniu takiej substancji świadczy następujące doświadczenie: Kultury o różnym stopniu rozkładu odparowywano, zbierając destylat do kolbek albo świeżo zaszczepionych, albo do takich, w których rozkład już się rozpoczął. Wyniki zebrane są w tabeli X. Widać, że destylaty z kultur, w których rozkład jest już rozpoczęty, działają hamująco na kultury świeżo zaszczepione lub też młode; na kultury zaś, w których rozkład jest już posunięty, nie wywierają żadnego wpływu.

Dla usunięcia tego nieznanego czynnika stosowano następujące metody: odparowywanie w suszarce próżniowej, odparowywanie na płomieniu i autoklawowanie. Po tych czynnościach doszczepiano świeże bakterie i uzupełniano odparowaną pożywką. Dla uniknięcia wpływu powstałych różnic koncentracji, odparowywanie prowadzono częściowo lub całkowicie i do dopełniania stosowano pożywki o różnych stężeniach oraz wodę destylowaną dla kontroli. Jak widać z tabel XI, XII i XIII zabiegi te nie przyczyniły się do zwiększenia stopnia rozkładu. Z doświadczeń należy wnioskować, że substancja hamująca złożona jest z jakichś dwóch składników: jeden z nich lotny, daje się destylować bez uszkodzenia i on to działa hamująco na świeże kultury. Drugi składnik nie daje się usunąć i to jest przyczyną niezwiększania się stopnia rozkładu przy stosowaniu opisanych metod usuwania jego.

Na zakończenie należy dodać, że wyizolowana bakteria jest organizmem dość rozpowszechnionym. Obecność jej stwierdzono we wszystkich środowiskach wymienionych na początku pracy oraz w glebie z pod Pułtuska, Płocka, Zakopanego oraz z ogrodu Jordana w Krakowie.

Panu Profesorowi Dr Kazimierzowi Bassalikowi kierownikowi *Zakładu Fizjologii Roślin Uniwersytetu J. Piłsudskiego,* pod którego kierownictwem niniejszą pracę wykonano, składam i na tym miejscu za ciągłe wskazówki i rady moje serdeczne podziękowanie.

STRESZCZENIE WYNIKÓW.

1) Opisywany *Cytobacter polonicum* wyizolowano z ziemi kompostowej przez rozlewanie na szalki z 1% agarem, zawierające 0,6% glukozy; utraconą na agarze zdolność rozkładu celulozy, przywracano przez przeszczepianie na sterylizowaną ziemię z bibułą.

2) Bakteria ta jest obligatorycznym aerobem. Oprócz celulozy wykorzystuje jako źródło węgla glukozę, fruktozę, sacharozę, laktozę, maltozę, dekstrynę i skrobię. Nie rozwija się na mannicie i glicerynie. Czynnikiem decydującym o korzystaniu z danego związku jest jego koncentracja.

3) Rozkład celulozy następuje wolno. Stopień rozkładu w czystych hodowlach wynosi maximum 22,8% ± 0,7.

4) Najlepszem źródłem azotu dla wyizolowanego organizmu jest $(NH_4), HPO_4$; najsłabszy rozwój ma miejsce na organicznych związkach azotu.

5) Optimum temperatury wynosi 26° — 28° C. Optimum pH zawarte jest w granicach 7,2 — 8,0, a rozwój odbywa się w granicach 6,8 — 9,0 pH.

6) Niski stopień rozkładu celulozy może spowodowany jest gromadzeniem się nieokreślonej bliżej substancji, składającej się ze składników lotnych i nielotnych. Destylat z kultury starej działa hamująco na młode kultury. Żadna ze stosowanych metod nie doprowadziła do usunięcia substancji hamujących.

7) W kulturach mieszanych stopień rozkładu jest znacznie większy, co wynika może z biologicznego usuwania substancyj hamujących przez doszczepione obce bakterie.

8) *Cytobacter polonicum* jest organizmem w glebach polskich dość rozpowszechnionym.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Es wird eine nähere Charakteristik der Wirkungsweise von *Cytobacter polonicum*, einer aërob die Zellulose zersetzenden Bakterie gegeben.

2. Zwecks quantitativer Zellulosebestimmung wurde eingehender eine schon früher im hiesigen Institut benutzte Methode mittels Antiformin geprüft.

3. Die durch Reinkulturen von *C. p.* zerlegte Zellulosemenge beträgt auf geeigneter Nährlösung, pH und Temperatur 22,8% ± 0,7. Eine Steigerung dieses Zersetzungsgrades lies sich durch keinerlei Mittel erreichen.

4. In Roh- und Mischkulturen mit *C. p.* ist der Zersetzungsgrad der zugegebenen Zellulose stets bedeutend höher, obwohl die beigeimpten Begleitbakterien selbst die Zellulose nicht anzugreifen vermögen.

5. Die Steigerung des Zellulosezersetzungsvermögens seitens *C. p.* durch Begleitbakterien ist möglicherweise auf das Unschädlichmachen von Stoffwechselprodukten des *C. p.* zurückzuführen.

6. Die vermeintlichen, die Zellulosezersetzung durch *C. p.* über 22% hinaus hemmenden Stoffe lassen sich aus den Kulturen weder durch Dampfdestillation, durch völlige oder teilweise Abdampfung im Vacuum oder auf offener Flamme, und auch nicht durch Autoclavierung bei 6 Atm. Überdruck entfernen.

Institut f. Pflphysiologie
der J. Piłsudski-Universität, Warschau.

LITERATURA.

Bassalik u. Gutgisser A. H. 1936, Comptes, Rend. d. l. Soc. d. Sc. et Lettr. de Varsovie, XXIX, Cl. IV. 149.
Bergey. 1934. Manual of Determinative Bacteriology.
Bojanowsky. 1933. Zentr. f. Bakt. II. *88.* 1.
Bokor R. 1930. Arch. f. Mikrobiologie. *1.* 1.
Bradley L. A. i Rettger L. E. 1927. Journ. Bact. *13.* 321.
Dubos R. J. 1927. Intern. Soil Science Congress, Washington III Comm. Abstr. 112. Ref. 1928. Zentr. f. Bakt. II. *73.*
Dubos R. J. 1928. Journ. Bact. *15.* 223.
Hutchinson H. B. i Clayton J. 1919. Journ. Agric. Sci. *9.* 143, cytowani przez Krzemieniewską, Kalninsa i Śnieszkę.
Issaczenko B. L. cytowany przez Śnieszkę.
Issaczenko B. L. i Wackenhout A. M. 1934. Arch. f. Mikr. *5.*
Iterson C. van. 1904. Zentr. f. Bakt. II. *11.* 689.
Judowicz Z. 1932. Med. doświadczalna i społeczna. *15.* 64.
Kalnins A. 1930. Latvijas Universitätes Raksti. Lauksaimniecibas fakultates *1.*
Kellerman K. F. i Mc Beth J. G. 1912. Zentr. f. Bakt. II. *34.* 485.
Kellerman K. F., Mc Beth J. G., Scales F. M. 1913. Zentr. f. Bakt. II. *39.*

Krzemieniewska H. 1930. Acta Soc. Bot. Poloniae. 7. 507.
„ „ 1933. Roczniki nauk rolniczych i leśnych. *30.*
„ „ 1933. Arch. f. Mikrobiologie. *4.*
Löhnis F. u. Lochhead G. 1913. Zentr. f. Bakt. II. *37.* 490.
Meyer V. 1935. Zentr. f. Bakt. II. *92.*
Omeliańskij W. 1904. Zentr. f. Bakt. II. *11.* 703.
Pringsheim H. 1912. Zeitschr. f. physiol. Chem. *78.* 266.
„ „ 1913. Zentr. f. Bakt. II. *38.* 513.
Rippel A. i Flehming I. 1933. Arch. f. Mikr. *4.* 229.
Rokitskaja A. J. 1934. Zentr. f. Bakt. II. *90.* Referat.
Rubentschik L. 1928. Zentr. f. Bakt. II. *76.* 305.
„ „ 1933. Zentr. f. Bakt. II. *88.* 182 i 186.
Scales F. M. 1915. Zentr. f. Bakt. II. *44.* 661.
Simola P. 1932. Zentr. f. Bakt. II. *86.* Referat.
Skinner E. 1929. Zentr. f. Bakt. II. *78.* 508.
Śnieszko St. 1929. Zentr. f. Bakt. II. *79.* 375.
„ „ 1934. Acta Soc. Bot. Poloniae. *11.* 51.
Winogradskij S. 1929. Ann. Inst. Pasteur. *43.* 549.
„ „ 1932. Bull. Inst. Pasteur. *30.* 369.
Waksman S., Dubos R. J.. 1928. Zentr. f. Bakt. II. *76.* Referat.
Waksman S. a. Skinner C. E. 1926. Journ. Bact. *12.*

R. ZAREMBSKA
Zakład Fizjologii Roślin U. J. P.

ROZKŁAD AEROBOWY CELULOZY PRZEZ *CELLULOBACILLUS VARSAVIENSIS*.

(Aërobe Zellulosezersetzung durch *Cellulobacillus varsaviensis*).

(Wpłynęło 10. VI. 1936).

WSTĘP.

Celuloza jest materiałem bardzo rozpowszechnionym w świecie roślinnym. Mimo dużej wartości kalorycznej, jest niedostępna dla wyższych organizmów, gdyż te nie mają zdolności rozpuszczania jej. Przez odłożenie w postaci nierozpuszczalnej, ubywałby rok rocznie duży zapas węgla z ogólnego krążenia. Węgiel, zawarty w celulozie wraca jednak do obiegu dzięki działaniu mikroorganizmów. Ilość ich jest wielka. Tu należy cały szereg aktinomycetów, grzybów i bakteryj. Te ostatnie należą do różnych grup fizjologicznych: aerobów i anaerobów; mezofilnych i termofilnych; denitrifikujących.

Działanie bakteryj celulozowych znane jest od połowy XIX w., ale czyste kultury otrzymano dopiero w ostatnich dwudziestu latach, a to z tego względu, że izolowanie bakteryj celulozowych nastręcza wiele trudności. Istniało nawet przekonanie, że bakteryj celulozowych oczyścić nie można i wielu autorów badało drogę rozpadu celulozy na surowych kulturach. Pierwsze czyste kultury aerobowych bakteryj celulozowych otrzymali Kellerman i Mc Beth (1912). Udało im się, przez zastosowanie specyficznego podłoża, z anaerobowej kultury metanowej Omeljańskiego wyizolować 3

bakterie celulozowe. Podłożem tym był agar z dodatkiem celulozy; dla zobojętnienia powstających kwasów, do agaru dodali kredy. Zdolność danego organizmu do rozkładu celulozy poznawali po rozjaśnieniach w agarze celulozowym dookoła kolonij. Otrzymane te 3 bakterie miały całkiem inne cechy fizjologiczne, niż im zbiorowo przypisywał Omeljański. Bakterie te rosły zarówno anaerobowo jak i aerobowo, rosły na zwykłych pożywkach, żaden gatunek w czystej hodowli nie gazował. Prócz tych bakteryj wyizolowali Kellerman, Mc Beth, Scales i Smith (1913) liczne pałeczki celulozowe z ziemi, opisali ich morfologię, zaliczając wszystkie do rodzaju *Cellulomonas*.

Metoda i wyniki prac Kellermana i uczniów wywołały obszerną dyskusję. Omeljański zarzucał, że rozjaśnienia dookoła kolonij powstają na skutek rozpuszczania kredy przez powstałe kwasy. Sprawę tę rozstrzygnęli Löhnis i Lochhead. Po rozpuszczeniu całej kredy na szalkach kwasem solnym, pozostały nadal rozjaśnienia dookoła kolonij. Cały szereg autorów powtarzało doświadczenia i sprawdzało wyniki Kellermana na jego hodowlach. Jednakże często prowadziły one do sprzecznych wyników. Pringsheim (1923) powtarzał doświadczenia Kellermana na oryginalnych hodowlach z wynikiem ujemnym, natomiast bakterie wyizolowane przez niego samego z ziemi miały własność rozpuszczania celulozy. Pringsheim i cały szereg innych autorów przypuszczali, że Kellerman wyizolował bakterie towarzyszące, a nie właściwe organizmy celulozowe. Waksmann i Henkelekian otrzymali pozytywny wynik z jednym z gatunków Kellermana. Rozkład celulozy dochodził do 29%. Bradley i Rettger potwierdzili rozkład celulozy na czystych hodowlach bakteryj podobnych do szczepów Kellermana. W 1929 r. Skinner uznał bakterie Kellermana za czyste, stwierdził rozkład celulozy (do 50%), o ile bakteriom był dany azot organiczny. Jednoznacznie rozstrzygnęła tę sprawę praca Śnieszki (1929). Bakterie, bezpośrednio wzięte od Kellermana, celulozy nie rozkładały. Dopiero po szeregu niepowodzeń udało się Śnieszce, przez przeprowadzenie ich przez sterylizowaną ziemię z dodatkiem pożywki mineralnej i bibuły, przywrócić im pozornie utraconą własność rozpuszczania celulozy. Godnym podkreślenia jest fakt, że po

kilkunastoletniej hodowli na zwykłym agarze bulionowym, bakterie odzyskały zdolność rozkładu błonnika. Po znanych a t. zw. pasażach ziemnych, otrzymał Śnieszko, przy użyciu dużych kropelkowych hodowli, wyraźne rozjaśnienia na szalkach. Coprawda jeszcze Bokor (1931) uważał, że Kellerman przeoczył faktyczny organizm celulozowy, a wyizolował towarzyszące mu. Prawdopodobnie nie znał prac Skinnera i Śnieszki. W trakcie tych badań szereg autorów wprowadziło wiele modyfikacyj do metod izolowania bakteryj celulozowych. Scales (1916) podał nowy sposób rozpuszczania celulozy. Stosował w tym celu kwas siarkowy. Jego metoda ma tę przewagę nad Kellermanowską, polegającą na strąceniu celulozy uprzednio rozpuszczonej w odczynniku Schweitzera, że unika wprowadzenia do pożywek wysoce trujących jonów miedzi. Ma to szczególne znaczenie, jak wynika ze spostrzeżeń Bokora. Celuloza strącona tworzy kapilary, w których pozostają resztki rozpuszczalnika. W miarę zużywania ścianek kapilar, te resztki wydostają się i zatruwają środowisko. Bokor proponuje pewną modyfikację metody Scales'a: przez długie przepuszczanie amoniaku przez strąconą celulozę, zobojętnia się kwas siarkowy.

Inni autorzy stosowali celulozę w stanie niezmienionym. Winogradski — szalki krzemionkowe nakryte bibułą, przesiąkniętą pożywką mineralną, Bradley i Rettger (1927) stosowali rozdrobnioną bibułę przez roztrząsanie z kawałkami szkła.

W ostatnich czasach dużo zainteresowania wzbudziła odkryta w 1919 r. przez Hutschinsona i Claytona *Spirochaeta cytophaga*. Jest to bakteria specyficznie celulozowa. Skutkiem tej cechy Winogradsky uważa, że temu organizmowi należy przypisać główną rolę w rozkładzie błonnika w przyrodzie. Początkowo Hutschinson i Clayton sądzili, że mają ścisłą symbiozę dwóch organizmów, gdyż stale w kulturach występowały 2 postacie, cienkie, ostro zakończone pałeczki i duże kokki. Ponieważ w żaden sposób nie udało im się tych obu form oddzielić, przeprowadzili szereg badań morfologicznych i doszli do wniosku, że *Spirochaeta cytophaga* ma obie te postacie, w zależności od wieku. W młodych kulturach występują pałeczki, w starszych *kokki*, które nazwali *sporozoidami*. Kokoidalna forma jest czemś w ro-

dzaju przetrwalnika, choć tylko nieznacznie jest wytrzymalsza na czynniki zewnętrzne.

Prawdopodobnie z tym samym organizmem miał do czynienia na wiele lat wcześniej v. Iterson (1904). Izolując bakterie, rozkładające błonnik, nie otrzymał czystej kultury; w jego hodowli przewagę zawsze miała jakaś cienka pałeczka, którą nazwał *Bacillus ferrugineus* i kokki. Iterson nie mógł ich rozdzielić, ale uważał je za dwa odrębne organizmy, które żyją w ścisłej symbiozie.

Ciekawe odkrycia Hutschinsona i Claytona wywołały wielkie zainteresowanie. Wiele prac poświęcono zagadnieniu czy kokki i pałeczki są formami rozwojowymi tego samego gatunku, czy też są to dwa różne organizmy. Winogradsky (1929, 1932) wyizolował bakterie, które uznał za identyczne ze *Spirochaeta cytophaga* i nadał im słuszniejszą nazwę *Cytophaga Hutschinsoni*. Winogradsky uznał, że kokki są odrębnym organizmem, współżyjącym z pałeczkami.

Tą kwestią zajmował się cały szereg autorów, jak Dubos (1928), Bokor (1930), Issatschenko i Wackenhout (1934). Sprawę tę, zdaje się, że już ostatecznie rozstrzygnęła Krzemieniewska (1930, 1933). Stwierdziła ona, że bakterie opisane przez Winogradskiego nie są identyczne z organizmem, opisanym przez Hutschinsona i Claytona. Udało się jej otrzymać te bakterie w stanie czystym i przez obserwacje mikroskopowe stwierdzić przejścia jednej postaci morfologicznej w drugą. Na przezroczystych płytkach celofanu w kropli pod mikroskopem prześledziła autorka kiełkowanie pałeczek ze sporoidów. Na zasadzie cech morfologicznych zaliczyła ten organizm do myksobakteryj.

Wnioski Krzemieniewskiej zostały potwierdzone w pracy Rippla i Flehminga (1933). Opisali oni pod nazwą *Itersonia ferruginea* organizm typu *Cytophaga:* ruchliwe aerobowe pałeczki i druga postać — kokki; te bakterie są jednak nieco mniejsze od opisanych powyżej. Za pomocą mikromanipulatora wyosobnili pojedyńcze kokki i zaobserwowali kiełkujące z nich formy laseczkowe. Temperaturą i trującymi środkami nie udało się obu form rozdzielić. Kokki okazały się tylko nieznacznie wytrzymalsze od pałeczek, ogrzane do 35° na sucho, ginęły. Podobnie, jak *Cytophaga*, jest to orga-

nizm specyficznie celulozowy, bardzo wrażliwy na obecność cukrów redukujących: 0,05% cukru hamuje rozkład celulozy.

Inny rodzaj symbiozy opisał Bojanowski (1933). W pierwszym okresie występują małe żółte pałeczki 0,7×1—1,5 μ. Gdy rozkład celulozy się spotęgował, widać było jak obsiadły włókno, potem już występują długie pałeczki 0,75×3—6 μ w większej liczbie. Wtedy widać już rozkład gołym okiem (rozjaśnienia, przeświecenia). Długie pałeczki pływają w cieczy, widocznie zjadają produkty pierwszych. Te bakterie rozmnażają się — poza normalnym podziałem—przez oddzielanie gonidyj.

Pod względem fizjologicznym bakterie te oznaczają się większym zapotrzebowaniem żelaza.

Wielu autorów próbowało określić, do jakich produktów prowadzi fermentacja celulozowa. Najstarsze badania były przeprowadzone na surowych kulturach. Pringshem (1909, 1910, 1912, 1913, oczyszczając swe hodowle przez przeszczepianie stwierdził u termofilnych celulozowych powstawanie niższych kwasów organicznych, u mezofilnych — cellobiozę i glukozę. Stwierdził u mezofilnych istnienie dwu enzymów, cellulazy i cellobiazy. Można je rozdzielić za pomocą temperatury. Oba te enzymy, według Pringsheima, byłyby endoenzymami. Przesącz bezkomórkowy (przez świecę Pukalla) nie atakował celulozy; pod wpływem podniety, wywieranej bezpośrednio przez celulozę na komórki bakteryjne, te ostatnie wydzielają enzym. Pringsheim podkreśla wielką rolę bakteryj celulozowych, produkujących rozpuszczalne węglowodany, udostępniają one węgiel celulozowy innym bakteriom. Rolę tę rzeczywiście potwierdza Kalnins (1930) w doświadczeniach nad *Azotobacterem* i bakteriami celulozowymi. Tenże autor opisał 50 gatunków aerobowych celulozowych bakteryj. Stwierdził powstawanie lotnych kwasów oraz substancyj, redukujących płyn Fehlinga. Na drodze chemicznej zidentyfikował tę substancję, jako glukozę, ilość jej u *B. protozoides* sięga 30% celulozy podanej. Tetrault znalazł redukujące cukry, Peterson również cukry, ale bez cellobiozy. Śnieszko (1934) cukrów redukujących ani alkoholu etylowego nie stwierdził, natomiast znalazł dość duże ilości kwasów lotnych i nielotnych. Ilość kwasów lotnych, przeliczonych na kwas octowy, sięga 30%, a kwasów nielotnych

(jako kwas mleczny obliczone) przewyższa 50% ilości celulozy rozłożonej w kulturze 3-tygodniowej.

Dużo nowego do wiadomości o chemizmie rozkładu celulozy wnoszą badania Simoli (1931). Badał produkty rozkładu papkowatego przez *Cellulobacillus myxogenes*. Enzymu nie stwierdził w cieczy, ale znalazł, że jest zaadsorbowany na włóknach. Readsorbował wodą lub $^1/_{120}$ *m* mieszanką fosforanów, przyczem mieszanka okazała się lepszym readsorbentem. Płyny po readsorbcji rozkładały pod toluenem celulozę strąconą chemicznie i naturalną. W cieczy ukazały się redukujące substancje, mała część była rozpuszczalna w alkoholu: zidentyfikował ją jako glukozę, pozatem otrzymał dziesięciokrotnie większą ilość substancji, podobnej do cellobiozy. Tem samem stwierdził, że rozpad celulozy idzie w pierwszym stopniu przez hydrolizę, a nie oksydację. Zdaniem Simoli, te cukry redukujące w dalszym ciągu z azotem pożywki tworzą ciała o charakterze białkowym. W cieczy rzeczywiście stwierdził znaczne ilości białek. Poza cukrami redukującymi bakteria ta produkuje niewielkie ilości kwasu mrówkowego, octowego i mlekowego, prócz tych żółtobrunatne wyższe kwasy o własnościach redukcyjnych, dające poztywną reakcję z naftorezorcyną. Według tego autora byłby to kompleks oksykwasów o charakterze niekolloidalnych kwasów próchnicowych. Winogradski zaś (1932) na zasadzie swych badań wnioskował, że rozpad celulozy u aerobów idzie drogą utleniania i prowadzi do oksycelulozy. Substancji tej nie zizolował, a odróżniał ją jedynie za pomocą barwienia.

Celem niniejszej pracy było wyizolowanie bakterii, rozkładającej aerobowo celulozę, zbadanie jej własności i przebiegu rozkładu.

Badania własne.

IZOLOWANIE BAKTERYJ.

Izolowano z ziemi, z wody stojącej, z butwiejących liści, ze świeżego nawozu krowiego i t. p. Używano pożywek elektywnych o następującym składzie:

NH_4NO_3 0,05 g
K_2HPO_4 0,02 g
$CaHPO_4 . 2H_2O$ 0,01 g

$MgSO_4 . 7H_2O$ 0,01 g
100 cm^3 H_2O wodoc.

lub stosowano wodę destylowaną, wówczas do powyższych składników dodano:

NaCl 0,01 g
cytr. Fe 0,001 g

Jako źródła węgla dano paski bibuły o szerokości 1 cm. W kolbkach (50 cm^3) umieszczano 2 paski na krzyż, o takiej długości, że po nalaniu 20 cm^3 pożywki, część ich wystawała nad powierzchnię cieczy, czym udostępniano rozwój organizmom w warunkach lepszego lub gorszego dostępu tlenu. Kolbki trzymano w temperaturze $\pm 28^0$ C.

Po 6—14 dniach pojawiły się w kolbkach pierwsze oznaki rozpadu bibuły. Na granicy zetknięcia ze swobodną powierzchnią cieczy, bibuła przerywała się. W ciągu następnych dni pęczniała i rozpadała się na włókienka. W niektórych kolbkach zjawiły się kolorowe plamy na bibule, w innych pozostała bezbarwną. Kilkakrotnie przeszczepiano na takie same wysterylizowane pożywki, następnie wylewano na szalki.

Prócz takich płynnych pożywek elektywnych używano również podłóż stałych. Ziemię ogrodową, zwilżoną pożywką, mineralną, nakrywano krążkiem bibuły (metoda Winogradskiego) i trzymano w termostacie. Po pewnym czasie pojawiły się na bibule plamy w rozmaitych barwach od żółtej do czarnej, bibuła miejscami ześluzowaciała i przeświecała. Z takich miejsc przenoszono bakterie do płynnych pożywek. Często szalki takie przerastały grzybami, przeważnie *Aspergillusem*.

Izolowano na agarze 1,5% ze składnikami mineralnymi i z dodatkiem 1%, 01% lub 0,01% glukozy. Na szalkach tych otrzymano bogatą florę bakteryj, grzybów i aktinomycetów. Przeszczepione do pożywki elektywnej, nie rosły wogóle, albo rosły, nie zmieniając wyglądu bibuły. Chcąc stwierdzić, czy nie mamy do czynienia z symbiozą dwóch lub kilku bakteryj, szczepiono razem wszystkie wyizolowane bakterie, pochodzące z jednego źródła, prócz tego szczepiono mieszaninami bakteryj, składającymi się ze wszystkich wyizolowanych, prócz jednego gatunku. W ten sposób zapewnionoby sobie, w razie efektu pozytywnego, stwierdzenie, która bakteria jest niezbędną dla rozkładu celulozy. Nie dało to jednak dodatniego rezultatu.

Druga metoda selekcji polegała na umieszczaniu krążka bibuły, zwilżonego pożywką mineralną, na podłożu z ziemi wysterylizowanej, krzemionki strąconej lub piasku, wyprażonego i wygotowanego kwasem solnym. Ziemia okazała się mało selektywna, szalki krzemionkowe zaś wysychały i pękały skutkiem długotrwałości doświadczeń. Trzymane zaś w atmosferze wilgotnej, przerastały cienką warstewką grzybów. Taki sam rezultat dały szalki z piaskiem.

Przez cały czas trzymano się zasady, że wszystkie wyrosłe na szalkach bakterie odszczepiano. W ten sposób nagromadziła się olbrzymia ilość kultur, które przeważnie, a może nawet wszystkie, mało miały wspólnego z procesem rozkładu celulozy. Postanowiono zatem zastosować podłoża, któreby bezpośrednio wskazywało, czy dany organizm ma własności rozpuszczania celulozy.

Sporządzono agar z mechanicznie rozdrobnioną bibułą. Ostrą brzytwą rozdrapywano arkusz bibuły na włókienka, robiono suspensję w wodzie. Po opadnięciu grubszych włókien, odlano część, zawierającą drobniejsze włókna, i odsączono z niej część wody dla zagęszczenia zawiesiny. Do tego dodano agaru i składników mineralnych. Później zamiast osadzania w wodzie, przesiewano przez gęste sitko (o oczkach 0,25 mm). Pył dodawano do agaru w ilości 0,5—1% celulozy. Agar taki był mlecznobiały, przez wstrząsanie przed zastygnięciem rozmieszczano włókienka równomiernie w próbówce lub szalce. Agar taki zawierał celulozę niezmienioną chemicznie, ale miał tę wadę, że był daleko mniej przezroczysty niż zazwyczaj używany.

Taki agar celulozowy szczepiono surową kulturą bakteryj celulozowych i wylewano na szalki. Po kilku tygodniach otrzymano na szalkach, starannie chronionych przed wyschnięciem, liczne drobne kolonijki jednego typu. Żółtawe, błyszczące, rosły (często) w zagłębieniach agaru. Były to drobne ruchliwe pałeczki, o zaokrąglonych brzegach, stosunek szerokości do długości 1 : 2. Przeszczepione do płynnej pożywki z celulozą, rozwijały się, powodując zmętnienie pożywki. Rozkład nastąpił jedynie w niektórych kolbkach. Po kilku dniach po zaszczepieniu bibuła przerwała się, część w cieczy napęczniała i w przeciągu 10 dni rozpadła się na drobne włókienka. Bibuła cały czas pozostawała bezbarwna, pożywka mętniała, z lekka opa-

lizowała, przy wstrząsaniu pieniła się. Obserwacja mikroskopowa nie wykazała żadnych na pozór różnic między florą kolbek z rozłożoną bibułą i niezmienioną. W kropli wiszącej widać było wspomniane wyżej drobne pałeczki, które gęsto tłocząc się przy brzegu, układały się w zwartych masach. Dopiero po dłuższych wielokrotnych obserwacjach, zauważono w kroplach z kultur z rozłożoną bibułą nieliczne błyszczące ciałka, tej samej długości co bakterie, może nieco szersze. Ilościowy stosunek tych ciałek do pałeczek był 1 : kilku tysięcy. Liczne próby upewniły nas, że to nie są ani ukształtowane kryształy białka, ani jakieś formy zdegenerowane w rodzaju bakteriosklerozy, ale że mamy przed sobą spory. Nie udało się otrzymać kiełkowania tych spor na przezroczystych płytkach celofanu w wilgotnej kamerze, ani, przez podgrzanie przy wyższej temperaturze, zabić pałeczki, a zachować spory, któreby potem wykiełkowały. Sądząc z wielkości, trudno było przypuszczać, że to są 2 formy tego samego organizmu, nawet gdyby spory miały powstać z całej pałeczki, raczej należało przypuszczać, że to są dwa różne organizmy. Z stosunku liczbowego wydawało się bezsprzecznem, że małe pałeczki są tym organizmem, który powoduje rozkład celulozy, a spory przygodnie towarzyszą. Przez liczne rozlewanie na szalki agarowe z celulozą, starano się rozdzielić te 2 organizmy. Wyniki, otrzymane były wciąż zgodne z poprzednimi. Wreszcie udało się na dwumiesięcznej szalce dostrzec w świetle odbitym pod pewnym kątem, że na znacznej części powierzchni szalki rosła kolonia cienka, mglista, bardzo trudno dostrzegalna. Na brzegach kolonii można było rozróżnić rozjaśnienia. Pod mikroskopem z wielkim trudem odnaleziono żółtawy drobno ziarnisty brzeg tej kolonii, nie odgraniczony wyraźnie od tła. Środek tej kolonii był tak cienki, że nie był dostrzegalny pod mikroskopem. Zauważono niebawem, że rozjaśnienia występowały tylko dookoła tych żółtych kolonijek, które rosły na terenie dużej mglistej.

W kropli wiszącej z brzegu mglistej kolonii widać było same spory, identyczne z tymi, które zanieczyszczały kolonie żółtych pałeczek. Wiedząc już czego szukać, udało się i na młodszych szalkach odróżnić 3 typy kolonij:

1) żółte (oznaczone Nr 1)
2) bezbarwne o nieregularnych zarysach (Nr 2)

3) typ kolonii mieszanej, często się powtarzający: na tle cienkiej kolonii typu 2 kolonijka żółta typu 1.

Był to pierwszy pozytywny efekt po więcej niż rok trwającym poszukiwaniu czystych kultur.

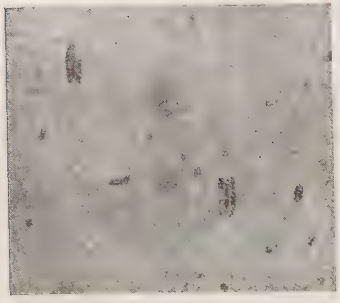
OPIS KULTUR.

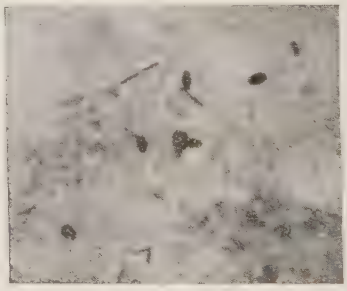
Nr 1. Kolonia żółtawa, zbita, błyszcząca. Pod mikroskopem widać jej brzeg włóknisty. Na agarze tworzy lejkowate zagłębienie, na dnie którego rośnie.



Cellulobacillus varsaviensis.

Dwudniowa kultura na agarze z glukozą.
Barwione gencjaną. Obiektyw: imm. 1/20, ok. 6 komp.





Cellulobacillus varsaviensis.

Dwutygodniowa kultura na płynnej pożywce z celulozą; barw. gencjaną. Tworzenie się spory na końcu pałki.

Czterotygodniowa kultura na płynnej pożywce z celulozą. Spory kiełkujące polarnie.

Ryc. 81.

Pałeczki b. ruchliwe, wielkości 0,6 — 0,8 μ × 1,2 — 1,6 μ. Gram ujemne.

Nr 2. Kolonia cienka, nieregularna, pod mikroskopem ziarnista, o niewyraźnym brzegu. Na stałym podłożu wyrastają bakterie, czasem z jednego końca zakrzywione. Wielkość 0,4 — 0,6 μ × 4 — 10 μ. Przy wysychaniu agaru tworzą spory o wielkości 0,6 — 0,8 μ × 1,5 — 2 μ. Spory kiełkują polarnie. Na płynnych pożywkach nie tworzą osadu ani kożuszka, przy tym pożywka tylko słabo mętnieje. W młodych kulturach występują jednolite długie ruchliwe pałeczki bez spor, czasem tworzą łańcuszki długości 30 — 40 μ. W starszych kulturach na pierwszy rzut oka uderza rozmaitość form, co, na osobie mało obznajomionej z materiałem, robi wrażenie kultury nieczystej. Obok siebie występują pałeczki normalne, spory, puste błony sporowe, pałeczki krótsze, kuleczki, drgające w miejscu oraz cały szereg ziarenek o nieregularnych kształtach. W starszych kulturach widać było czasami łańcuszki długości około 10 μ i szerokości normalnej 0,6 μ, w których błona tworzy coś nakształt pochwy, o zawartości podzielonej na krótsze i dłuższe części, niektóre z nich jakby wysuwały się z niej. Przeprowadzona każdorazowo próba czystości, przez wylanie na szalki i przeszczepianie na świeżą pożywkę, dawała zawsze jednolite kultury długich pałeczek, rozkładających celulozę.

Bakterie te barwią się zwykłymi barwikami, również barwią się według Grama.

Bakteria ta, nie odpowiadająca ani morfologicznie ani fizjologicznie podawanym w literaturze gatunkom, została nazwana *Cellulobacillus varsaviensis* K. Bassalik et R. Zarembska.

Własności fizjologiczne Cellulobacillus varsaviensis).*

WZROST NA POŻYWKACH NATURALNYCH I LABORATORYJNYCH.

Na kartoflu, marchwi, białku, żółtku, żelatynie i mleku bakterie te rozwoju nie wykazały.

---

*) Ponieważ, jak to się okazało w toku dalszych doświadczeń, kultura Nr 1 celulozy nie rozkłada, przeto nie podajemy tu żadnych własności tej kultury, aczkolwiek badania takie były przeprowadzone równolegle do kultury *Cellulob. varsaviensis.*

Po dwóch tygodniach doszczepiono pipetką po kropli lub kilka płynnej hodowli, rozwoju bakteryj i w dalszym ciągu nie dostrzeżono.

Na agarze z glukozą (1%; 0,1%; lub 0,01%) rośnie słabo, na agarze z celulozą tworzy cieniutką warstewkę z rozjaśnieniami wokoło.

STOSUNEK *CELLULOB. VARS.* DO ZWIĄZKÓW AZOTU.

Pożywka: składniki mineralne + 0,2% glukozy + 0,0175% N.

pH pożywek starano się zrównać, ale w czasie sterylizacji powstawały pewne odchylenia.

Rozwój oceniano według zmętnienia

Skala: — bez zmian, 1/2 b. słabe zmętnienie, 1 zmętnienie wyraźne, 2 zmętnienie silne, 3 zmętnienie bardzo silne.

TABELA I.

Różne związki azotu. Temp. 27° C.

Źródło N	Ilość mg na 100 cm poż.	pH początkowe		Stopień rozwoju po upływie									pH końcowe
		przed steryl.	po steryl.	24h.			48h			72h			96h			
NH_4Cl	66,0	7,17	7,07	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	5,15
$(NH_4)_2SO_4$	82,5	7,29	7,09	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	5,25
$(NH_4)_2HPO_4$	82,5	7,39	6,92	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6,32
NH_4NO_3	50,0	7,29	7,11	1/2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	5,65
$NaNO_3$	86,3	7,43	7,46	1/2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	6,27
$NaNO_2$	108,8	7,39	7,25	1/2	1/2	1/2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	6,65
pepton	120,0	7,25	7,81	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	6,77
asparagina	82,5	7,21	7,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,28
pepton (poż. bez C)	200	7,10	7,60	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	
asparagina (bez C)	200	7,25	7,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Zmętnienie naogół było słabe, nawet po 10 dniach. Jest to, jak wspomniano, jedna z charakterystycznych cech płynnych kultur *C. v.* Najlepszy względny rozwój zaobserwowano na utlenionych źródłach N: azotan, azotyn sodu i azotan amonu.

DZIAŁANIE pH NA *CELLULOBACILLUS VARSAVIENSIS.*

TABELA II.

Wpływ pH na rozwój *Cellulobacillus varsaviensis.*

Poż. mineralna + 1% glukozy. Temp. ± 27° C.

pH pocz.	Stopień rozwoju po upływie																		pH końc.
	36h			60h			84h			108h			132h			156h			
6,04	—	—	—	1/2	—	—	1/2	1/2	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	5,1
7,09	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	5,2
7,5	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5,9
7,65	1/2	1/2	—	1	1	—	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	6,2
7,9	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	7,0

Poż. mineralna + 1% skrobii.

pH pocz.	Stopień rozwoju po upływie																		pH końc.
	36h			60h			84h			108h			132h			156h			
6,0	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	4,9
7,0	1/2	—	—	1/2	1/2	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	5,4
7,5	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5,5
7,7	1/2	1/2	—	1	1	1/2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	5,7
8,05	—	—	—	1/2	1/2	—	1	1	—	2	2	—	2	2	—	2	2	—	7,2

Poż. mineralna + 0,2% sacharozy.

pH pocz.	Stopień rozwoju po upływie																		pH końc.
	36h			60h			84h			108h			132h			156h			
5,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	
6,15	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	
6,5	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7,15	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5,6
7,65	1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5,7
8,15	—	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	5,9

Rozwój *Cellulobacillus varsaviensis* odbywa się więc w granicach pH 5,8 — 8,15. Optimum rozwoju przypada przy 7,50. Górnej granicy nie osiągnięto, gdyż pożywka w czasie sterylizacji zakwaszała się.

TABELA III.

Wpływ pH na rozwój bakteryj Nr 1, Nr 2 (*Cellulobacillus vars.*) i Nr 1 + Nr 2. Pożywka mineralna + celuloza. Temp. ± 28° C.

Bakt. Nr	Ilość dni	pH 6,7			pH 6,95			pH 7,66			pH 8,15		
1	5	1*	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—
	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—
	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—
	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—
	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—
2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	1	1	1	2	1	1	1	1	1	—	—	—
	9	3	1	1	3	1	1	2	2	1	—	1	1
	11	3	3	1	3	3	1	3	3	1	—	1	1
	13	3	3	1	3	3	1	3	3	3	—	1	3
1+2	5	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1
	7	2	1	1	2	2	1	—	1	1	1	1	1
	9	3	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1
	11	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1
	13							3	3	3	2	1	1

Okazało się, że kultura Nr 2 (*Cellulobacillus vars.*) rozkłada celulozę równie szybko, jak kultura mieszana Nr. 1 + Nr 2 i w tych samych granicach początkowego pH od 6,7 do 7,66. Przy pH = 8,15 widać wyraźne zahamowanie w rozkładzie celulozy.

W dobrych warunkach rozkład do włókienek następował już po 9 dniach.

*) Oznaczano w skali: — brak zmętnienia, 1 zmętnienie, 2 początek rozpadu bibuły, 3 rozpad do włókienek. Nie uwzględniano w ocenie wzrostu różnic w stopniu zmętnienia, choć i takie dały się czasami stwierdzić.

UŻYTECZNOŚĆ RÓŻNYCH ZWIĄZKÓW WĘGLA DLA *CELLULOBACILLUS VARSAVIENSIS.*

TABELA IV.

Wzrost na różnych związkach węgla.

Pożywka mineralna + 0,2% związku C + N (jako NH_4NO_3, 25 mg/100 cm³ i $(NH_4)_2HPO_4$, 41,3 mg/100 cm³) + 0,2% $CaCO_3$. Skala ta sama co w tabl. III. Temp. ±28°. pH 7,5 — 7,6.

Źródło C	Stopień rozwoju po upływie																							
	36h			60h			84h			108h			132h			156h			2 tyg.			4 tyg.		
Glukoza	1	1/2	—	2	1	—	2	2	—	3	2	—	3	3	—	3	3	—						
Lewuloza	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1/2	1	1	1/2	2	1	1/2	3	2	1/2						
Xyloza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Arabinoza	1/2	1/2	—	1	1/2	—	1	1/2	—	2	1	—	2	1	1/2	3	3	2						
Galaktoza	1/2	1/2	—	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3						
Maltoza	—	—	—	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3						
Dextryna	2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	3	3												
Skrobia	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	3												
Laktoza	1	1	1	2	2	1	3	3	1	3	3	2	3	3	3									
Sacharoza	2	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	3												
Mannit	1/2	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1	2	2	2	2	2	2						
Alk. etyl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gliceryna	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1/2	—	1	1	—	1	1	1	2	2	2
Alk. metyl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cytryn. Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Mleczan Ca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mrówcz. Ca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Octan Ca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Szczaw Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K. met. bursz. + $CaCO_3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kw. pyrogron. + $CaCO_3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1	1	1
Paraldehyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Celuloza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/2	1/2	1/2	1	1	1	bibuła przerwana na granicy cieczy i powietrza		

Jak wynika więc z danych zawartych w tabl. IV, *Cellulobacillus varsaviensis* dobrze rośnie na: dekstrynie, skrobi, sacharozie, glukozie, galaktozie, arabinozie, maltozie, lewulozie, mannicie; bardzo słabo na ksylozie, glicerynie i cytrynianie.

Nie rozwija się wcale na: alkoholu metylowym i etylowym, na solach kwasów organicznych, jak: mrówczan Ca, octan Ca, szczawian Na, mleczan Ca, ani na kwasie metylobursztynowym, natomiast powoli rośnie na kwasie pyrogronowym. Te dwie ostatnie pożywki miały więcej $CaCO_3$ dla zobojętnienia wolnych kwasów.

Na węglowodanach jak glukoza, skrobia i sacharoza nie gazuje.

STOSUNEK DO CELULOZY.

W trakcie izolowania bakteryj, okazało się, że bakterie Nr 1 na płynnej pożywce z celulozą rosną, ale bibuła nawet w kilkumiesięcznych hodowlach pozostaje spoista i niezmieniona. Natomiast rozpad bibuły następuje, o ile obok bakteryj Nr 1 znajduje się choćby drobna ilość bakteryj *Cellulob. vars.* Poza tym Nr 1 na szalkach agarowych z celulozą rośnie, ale rozjaśnień nie tworzy. *Cellulob. vars.* natomiast rozjaśnienia tworzy, są one jednak znacznie wyraźniejsze, gdy obok siebie rosną kolonie Nr 1 i Nr 2 (*C. vars.*). Jasnem było, że *C. vars.* do rozkładu celulozy jest konieczny. Należało stwierdzić, czy obecność samego *C. vars.* jest wystarczająca do tego procesu i wyświetlić znaczenie bakterii Nr 1. W tym celu założono następujące doświadczenia.

A) Nastawiono 4 równoległe serie na pożywkach mineralnych z celulozą:

I. szczepiono Nr 1 + Nr 2 (*C. vars.*)
II. „ Nr 1
III. „ Nr 2 (*C. vars.*)
IV. „ z szalki mieszaną kolonią Nr 1 + 2.

Po 9 dniach tylko jedna kolbka serii I-ej miała rozłożoną celulozę. Wszystkie inne zaś zostały bez zmiany. Po trzech tygodniach do kolbek serii III-ej doszczepiono pipetą po kilka cm^3 rozwiniętej kultury Nr 1. Po dwóch dniach bibuła rozpadła się na drobne włókienka. Wynik był mało wyraźny, w każdym razie pewnym było, że Nr 1 i Nr 2 szczepione razem, rozkładały celulozę. Poza tym stwierdzono, że Nr 1 ma jakieś znaczenie w procesie przyśpieszenia rozkładu błonnika.

B) Dwunastodniową dużą hodowlę kultury Nr 1 (na pożywce min. + 0,1% glukozy) przesączono przez świecę Chamberlanda. Przesącz podzielono na 3 części, do jednej części dodano 0,2% glukozy, do drugiej glukozy i $CaCO_3$, do trzeciej celulozy i $CaCO_3$. Przesącze te zaszczepiono bakterią Nr 2. Po dwóch tygodniach rozwój był bardzo słaby. Podobny rezultat dał przesącz bakterii Nr 1, wyhodowanej na poż. min + 1% $CaCO_3$ + bibuła. Mało prawdopodobnym jest, aby pożywka była wyczerpana pod względem jakiegoś składnika mineralnego, może produkty metabolizmu bakterii Nr 1 hamowały rozwój Nr 2.

C) Nastawiono kultury obu bakteryj w ten sposób, aby ich produkty mogły nawzajem przenikać. Do 500 cm^3 kolby okrągłej z szeroką, krótką szyjką wstawiono świecę Chamberlanda. Wewnątrz i zewnątrz świecy nalano pożywki mineralnej i umieszczono paski bibuły. Do kolby szczepiono Nr 2 (*C. vars.*), do świecy Nr 1. Po trzech tygodniach w kolbie, w czystej hodowli *C. vars.*, nastąpił rozkład celulozy, w świecy, w rozwiniętej czystej hodowli Nr 1, bibuła została bez zmiany.

D) W trakcie dalszych doświadczeń okazało się, że *C. vars.* sam rozkłada celulozę równie szybko, jak kultury mieszane. Początkowo sądzono, że wchodzi tutaj w grę inny jakiś czynnik, np. jakaś nie wychwycona może bakteria, pomagająca w tym procesie. Wielokrotne wylewanie na szalki, przeszczepiania i dokładne mikroskopowe obserwacje wielu kropel upewniło nas, że jednak mamy czystą celulozową hodowlę.

WPŁYW TEMPERATURY NA SZYBKOŚĆ ROZKŁADU CELLULOZY PRZEZ *CELLULOBACILLUS VARSAVIENSIS*.

TABELA V.

Wpływ temperatury na rozwój *Cellulobacillus vars.*
Poż. min + 0,2% $CaCO_3$ + bibuła.

Temp.	Stopień rozwoju po upływie									
	7 dni		9 dni		11 dni		13 dni		18 dni	
24°	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1
26°	1	—	1	1	2	2	2	2	3	3
28°	1	1	2	3	3	3				
30°	1	1	2	2	3	2	3	3		
32°	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3
37°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Optimum temperatury dla rozkładu celulozy przez *C. vars.* leży więc w granicach 28° — 30° C. Przy 37° C rozwoju nie było, przy 24° silne zahamowanie.

WPŁYW WYCIĄGU GLEBOWEGO.

W literaturze często spotyka się pogląd, że wyciąg glebowy stymuluje rozwój bakteryj celulozowych (Śnieszko 1929). W surowych kulturach tego nie stwierdzono, należało więc sprawdzić na czystej hodowli.

Wyciąg sporządzono następujący: 350 g ziemi, 700 cm^3 H_2O + 0,25% $CaCO_3$ trzymano przez 2 godziny w autoklawie pod ciśnieniem niżej 2 atm. Po dwóch dniach sączono przez bibułę.

TABELA VI.

Wpływ wyciągu glebowego.

Poż. min. + $CaCO_3$ + wyciąg z ziemi + bib. Temp. + 28° C.

Ekstrakt gleb w %	Stopień rozwoju po upływie														
	9 dni			10 dni			11 dni			12 dni			13 dni		
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3			
1,0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3			
0,5	1	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3			
0,05	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	3	3
0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	3	3

Wyciąg wywiera wpływ dodatni na szybkość rozkładu celulozy, przez czystą hodowlę w tem znaczeniu, że w pewnych koncentracjach przyśpiesza ten proces.

Stężenie 25% i 12,5% hamują rozwój. 0,05% nie wywiera żadnego wpływu. Dobrze działał wyciąg w stężeniu 2,5 — 0,5%.

ILOŚCIOWE BADANIA ROZKŁADU CELULOZY.

Chodziło o stwierdzenie, a) jakie ilości celulozy rozkłada *Cellulobacillus vars.*, który „na oko" rozkładał bibułę w znacznej ilości i dość szybko; b) czy da się stwierdzić ubytek bibuły w kulturach Nr. 1; c) czy w kulturze mieszanej (bakteria Nr. 1 i 2) rozkład jest większy; niż w czystej hodowli *Cellulobacillus varsaviensis.*

Do kolb (750 cm³) wlano po 300 cm³ pożywki i włożono kilka pasków bibuły, odważonych po wysuszeniu przy 105° C. Po kilku tygodniach całą kulturę sączono przez azbest w tyglach Gooch'a. Tygle płókano wodą i trzymano przez pół godziny pod antiforminą (5,6% NaOCl + 7% Na_2CO_3), celem rozpuszczenia bakteryj. Po przesączeniu antiforminy, przepłukiwano wodą, aż do zniknięcia zapachu chloru. Ten sposób traktowania bakteryj zupełnie wystarcza do rozpuszczania bakteryj, a nie narusza celulozy. Osad mineralny z tygli (pożywka, jak zwykle miała osad) usuwano płukaniem n/10 HCl i wodą destylowaną. Kontrole traktowane były tak samo, jak kolby szczepione. Po powtórnem wysuszeniu tygli, oznaczono, ile celulozy zostało z każdej hodowli. Obliczenia podawano w bezwzględniej ilości zużytej celulozy oraz procent celulozy rozłożonej, w stosunku do celulozy podanej (tabl. VII).

TABELA VII.

Ilościowy rozkład celulozy.

Poż. min + $CaCO_3$. Temp. ± 28° C. Czas hodowli 9 tygodni.

Nr. kolby	Szczep. Nr.	Ilość bib. przed szczep. g	Ilość bib. po dośw. g	Ubytek bib. g	Ubytek %	Średnia % z kolb. równol.
1	1	1,1590	1,1519	0,0071	0,6	0,4
2		1,1519	1,1478	0,0041	0,35	
3		1,1611	1,1573	0,0034	0,29	
4	2	1,2300	0,8278	0,4022	32,7	26,9
6*		1,2213	0,9649	0,2564	21,0	
7	1 + 2	1,1470	0,7757	0,3713	35,5	37,6 [29,1]
8		1,2270	1,0991	[0,1479]**	[12,1]	
9		1,0404	0,6270	0,4124	39,6	
10	kontr.	1,0290	1,0381	+ 0,0091	+ 0,9	0,25
11		1,0441	1,0297	0,0144	1,4	

Okazuje się (tabl. VII), że bakteria Nr 1 nie wywołuje ubytku bibuły. 0,4% ubytku leży w granicach błędu doświadczalnego. Pomijając, być może przypadkowy, wynik kolby Nr. 8, widać nadwyżkę rozkładu w kulturze mieszanej nad rozkładem w kulturze czystej. Średnia z kolb 7 i 9 (37,6%) jest większa od średniej kolb 4 i 6 (26,9%). Porównanie ilości rozłożonej celulozy w gr wykazuje mniejsze różnice między kulturami czystemi i mieszonemi. Największy ubytek celulozy czystego

*) Kolbę Nr. 5 wycofano z powodu zanieczyszczenia.

**) Zagadkowy jest mały ubytek bibuły w kolbie Nr. 8.

C. vars. (kolba 4 — 0,4022 g) nieznacznie tylko różni się od ubytku w kulturze mieszanej (kolba 9 — 0,4124 g).

Kwestia więc znaczenia bakterii Nr 1 w procesie rozkładu celulozy jest nadal nierozstrzygnięta.

STOSUNEK DO TLENU.

Zastanawiającem było, czy można zwiększyć rozkład celulozy przez zmianę warunków tlenowych. Stwierdzono, że *C. vars.* nie rozwija się anaerobowo, poza tym zauważono, że rozkład bibuły w kolbach zaczynał się zawsze blisko powierzchni cieczy a potem przesuwał się w głąb. Spróbowano więc zwiększyć dostęp tlenu.

W tym celu użyto kolb litrowych płaskich, wlano po 150 cm³ pożywki, przyczem grubość warstwy wynosiła ca 0,5 cm. Bibułę użyto nie w paskach, ale ze znacznie zwiększoną powierzchnia przez rozszarpanie brzytwa na włókna. Sposób ten wydawał się lepszym, niż rozpościeranie bibuły na szklanych kulkach. Z pośród tego rodzaju doświadczeń niech będzie przytoczony tutaj wynik jednego, nieco odmiennie wykonanego (tabl. VIII).

TABELA VIII.

Wpływ tlenu na rozkład celulozy przez Cellulob. vars.
Temp. 28° C.

Obj. naczyń cm³	Rodzaj bib.	Ilość pożyw. cm³	Wysok. warstwy w cm	Wiek tyg.	Ilość bib. w gr przed szczep.	Ilość bib. w gr po dośw.	Ubytek bib. gr	Ubytek bib. %	Średni % równoleg.
750	Spoista	300	ca 3	9	1,2300	0,8278	0,4022	32,7	26,9
					1,2213	0,9649	0,2564	21,0	
1000	Rozszarpana	150	0,5	8	0,3980	0,1514	0,2466	61,9	63,9
					0,4387	0,1490	0,2891	65,9	

Zestawione liczby wykazują wielki wpływ dostępu tlenu na ilość rozłożonej celulozy. Przy trudniejszym dostępie tlenu w ciągu 9 tygodni mamy rozkład 26,9%, przy znacznie ułatwionym w ciągu 8 tygodni, aż 63,9%, więcej więc niż dwukrotny.

Poza tym próbowaliśmy zwiększyć potencjał oksydoredukcyjny. Śnieszko (1934) stwierdził dodatni wpływ substancyj oksydoredukcyjnych na rozkład celulozy. Używał do tego celu nadmanganianu potasu. Używanie tego utleniacza

nie wydawało się nam wskazanem, ze względu na to, że rozkłada się nader szybko i może wchodzić w grę jedynie w krótkotrwałych doświadczeniach, a więc nie z bakteriami celulozowemi.

W granicach pH odpowiednich dla rozwoju *C. vars.* najwyższy potencjał oksydoredukcyjny, z dostępnych nam związków, miał żelazocjanek potasu $K_3Fe(CN)_6$. Do doświadczenia użyto kolby płaskie litrowe z 150 cm³ pożywki i celulozę rozdrobnioną.

Po kilku dniach znikł zielonkawy kolor pożywek szczepionych. Nie można tego wytłumaczyć adsorbcją przez celulozę, gdyż w kontrolach barwa zachowała się. Wyniki zawiera tabl. IX.

TABELA IX.

Wpływ zwiększenia potencjału oksydo-redukcyjnego na rozkład celulozy.
Wiek: 8 tygodni. Temp. ± 28° C.

Nr. kolby	Ilość mg $K_3Fe(CN)_6$ na 100 cm³ poż.	Ilość bib. w gr. przed szczep.	Ilość bib. w gr. po dośw.	Ubytek bib. w gr.	Ubytek bib. %	Średni % ubytku
10	10	0,3890	—	—	—	73,5
11		0,3931	0,1043	0,2888	73,5	
12	5	0,3754	0,2403	0,1351	36,0	47
13		0,3740	0,1610	0,2160	58,0	
14	1	0,4020	0,1583	0,2437	60,6	57,8
15		0,3770	0,1688	0,2028	55,2	
16	0,2	0,4185	0,2025	0,2150	51,4	59,5
17		0,3567	0,1153	0,2414	67,7	
18	0,1	0,4388	0,1880	0,2508	57,1	57,1
19		0,3585	—	—	—	
5	0,0	0,3980	0,1514	0,2466	61,9	63,9
6		0,4387	0,1490	0,2891	65,9	
20	Kontr.	0,3522	0,3527	0,0005	+ 0,14	0,53
21	nieszcz.	0,3602	0,3557	0,0045	1,2	

W przesączach nie stwierdzono ani $K_3Fe(CN)_6$, ani $K_4Fe(CN)_6$, widocznie więc $K_3Fe(CN)_6$ został przez bakterie rozłożony. Jak widać z danych powyższych, niema żadnej proporcjonalności między dawką $K_3Fe(CN)_6$, a ilością rozłożonej bibuły. W porównaniu z kulturami bez żelazocjanku (kolby 5 i 6) mamy znaczniejsze odchylenia w kierunku ujemnym niż w dodatnim.

WPŁYW MOLYBDENU NA ROZKŁAD CELULOZY.

Nawiązując do korzystnego wpływu wyciągu glebowego, który, w interpretacji Bortelsa, należy sprowadzić do działania molybdenu, starano się stwierdzić wpływ tego pierwiastka na *Cellulob. vars.* Jak wynika z liczb, podanych w tabelce X, procentowy rozkład celulozy nie wybiega poza granice, otrzymane przez hodowle równoległe bez dodatków Mo.

TABELA X.

Wpływ molybdenu na rozkład celulozy.

Wiek: 5 tygodni. Temp. $\pm$ 28° C.

Nr. kolby	Ilość Mo w mg na 100 cm^3 pożywki	Ilośc bib. w gr. przed szczep.	Ilość bib. w gr. po dośw.	Ubytek bib. w gr.	Ubytek %
7	0,5	0,5279	0,3261	0,2018	38
8	0,1	0,2734	0,1325	0,1409	51,5
9	0,05	0,3782	0,2186	0,1596	42
3	0	0,4375	0,2115	0,2260	51,7
4	0	0,5080	0,3444	0,1636	32,2

WPŁYW CZASU NA ROZKŁAD CELULOZY.

Chodziło o stwierdzenie, w którym okresie hodowli przypada najintensywniejszy rozkład bibuły.

Z danych zestawionych poniżej widzimy, że w ciągu pierwszych trzech tygodni rozkład osiąga 40% ilości podanej celulozy, w ciągu następnych pięciu tygodni liczba ta powiększa się więcej niż 1,5 krotnie, osiągając po 8 tygodniach wzrostu 64%. Przez następny szereg miesięcy liczba ta nieznacznie wzrasta. Zahamowanie w rozkładzie prawdopodobnie

następuje skutkiem nagromadzenia się produktów rozkładu*), paraliżujących działalność enzymu. Najwyższy osiągnięty stopień rozkładu wynosi 73,3% w kolbie Nr 7, tabl. XI.

TABELA XI.

Szybkość rozkładu celulozy przez Cellulob. vars.

Pożywka min. + $CaCO_3$. Temp. ± 28° C.

Nr. kolby	Wiek	Ilość bib. w gr. przed szczep.	Ilość bib. w gr. po dośw.	Ubytek bib. w gr	Ubytek bib. %	Średni ubytek
1	3 tyg.	0,3835	0,2125	0,1710	44,7	39,3
2		0,3353	0,2212	0,1141	34,0	
3	5 tyg.	0,4375	0,2115	0,2260	51,7	41,9
4		0,5080	0,3444	0,1636	32,2	
5	8 tyg.	0,3980	0,1514	0,2466	61,9	63,9
6		0,4387	0,1490	0,2891	65,9	
7	6 mies.	0,4316	0,1156	0,3160	73,3	63,3
8		0,4836	0,1782	0,3054	63,4	
9	16 mies.	0,5081	0,1489	0,3598	70,6	69,6
10		0,3849	0,1211	0,2637	68,5	

PRODUKTY ROZKŁADU CELULOZY.

Przesącze przez tygle Gooch'a lub świece Chamberlanda poddawano dalszemu badaniu.

Przesącz hodowli *C. vars.* czystej lub mieszanej z Nr 1 jest silnie opalizujący. Ma charakterystyczny, nie dający się bliżej określić smak i zapach. Posiada silnie obniżone napięcie powierzchniowe, i przy lekkim ogrzaniu lub wstrząśnięciu tworzy obfitą pianę, kilkakrotnie grubszą od warstwy cieczy pod nią.

Reakcja Molischa czasem była wyraźna, często była wątpliwa. W takim przypadku przesącz, wielokrotnie, np. 20-krot-

*) Prawdopodobnie nie pH odegrało tu rolę, gdyż w kulturach 6 mies. spadło tylko do 6,4 co leży w granicach rozwoju tej bakterii.

nie stężony i zhydrolizowany kwasem solnym przez 10′, dawał reakcję Molischa dodatnią. Przesącz reakcji Fehlinga nie dawał; nawet w wielokrotnych próbach z hydrolizowanym (2% HCl przez 10′ do 2^h) przesączem, wytrącała się tak nieznaczna ilość czerwonawego *) osadu, że jej tą metodą oznaczyć nie można było.

Przesącz przez świecę porcelanową nie dawał reakcji białkowej, ni Millona, ni Essbacha.

Dla stwierdzenia lotnych kwasów, przesącz z hodowli, po zakwaszeniu H_2SO_4, destylowano z parą wodną. Zbierano kilka frakcyj, miareczkowano n/10 NaOH na fenolftaleinę. Wyniki zestawiono w tabl. XII.

TABELA XII.

Wiek hodowli	Ilość rozłożonej celulozy mg	Ilość zużytego NaOH cm^3	Odpowiadająca ilość kw. octowego mg	% kwasu z rozłożonej celulozy
1 mies.	191,1	2,8	17	8,9
1 „	225,0	3,6	22	9,7
6 „	316,0	4,5	27	8,5

Jak się okazuje, wytwarzają się niewielkie ilości lotnych kwasów, mniej niż 10% ilości rozłożonej celulozy.

Byłyby to więc nie jedyne produkty w procesie rozkładu celulozy przez *Cellulobacillus varsaviensis*.

OBECNOŚĆ ENZYMU W PRZESĄCZU.

Przesącz przez świecę porcelanową rozlano do wysterylizowanych kolbek z kawałkami bibuły, z dodatkiem $CaCO_3$ lub bez niej. Bibuła przez kilka tygodni pozostała spoistą, niezmienioną. Kilka kropel tego przesączu nalano na szalki z agarem celulozowym. Szalki nie zarosły, ale rozjaśnienia też się nie ukazały. Trudno przypuścić, aby w płynach **), w których

*) Osad nie wyglądał, jak zwykle przy tej metodzie wytrącona miedź, a był klaczkowaty.

**) Enzym, nawet gdyby był endoenzymem, mógłby się wydostać przy autolizie komórek bakteryjnych nazewnątrz.

przy obecności bakteryj następował tak szybki i znaczny rozkład celulozy, nie było enzymu, działającego na celulozę. O ile przesącz okazał się nieaktywnym, mogło to być skutkiem adsorbcyjnego działania kaoliny świecy. Godnym podkreślenia jest, że w przesączu niema też białka. Może enzym był w przesączu, ale nie działał, bo nie był w optimalnych warunkach.

ROZKŁAD CELULOZY PRZEZ ENZYM WYDZIELONY DO POŻYWKI.

Drugie doświadczenie, dla zbadania obecności enzymu, było następujące: kulturę 6-miesięczną z dobrze rozłożoną celulozą wirowano przez 10′. Przesącz odwirowany bez rozcieńczenia, (kolby 1, 2) i dwukrotnie rozcieńczony wodą destylowaną nalano na odważoną celulozę (kolby 3/4). Osad po odwirowaniu readsorbowano trzema płynami o pH = 5,4 (kolby 5/6), pH = 7,2 (kolby 7/8) i pH = 8 (kolby 9/10). Powtórnie wirowano i płyn nalano na celulozę odważoną. Wyniki podaje tabl. XIII.

TABELA XIII.

Działanie na celulozę bezkomórkowego płynu z hodowli *Cellulob. varsaviensis*. Wiek: 3 tygodnie. Temp. ± 28° C.

Nr		Bib. dano gr	Bib. pozostało gr	Ubytek bib. gr	Ubytek %	Średni %
1	Płyn odwirowany	0,1490	0,1374	0,0116	7,7	7,7
2		0,1312	0,1212	0,0100	7,6	
3	Płyn odwir. rozcieńcz. H_2O 1 : 2	0,1123	0,0866	0,0257	23,0	23,7
4		0,0950	0,0719	0,0231	24,7	
5	Płyn po readsorbcji pH = 5,4	0,0905	0,0863	0,0042	4,7	4,6
6		0,0850	0,0812	0,0038	4,5	
7	„ pH = 7,2	0,0849	0,0783	0,0066	7,7	7,8
8		0,0815	0,0751	0,0064	7,9	
9	„ pH = 8	0,0775	0,0710	0,0065	8,4	8,6
10		0,0758	0,0681	0,0067	8,8	

Widzimy, że enzym został wydzielony do płynów kultur celulozowych. Prawdopodobnie nagromadzone produkty metabolizmu *C. vars.* hamują jego działalność, gdyż rozcieńczenie dwukrotne płynu zwiększyło procentowy rozkład celulozy trzy krotnie.

Poza tym enzym musi być zaadsorbowany na włóknach celulozy. Odpowiedni readsorbent napewno dałby lepsze wyniki. W porównaniu z wynikami Simoli widzimy pewne różnice. U Simoli enzymu w cieczy nie zdołano wykazać, ale enzym okazał się zaadsorbowony na bibule, gdyż readsorbent rozkładał celulozę na glukozę, cellobiozę i kwasy organiczne.

ZAKOŃCZENIE.

Wyizolowana bakteria ma niewątpliwie duże znaczenie w obiegu węgla w przyrodzie. Mimo, że nie jest specyficznie celulozową, jak *Spirochaeta cytophaga*, potrafi w odpowiednich warunkach rozłożyć do 78% podanej celulozy Bakteria opisana różni się od wszystkich bakteryj opisanych w literaturze. Pewne podobieństwo wykazuje coprawda z bakteriami opisanemi przez Simolę (1931). Praca ta jednakże nie była mi dostępną i znam ją tylko z referatu Miehego. Simola wyizolował 2 bakterie sporowe, aerobowe, które nazwał *Cellulobacillus myxogenes* i *Cellulobacillus mucosus*. Jak wskazują nazwy gatunkowe, bakterie te tworzą śluz, czem zasadniczo różnią się od naszej bakterii. Optimum temperatury dla bakterii Simoli wynosi 37°, dla naszej 28°.

Poza tym różnią się produktami rozpadu celulozy. Simola stwierdził glukozę, cellobiozę i żółtobrunatne wyższe kwasy, redukujące płyn Fehlinga. *Cellulobacillus varsaviensis* natomiast nie daje produktów redukujących płyn Fehlinga, nawet po hydrolizie. Simola prócz powyższych substancji, stwierdził jeszcze niewielkie ilości kwasów, mrówkowego i octowego, co pokrywałoby się z naszemi wynikami stwierdzenia niewielkich ilości kwasów lotnych.

Poniżej (w tabl. XIV), podaję zestawienie wzrostu na różnych pożywkach bakteryj Simoli z *Cellulobacillus varsaviensis*.

TABELA XIV.

Pożywka	Bakterie Simoli	*C. vars.*
Glukoza	+	+
Lewuloza	+	+
Ksyloza	+	+
Arabinoza	+	+
Galaktoza	+	+
Dekstryna	+	+
Maltoza	+	+
Skrobia	+	+
Sacharoza	+	+
Polyalkohole	—	na mannicie + na glicerynie ±
Kartofel	C. myxogenes — C. mucosus +	—
Zwykłe pożywki	C. myxog — C. mucosus +	—
NO_3	+	+
NH_4	+	+
Inne źródła N.	—	+ na peptonie

Cellulobacillus varsaviensis za tym nie jest identyczny z *C. myxogenes* i *C. mucosus*, badanych przez Simolę.

Panu Profesorowi Dr K. Bassalikowi, kierownikowi *Zakładu Fizjologii Roślin Uniwersytetu J. P.*, pod którego kierownictwem, w latach 1933—1935, niniejszą pracę wykonałam, składam i na tym miejscu serdeczne podziękowanie za udzielanie mi niezliczonych rad i wskazówek.

STRESZCZENIE WYNIKÓW.

1) Badany *Cellulobacillus varsaviensis* wyodrębniono po długich próbach na $1^1/_2$ % agarze z 0,5 — 1% celulozy bardzo drobno rozmielonej, na którym tworzy ona cieniutkie, tylko w świetle ukośnym dostrzegalne kolonie w postaci mgiełek nierównobrzeżnych.
2) Bakteria ta jest obligatorycznym aerobem; oprócz celulozy zużywa następujące związki węgla (w kolejności ich użyteczności): sakcharoza, laktoza, dekstryna, skrobia; glukoza,

lewuloza, arabinoza, galaktoza, maltoza; mannit, gliceryna; kwas pyrognowy, cytrynowy, ksyloza.

3) Najodpowiedniejszymi związkami azotu są azotany i azotyny; gorzej działają sole amonowe, najgorzej pepton; asparaginy zupełnie nie zużywa.

4) *Cellulobacillus varsaviensis* rośnie w granicach pH od 5,8 do 8,15, przy czym optimum wynosi 7,5 — 7,7.

5) Optimum temperatury mieści się w 28 do 30° C, przy czym przy 24° C występuje silne zahamowanie, a przy 37° C wzrost wogóle nie następuje.

6) Dostrzegalny rozkład celulozy pod postacią bibuły rozpoczyna się najwcześniej po 5 dniach, a osięga swe maximum po kilku miesiącach, przekraczając 70% podanej bibuły. Doszczepienie innej bakterii, zanieczyszczającej zawsze kolonie *Cellulobacillus vars.* przy wyodrębnianiu wprost z środowisk naturalnych, znacznie przyśpiesza rozkład celulozy, mimo, że „towarzysząca" ta bakteria sama celulozy nie rozkłada.

7) Również wodne ekstrakty glebowe w odpowiedniej koncentracji przyśpieszają rozkład celulozy; nie przyśpieszał natomiast ani dodatek molibdenu ani zwiększenie potencjału oksydo-redukcyjnego.

8) Jako ptodukty rozkładu celulozy nie występują redukujące płyn Fehlinga cukry; przesącze bezkomórkowe starszych hodowli dawały albo wprost lub dopiero po stężeniu ich i hydrolizie, reakcją Molischa. Ciała te posiadają charakter kolloidalny, gdyż płyny te (przed hydrolizą) są opalizujące i wstrząsane dają dużo trwałej pianki; białek przesącze te nie zawierają. Jako produkty rozkładu celulozy występują lotne kwasy w ilości do 10% rozłożonej celulozy; w toku rozkładu ilość ich się jednak nie zwiększa.

9) W bezkomórkowych płynach odwirowanych starszych hodowli rozkładających celulozę można stwierdzić celulazę, która rozkłada świeżo podaną celulozę do 24,7%; najlepszy enzymatyczny rozkład celulozy następował po dwukrotnym rozcieńczeniu wodą destylowaną pierwotnego płynu; przesącze natomiast przez porcelanowe sączki enzymu nie zawierają; widocznie jest on adsorbowany przez kaolinę.

LITERATURA.

Bassalik K. u. Zarembska R., 1936, Compt. rend. d. l. Soc. d. Sc. et d. Lettr. de Varsovie, XXIX, Cl. IV. 152.

Bojanowski R., 1933, Centr. f. Bact. II. *88*, 1.

Bokor R., 1930, Archiv f. Mikr. *1*, 1.

Bortels H., 1930, Archiv. f. Mikr. *1*, 333.

Bradley L. i Rettger L. 1927, Journ. Bact. *13*, 321.

Clausen P., 1931, Centr. f. Bact. II, *84*.

Coolhaas S., 1928/29, Centr. f. Bact. II, *75*, 26.

Cowles L. i Rettger L., 1931, Journ. Bact. *21*.

Dubos René, 1928, Journ. Bact. *15*, 223.

Groenwege, 1920, Centr. f. Bact.

Hoppe Seyler, 1886, Ztschr f. physiol. Chemie, *10*.

Issatschenko i Wackenhout, 1934, Archiv. f. Mikr. *5*, 303.

V. Iterson C., 1904, Centr. f. Bakt. II, *11*, 680.

Kellerman, Mc. Beth, Jand, 1912, Centr. f. Bakt. II. *34*, 63, 485.

Kellerman, Mc. Beth, Scales i Smith, 1913/14, Centr. f. Bakt. II, *39*, 502.

Khouvine J, 1926, C. R hebd. de la Soc. de Biol. *94*, 1072.

Kraińsky A., 1914, Centr. f. Bact. II, *41*, 296.

Kroulik, 1913, Centr. f. Bact. II, *13*.

Krzemieniewska H., 1930, Acta Soc. Bot. Poloniae 7, 507.

„ „ 1933, Archiv f. Mikr. 4, 394.

„ „ 1933, Roczniki Nauk Roln. i Leśn. *30*, 1.

Löhnis F., 1926, Landw. Bakteriologie.

Meyer R., 1934, Archiv f. Mikr. *5*, 185.

Neuberg i Cohn, 1923, Bioch. Zeitschr. *139*.

Omeliański W., 1902, 1904, 1913, Centr. f. Bakt. II, *8*, *11*, *36*.

Peterson, Scott, Thompson, 1930, Bioch. Zeitschr. *219*.

Pringsheim H., 1909, 1910, Centr. f. Bact. II, *23*, 300; *26*, 221.

„ „ 1912, Ztschr. f. physiol. Chemie, *78*, 266.

„ „ 1913, Centr. f. Bakt. II, *38*, 513.

Rippel A., Flehming, 1933, Archiv f. Mikr. *4*, 229.

Rubentschick, 1928, Centr. f. Bact. II, *76*, 305.

Sarles, Fred, Peterson, 1932, Centr. f. Bact. II, *85*, 401.

Scales M., 1916, Centr. f. Bact. II, *44*.

Scales, Mc Beth, Smith ref. Heinemanna, 1914, Centr. f. Bact. II, *41*, 296.

Simola P. E. ref. Miehego, 1932, Centr. f. Bact. II, *86*.

Skinner C. F., 1930, Journ. Bact. *19*, 149.

Śnieszko S., 1929, Centr. f. Bact. II, *78*, 375.

„ „ 1933, Centr. f. Bact. II, *88*, 403.

„ „ i Peterson, 1933, Centr. f. Bact. II, *88*, 410.

„ „ 1934, Act. Soc. Bot. Poloniae, *11*, 51.

Tetrault P. A., 1930, Centr. f. Bact. II, *81*, 28.

Winogradsky S., 1929, Ann. Inst. Pasteur, *43*, 549.

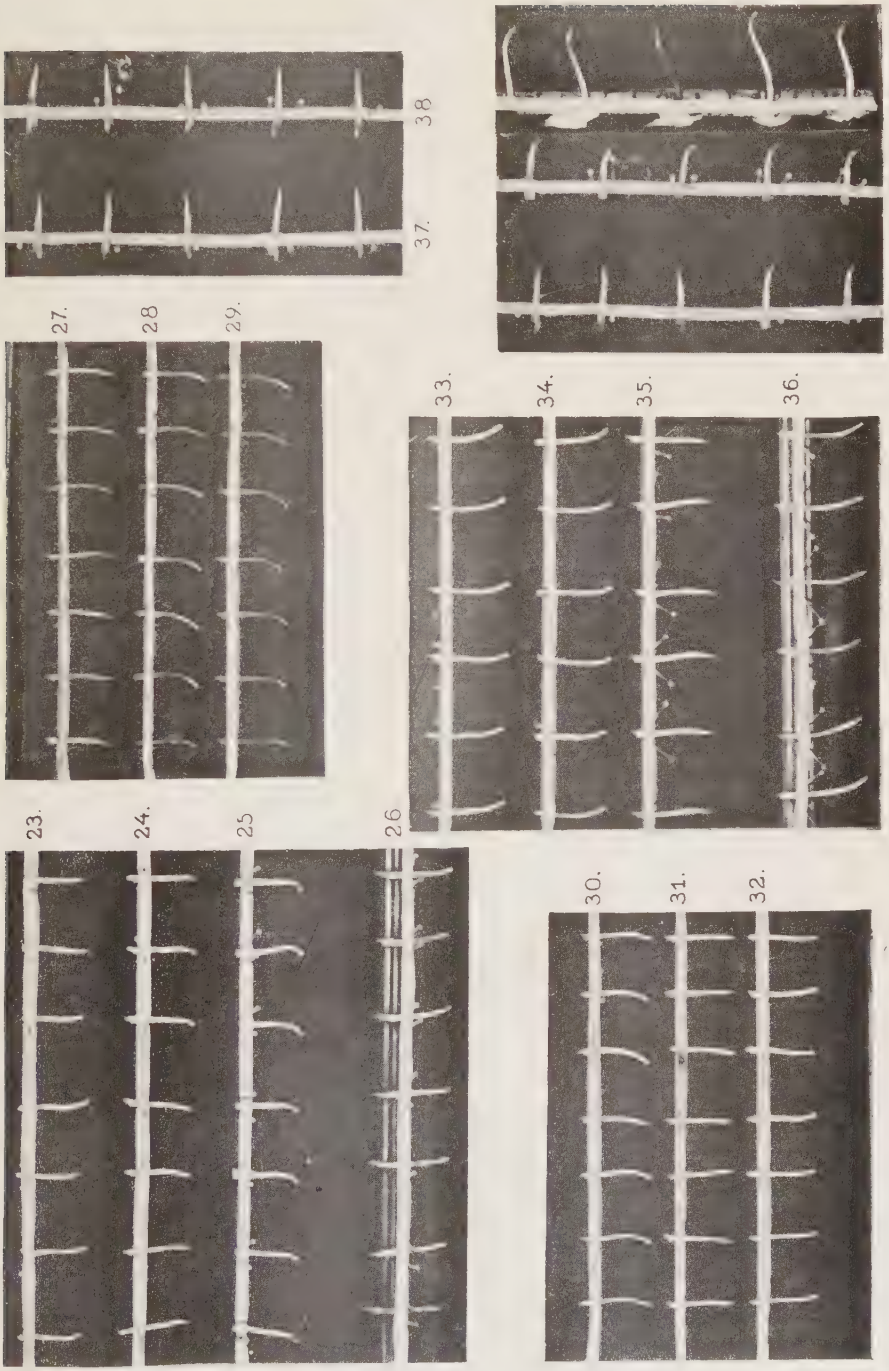
„ „ 1932, Bull. Inst. Pasteur, *30*, 369.

ZUSAMMENFASSUNG.

1) Es wird eine nähere Charakteristik der Wirkungsweise von *Cellulobacillus varsaviensis*, einer sporenbildenden, aërob die Zellulose zersetzenden Bakterie gegeben.
2) Die Zersetzung der Zellulose, als Filtrierpapier gegeben, ist frühestens nach 5 Tagen bemerkbar, und erreicht in 8—9 Wochen über 70%. Begleitbakterien, die selbst Zellulose nicht angreifen, wie Bodenextrakte bestimmter Konzentration, beschleunigen die Zersetzung. Molybdän wie Erhöhnung des Red.-Ox-Potentials sind wirkungslos.
3) Das Temperaturoptimum beträgt 28 bis 30° C; bei 24° schon sehr starke Hemmung, bei 37° kein Wachstum.
4) Das pH — Optimum liegt bei 7,5—7,7, die Grenzen zwischen 5,8 und 8,15.
5) Als Produkte sind flüchtige Säuren, etwa bis 10% der zersetzten Zellulose, feststellbar. Ihre Menge nimmt nicht mit dem Alter der Kultur zu. Ausserdem sind kolloidale, die Molisch-Reaktion gebende Stoffe feststellbar, aber keine die Fehlingsche Lösung reduzierende Zucker und keine Eiweisskörper.
6) Porzellankerzenfiltrate greifen Zellulose nicht an, dagegen abzentrifugierte zellfreie alte Kulturen. Der Abbau der Zellulose in solchen Zentrifugaten erreichte nach 3 Wochen 24,7%. Offenbar adsorbiert das Kaolin der Porzellanfilter die Cellulase.

Institut für Pflanzenphysiologie
der J. Pilsudski-Universität, Warschau.

Krzemieniewski i F. Weiler.



S. Krzemieniewski i F. Weiler