

ACTA SOCIETATIS BOTANICORUM POLONIAE

Organ Polskiego Towarzystwa Botanicznego
Publication de la Société Botanique de Pologne



WARSZAWA 1959



TREŚĆ — SOMMAIRE

VOL. XXVIII Nr 2

M. J. Dąbrowski: Późnoglacialna i holocena historia lasów Puszczy Białowieskiej Część I. Białowiecki Park Narodowy — Late-glacial and Holocene history of Białowieża Prime-forest Part I. Białowieża National Park.	197
T. Kowal i E. Kuźniewski: Uogólnienie metody dendrytowej i zastosowanie jej do systematyki roślin na przykładzie rodzajów <i>Chenopodium</i> L. i <i>Atriplex</i> L. — The generalization of the dendritic method and its application to the systematics of plants as shown on the example of <i>Chenopodium</i> L. and <i>Atriplex</i> L.	249
H. Wysocka: On the Morphology and Biology of <i>Centronella Reicheltii</i> Voigt.	263
R. Domański: Zależność żywotności pyłku od niektórych czynników siedliska — The influence of some environmental conditions on the viability of pollen.	277
H. Birecka, A. Mazan, D. Szklarek: Badania nad alkaloidami łubinu białego (<i>Lupinus albus</i>) w czasie jego vegetacji. Część I. Łubin pastewny — Researches on alkaloid content of lupine (<i>Lupinus albus</i>) Part I. White sweet lupine.	285
H. Birecka, T. Sebyła, E. Nalborczyk: Przemiany sparteiny w łubinie białym (<i>Lupinus albus</i>) Część I. Łubin biały pastewny — Changes of sparteine in white lupine (<i>Lupinus albus</i>) Part. I. White sweet lupine.	301
A. Stachurska: Morfologia pyłku <i>Pterocarya hupehensis</i> Skan — The morphology of pollen grains of <i>Pterocarya hupehensis</i> Skan.	315
M. Jasnowski: Czwartorzędowe torfy mszyste, klasyfikacja i geneza — Klassifizierung Moostorfarten quartärer Niedermoore und ihre Entstehung.	319
K. Bijok: Studia nad kariologią <i>Brassica napus</i> L. var. <i>biennis</i> (Schübler et Mart.) Rchb. i <i>Brassica napus</i> L. var. <i>typica</i> Posp. — Karyological studies in the species <i>Brassica napus</i> L. var. <i>biennis</i> (Schübler et Mart.) Rchb. and <i>Brassica napus</i> L. var. <i>typica</i> Posp.	365
A. Paszewski: The application of the electroencephalograph for the measurements of changes of electric potential differences in plants.	373

ACTA SOCIETATIS BOTANICORUM POLONIAE

Organ Polskiego Towarzystwa Botanicznego
Publication de la Société Botanique de Pologne

Vol. XXVIII Nr 2



WARSZAWA 1959

RADA REDAKCYJNA — CONSEIL DE RÉDACTION

B. HRYNIEWIECKI (WARSZAWA), ST. KULCZYŃSKI (WROCŁAW),

B. NIKLEWSKI (POZNAŃ), FR. X. SKUPIEŃSKI (ŁÓDŹ),

W. SZAFER (KRAKÓW), P. WIŚNIEWSKI (LUBLIN),

J. ZABŁOCKI (TORUŃ).

KOMITET REDAKCYJNY — COMITÉ DE RÉDACTION

K. BASSALIK (WARSZAWA), W. GAJEWSKI (WARSZAWA),

A. GAJEWSKA (WARSZAWA).

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — DZIAŁ CZASOPISM
WARSZAWA, MIODOWA 10

Nakład 860+140	Oddano do składu 2.IV.59
Ark. wyd. 18,75, druk. 11,5+8 wklejek	Podpisano do druku 18.IX.59
Papier druk. ilust. kl. III, 80 g. B-1	Druk ukończono we wrześniu 1959
Cena zł 35.—	Zam. 148. W-12.

WARSZAWSKA DRUKARNIA NAUKOWA, W-WA, ŚNIADECKICH 8

Późnoglacialna i holocenska historia lasów Puszczy Białowieskiej

Część I. Białowieski Park Narodowy

*Late-glacial and Holocene history of Białowieża Primeforest
Part I. Białowieża National Park.*

M. J. DĄBROWSKI

POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE PUSZCZY, JEJ GRANICE, KLIMAT I STRUKTURA LASÓW

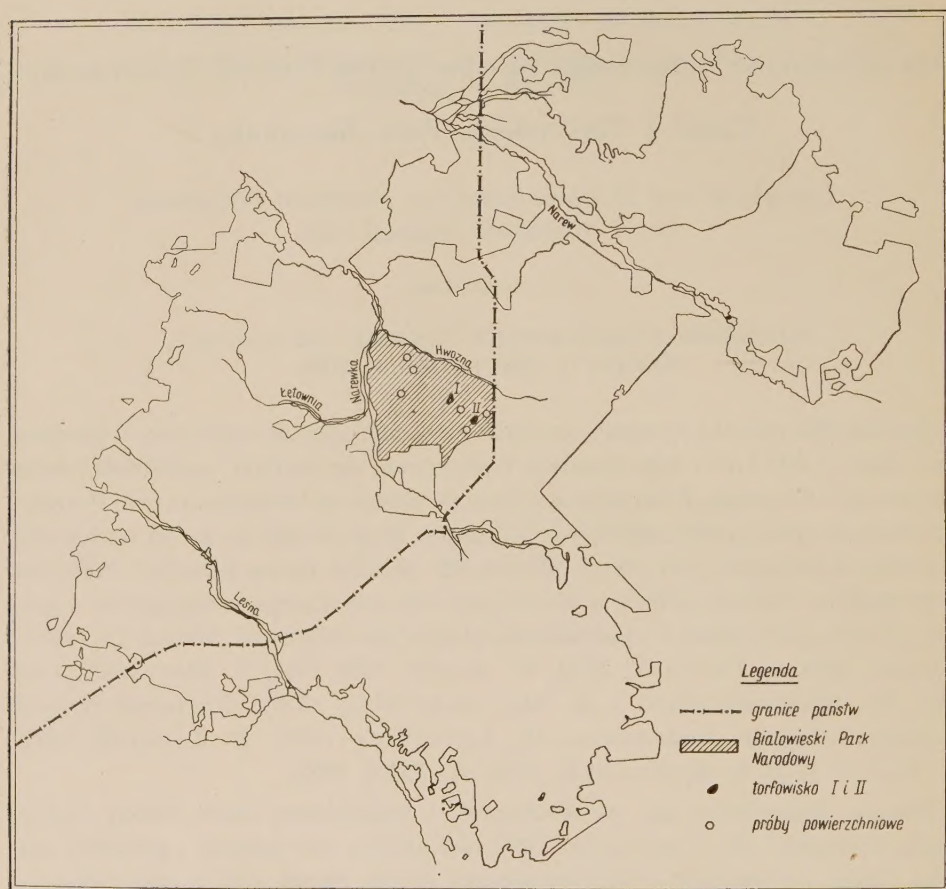
Puszcza Białowieska w swych obecnych granicach zajmuje terytorium o powierzchni około 1 400 km² i leży zwartym kompleksem na wielkim wododziale Morza Bałtyckiego i Czarnego. Linia wododziałowa przebiega we wschodniej części Puszczy, przechodząc prawie równoleżnikowo od Jeziora Wygonowskiego ku jej wschodnim krańcom, a następnie pod kątem bliskim 90° odchyła się na południe. Położenie wododziałowe znalazło odbicie w historii tego obszaru leśnego, a szczególnie w granicznych zasięgach drzew i wykształceniu niektórych zbiorowisk leśnych (S. Kulczyński 1930, J. Paczoski 1930, W. Szafer 1930, 1931, A. Matuszkiewicz 1955, W. Matuszkiewicz i A. Matuszkiewicz 1956). Wododział powstał w okresie drugiego zlodowacenia (S. Lencewicz 1927, B. Zaborski 1927, W. Szafer 1930, S. Kulczyński 1939, A. Jahn 1956).

Puszcza Białowieska leży we wschodniej i południowej części Niziny Mazowiecko-Podlaskiej (S. Lencewicz 1955). Jej granicą od zachodu i południa jest rzeka Leśna, od wschodu i północy szeroka dolina Narwi, oddzielającej obszary Puszczy Białowieskiej od Swisłockiej. W części południowo-wschodniej granicę wytyczają bagna Polesia. Po drugiej wojnie światowej Puszcza Białowieska została przecięta granicą polityczną, przebiegającą między Polską a Białoruską Republiką Związkową; po stronie polskiej pozostał obszar leśny o powierzchni 600 km².

Flora Puszczy Białowieskiej zawiera w swym składzie szereg elementów geograficznych. Tu przebiega północna granica *Quercus sessilis*; na oderwanych stanowiskach występują *Abies alba* i *Taxus baccata*. *Cornus sanguinea* i *Lonicera xylosteum* oraz wiele atlantyckich roślin zielnych wskazują na pokrewieństwo flory Puszczy z Europą Zachodnią. W niewielkiej odległości od jej krańców przebiega także północno-wschodnia granica graba.

Z roślin o charakterze borealnym zanotować należy występowanie *Carex chor-dorrhiza*, *Carex tenella* i *Linnaea borealis* oraz, co ważniejsze, przechodzenie przez obszar Puszczy południowej granicy północnego obszaru świerka.

Szczególną uwagę zwracają bogato zróżnicowane zbiorowiska leśne. W tym obszarze kończą przypuszczalnie swój zasięg lasy zbudowane przez zespół *Querceto-*



Ryc. 1. Mapa Puszczy Białowieżskiej

Carpinetum medioeuropaeum, nawiązujące pośrednio do lasów Europy Zachodniej (W. Matuszkiewicz 1952). Nieliczne płaty dąbrów ciepłolubnych tworzą tu na swym północno-wschodnim krańcu swoistą jednostkę typologiczną o wyraźnym nawiązaniu do lasów tego typu z obszaru południowej i środkowej Polski (A. Matuszkiewicz 1955). Bory sosnowe zbliżają się bardziej do *Pineto-Vaccinietum myrtilli* niż ku *Pineto-Piceetum centrorossicum*, występującego raczej na północ i wschód od Puszczy.

W centrum tego ogromnego kompleksu leśnego mieści się Białowieski Park Narodowy, którego granice wytycza od północy rzeka Hwoźna, od zachodu Narówka, od południa obszar nieleśny, a od wschodu granica polityczna ze Związkiem Radzieckim. Obszar leśny Parku Narodowego stanowi całość najbardziej zbliżającą się do pierwotnych lasów Puszczy, a w dużej mierze i całego niżu płn.-wsch. Polski. Zajmuje on powierzchnię ok. 4 600 ha, na której zbiorowiska leśne zajmują 4 281 ha z następującym udziałem procentowym poszczególnych zespołów (W. Matuszkiewicz 1952):

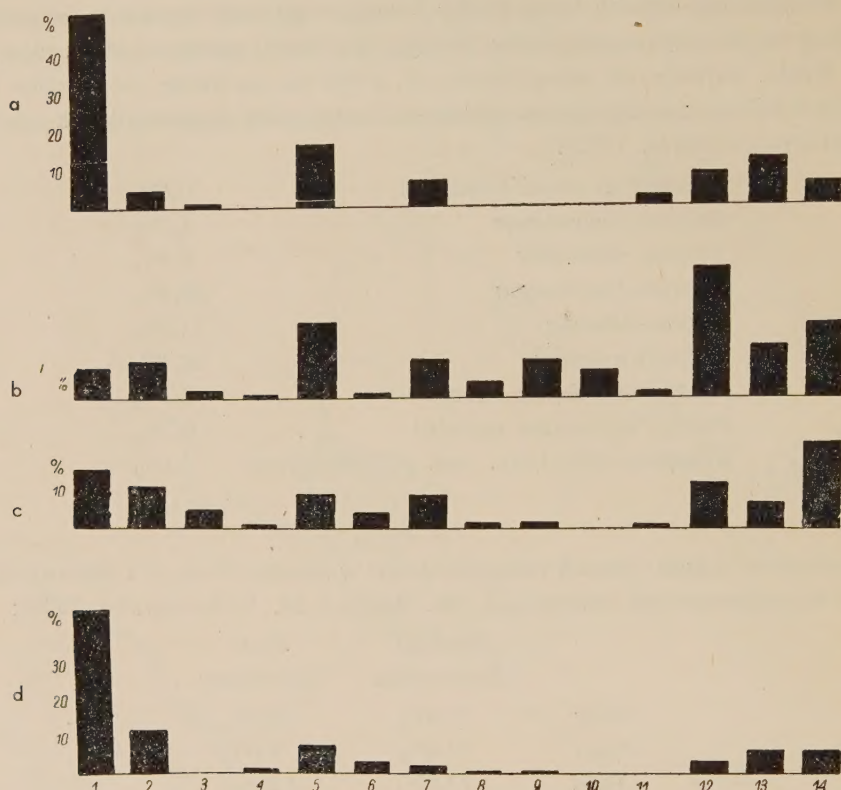
<i>Sphagnetum medii pinetosum</i>	0,60/0
<i>Saliceto-Franguletum</i>	4,20/0
<i>Alnetum glutinosae</i>	5,40/0
<i>Querceto-Carpinetum</i>	44,40/0
<i>Circaeo-Alnetum</i>	12,00/0
<i>Pineto-Quercetum</i>	20,40/0
<i>Pineto-Vaccinietum myrtilli</i>	7,70/0
<i>Pineto-Vaccinietum uliginosi</i>	0,20/0
Kompleks <i>Pin.-Vacc. ulig.</i> × <i>Salic.-Frang.</i>	5,10/0
	100,00/0

Procentowy udział różnych rodzajów drzew w składzie Puszczy i Białowieskiego Parku Narodowego jest następujący (M. Brem i M. Sobolewska 1939):

	Puszcza Białowieska	Park Narodowy
<i>Picea</i>	15,80/0	20,00/0
<i>Pinus</i>	51,60/0	8,00/0
<i>Alnus</i>	13,90/0	12,00/0
<i>Acer</i>		7,00/0
<i>Betula</i>	4,50/0	10,00/0
<i>Carpinus</i>	5,70/0	20,00/0
<i>Fraxinus</i>	2,20/0	5,00/0
<i>Populus</i>	0,30/0	2,00/0
<i>Quercus</i>	5,90/0	10,00/0
<i>Tilia</i>		4,00/0
<i>Ulmus</i>		0,70/0
<i>Salix</i>		0,10/0
<i>Corylus</i>		1,00/0
<i>Varia</i>		0,20/0
	100,00/0	100,00/0

Gleby Puszczy to piaszczyste i gliniaste szczyrki, rzadziej gleby brunatne, a na stanowiskach olesów mineralno-organiczne.

Klimat na tym obszarze jest umiarkowany z cechami narastającego kontynentalizmu; średnie temperatury roczne zamykają się w granicach 5—6°C, a średnia temperatura lata od 14 do 16°C. Okres wegetacyjny trwa od połowy marca do



Ryc. 2. Udział rodzajów drzew w składzie lasów Puszczy Białowieżskiej (a) i Białowieżskiego Parku Narodowego (b) oraz dane o składzie ziarn pyłku drzew w badaniach nad opadem pyłku (c) i w analizach prób powierzchniowych torfu (d)

Numeracja słupków pod najniższym histogramem odpowiada następującym rodzajom drzew 1 — *Pinus*; 2 — *Betula*; 3 — *Populus*; 4 — *Salix*; 5 — *Picea*; 6 — *Corylus*; 7 — *Quercus*; 8 — *Tilia*; 9 — *Ulmus*; 10 — *Acer*; 11 — *Fraxinus*; 12 — *Quercetum mixtum*; 13 — *Alnus*; 14 — *Carpinus*.

połowy października, pokrywa śnieżna zaczyna się w połowie grudnia, opady atmosferyczne wynoszą około 750 mm, a ciśnienie barometryczne średnio 750 mm (J. J. Karpiński 1949).

PRZEGLĄD DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ PALYNOLOGICZNYCH NA TERENIE PUSZCZY I W JEJ SĄSIEDZTWIE

W najbliższym sąsiedztwie Puszczy na Dzikim Nikorze i w okolicach Prużan prowadził badania S. Kulczyński (1930, 1939) w czasie szeroko zakrojonych badań nad torfowiskami Polesia.

W latach 1936 i 1937 A. Paszewski i Fr. Poznański opublikowali wyniki analizy pyłkowej z dziewięciu torfowisk rozrzuconych w całym obszarze Puszczy. Były to zarówno torfowiska wysokie, jak i niskie, z których pobierano próbki w odstępach 12,5 cm. Ze względu na postęp badań palynologicznych i związane z tym możliwości ściślejszego przedstawienia historii lasów Puszczy wydaje się słuszne podjęcie ponowne badań.

Z tej samej dziedziny zanotować należy studia nad opadem pyłków przeprowadzone w okresie od 15 marca do 1 sierpnia 1935 przez M. Brem i M. Sobolewską głównie na terenie Parku Narodowego i w obszarze Dzikiego Nikora (1939). Badania te wykazały, że małe torfowiska śródlęgowe posiadają opad pyłku o składzie reprezentującym najbliższe otoczenie leśne w promieniu ca 1/2 km.

POŁOŻENIE I OPIS ZBADANYCH TORFOWISK

Wstępne sondowanie torfowisk przeprowadzone w 1951 roku na terenie Białowieskiego Parku Narodowego dowiodło ich niewielkiej głębokości dochodzącej do 1,5 m. Tylko dwa torfowiska położone w oddziałach 317 i 373 okazały się stosunkowo głębokie i przydatne do badań palynologicznych. Pierwsze z nich zajmuje dość wąski pas terenu mniej więcej od środka oddziału 317 w kierunku południowo-zachodnim. Znajduje się ono w bezpośrednim sąsiedztwie łozowiska, które otacza torfowisko wąskim pierścieniem ok. 40 m szerokości. Na obszarach na północ położonych rosną bory sosnowe i mieszane, a w dalszej odległości spotyka się zbiorowiska lasu dębowo-grabowego. Stratygrafia torfu przedstawia się następująco:

- 0—140 cm torf torfowcowy,
- 140—200 cm torf turzycowo-torfowcowy silnie rozłożony,
- 200—300 cm torf turzycowo-mszysty z domieszką drewna,
- 300—375 cm gytia,
- 375—475 cm il piaszczysty.

Drugie torfowisko o powierzchni ca 5 ha położone jest w południowej części Parku Narodowego, w odległości 3 km na południowy wschód od pierwszego. Znajduje się ono w północno-wschodniej części oddziału 373 z niewielką enklawą na terenie oddziału 344. Torfowisko to występuje wśród bogato zróżnicowanych zbiorowisk leśnych złożonych z borów mieszanych, łozowisk i olesów. W dalszej odległości, w kierunku na zachód i północ oraz wschód występują duże powierzchnie zajęte przez zbiorowiska grądowe, a także łąki i bory. Torfowisko jest zbudowane z następujących osadów:

- 0—200 cm torf torfowcowy (w warstwach 50—75 i 100—125 cm z nieznaczną domieszką części piaszczystych),
- 200—275 cm torf trzcinowo-torfowcowy,
- 275—525 cm torf turzycowo-mszysty z domieszką drewna,
- 525—675 cm gytia z domieszką łu,

675—700 cm il piaszczysty brunatny z domieszką części organicznych,
700—875 cm il piaszczysty brunatny.

W odległości 3 km na południe występuje duży obszar bezleśny, zajęty pod uprawę rolną, zwany Polaną Białowieską, oddzielony od torfowiska zwartą powierzchnią lasów.

METODA BADAŃ

Próbki torfu zostały pobrane co 5 cm przy pomocy świdra typu Hillera o długości komory 25 cm. Z pierwszego torfowiska zebrano 95, a z drugiego — 175 próbek.

Analizę pyłkową przeprowadzono metodą acetolizy (Erdtman 1943), przy pomocy mikroskopu binokularnego PZO, posługując się powiększeniem 600 i 900 X.

W celu uzyskania informacji o współczesnym opadzie pyłku na terenie Białowieskiego Parku Narodowego zbadano próbki powierzchniowe z ośmiu torfowisk, rozrzuconych na całym obszarze Parku. Uzyskane wyniki zawiera wykres d na ryc. 2 Na rycinie tej podano dla porównania procentowy udział rodzajów drzew w Puszczy Białowieskiej (a), w Parku Narodowym (b) i współczesny opad pyłku na terenie Parku opracowany przez M. Brem i M. Sobolewską (1939, c).

Wyniki analizy mikroflorystycznej torfowisk zestawione są w liczbowych tabelach Nr 1, 2, 3 i 4 oraz zilustrowane przy pomocy diagramów pyłkowych (ryc. 3, 4) zawierających procentowy udział ziarn pyłku drzewiastych (AP) i niektórych częściej spotykanych roślin zielnych (NAP). Do grupy AP wliczono także leszczynę, która w historii lasów Białowieskiego Parku Narodowego nigdy nie odgrywała wielkiej roli.

SUKCESJE ROŚLINNOŚCI LEŚNEJ W ASPEKcie HISTORYCZNYM

W pracy niniejszej przyjęto podział stratygraficzny Firbasa (1949) stanowiący najnowsze opracowanie historii lasów Środkowej Europy. Poza tym zaznaczono w specjalnych kolumnach podział Nilssona (1935, 1948) oraz stratygraficzny podział Grossa (1937), opracowany dla sąsiadującego terenu Pomorza Wschodniego.

Faza II — Alleröd

W dolnych poziomach występują wzrastające ilości sosny i brzozy, sporadycznie leszczyna i inne rodzaje drzew, bardziej wymagające pod względem klimatycznym. Stosunek procentowy udziału ziarn pyłku drzewiastych (AP) do nie-drzew (NAP) waha się niewiele i wynosi około 700/0 dla drzew. Wskazuje to na leśny charakter obszaru Parku Narodowego. Potwierdza to także gęstość występowania sporomorf w osadzie, wynosząca w warstwach Allerödu około 500 sporomorf na cm²; w tym stosunek drzew do nie-drzew w przybliżeniu jak 3:1. Zdaniem wielu badaczy (H. Gross 1937, L. Aario 1942, M. Welten 1944, E. D. Zaklinskaja 1951,

R. W. Fiedorowa 1955) tego rodzaju frekwencja sporomorf jest wskaźnikiem dużego zadrzewienia terenu. Niemniej występowanie znacznych ilości pyłku *Chenopodiaceae* i bylic (*Artemisia*) dowodzi obecności zbiorowisk nieleśnych o charakterze tundrowym. W lasach panowała sosna i w dużej domieszce brzoza. Spotykane ziarna pyłku tej ostatniej o niewielkich wymiarach wskazują na występowanie brzoź krzewiastych z sekcji „*nanae*” (J. Jentys-Szaferowa 1928, J. Terasmae 1951).

Rzadko na aluwialnych rzecznych rośla lasu olszowe. W połowie tego okresu zjawiają się pierwsze świerki i leszczyna.

Teren Puszczy Białowieskiej można uważać w tym okresie za obszar leśny o charakterze parkowym, w którym zachowały się resztki zbiorowisk otwartych.

Faza III — Młodszy Dryas

Wraz z zatrzymaniem się lodowca na obszarze Saupauselka II (M. Sauramo 1934) miało miejsce na terenie północnej Europy oziębienie klimatu, które wywarło swój wpływ na roślinność. W Puszczy Białowieskiej — dość odległej od czoła lodowca — napotyka się nadal formacje roślinne, jakie występowały tu w Allerödzie. Wydaje się, że główne zmiany w roślinności ograniczyły się do redukcji powierzchni leśnej oraz poważnego wzrostu roli brzoź. Dalsze zmiany to prawdopodobnie zwiększenie roli krzewiastych brzoź oraz zbiorowisk roślin zielnych, wzbogaconych dużym udziałem turzyc. Występowanie tych ostatnich nie wiąże się z powstaniem torfowiska niskiego, gdyż w poziomach obejmujących Młodszy Dryas występuje sediment nie torfowy, lecz ilasto-piaszczysty. Sedymencja wodna jest w tym czasie — zdaniem Szafera (1952) — zjawiskiem charakterystycznym dla pasa nizin.

Poważny wzrost udziału pyłku roślin zielnych jest w Młodszym Dryasie lepszym wskaźnikiem rozszerzenia się zbiorowisk nieleśnych aniżeli frekwencja, która wynosi około 700 sporomorf na cm², przy czym stosunek AP: NAP zbliża się jak 1:1. Powyższe dane wskazują na znaczne rozluźnienie zadrzewienia Puszczy.

Faza IV

Pod koniec Młodszego Dryasu rozpoczyna się ostatni w historii okres cofania się lądolodu i jego rozpad na obszarze Skandynawii (M. Sauramo 1934). Okres ten przyjęto uważać za graniczny pomiędzy schyłkiem plejstocenu, czyli późnym glaciałem a holocenem. Rozpoczyna się on gwałtownym rozwojem brzoź i ich krótkotrwałym dominowaniem na terenie Puszczy Białowieskiej. W warstwach z tego okresu zmniejsza się udział ziarn pyłku brzozy o małych wymiarach. Można więc sądzić, że ówczesne lasy brzozowe tworzyły gatunki z sekcji „*albae*” to jest *Betula verrucosa* i *B. pubescens*. W fazie IV obok panujących lasów brzozowo-sosnowych zaczynają stopniowo pojawiać się grab, wiąz i lipa i te rodzaje drzew tworzą wraz z leszczyną pierwsze płaty lasów mieszanych.

Faza Va

Udział brzozy w budowie lasów maleje, wzrasta natomiast rola sosny, która w tej fazie osiągnęła swe maksymalne w holocenie rozprzestrzenienie. Obok tego najbardziej istotnego zjawiska trwa nadal proces formowania się lasów mieszanych, w których wiąz i lipa odgrywały główną rolę. Nieco później lasy te zostały wzbogacone niewielkimi ilościami dębu i prawdopodobnie grabu, a w ich podszyciu rozwija się leszczyna, która nieznacznym wierzchołkiem krzywej zaznacza zwiększenie udziału. W podobny sposób zachowuje się świerk i olsza (przypuszczalnie *Alnus glutinosa*), zajmująca terasy zalewowe dolin rzecznych, gdzie tworzy pierwsze partie olesów.

Faza Vb

Następuje dalszy rozwój lasów mieszanych i liściastych, zbudowanych głównie z lipy, wiązu i dębu oraz nielicznej, jednostkowej domieszki graba. W podszyciu lasów maksimum swego rozwoju osiąga leszczyna, rozprzestrzeniają się lasy olchowe i zakładają badane torfowiska. Zmniejsza się udział lasów sosnowo-brzozowych.

Udział roślin zielnych nie ulega specjalnym zmianom, natomiast w tym piętrze stwierdzono występowanie roślin z rodzaju *Humulus*, *Hedera* i *Viscum*, wskazujących na wzrastające ocieplenie i wilgotność klimatu. Nieco szerzej należy wspomnieć o bluszczu, który do dziś przetrwał we florze Puszczy Białowieskiej (J. Paczowski 1930, W. Matuszkiewicz 1952) i w stanie wegetatywnym dość rzadko występuje w zbiorowiskach *Querceto-Carpinetum*. Znalezienie ziarn pyłku *Hedera* pochodzących z bliskiego otoczenia torfowiska wskazuje wyraźnie na warunki klimatyczne, które umożliwiły kwitnienie tego gatunku, co jest rzadko spotykane w Polsce. Jak wynika z opracowanej przez Iversena (1944) dla obszaru Danii zależności pomiędzy kwitnieniem *Hedera helix* a średnimi temperaturami najzimniejszego i najcieplejszego miesiąca, bluszcz kwitnie w takich warunkach klimatycznych, w których średnia temperatura najzimniejszego miesiąca wynosi -2°C lub jest od niej wyższa, a średnia temperatura najcieplejszego miesiąca wynosi co najmniej 13°C . Wskazuje to na warunki klimatyczne, jakie panowały w tym okresie na terenie Puszczy Białowieskiej.

Faza VI

Nadal wzrasta udział lasów liściastych, które osiągają holocenijskie maksimum swego rozwoju i panują w lasach Parku Narodowego. Zaznacza się zdecydowanie już rozwój graba, który zajmuje miejsce równorzędne z innymi drzewami ciepłolubnymi. Zmniejsza się rola dębu, natomiast nie ulega zmianie rola wiązu i lipy (*Tilia cfr. cordata*). Bardzo nieznacznie w tej fazie wzrasta udział świerka.

Faza VII

Klimat ulega nieznacznemu ochłodzeniu, co zaznacza się zmniejszeniem roli lasów liściastych, a zwłaszcza wiązu, przy równoczesnym wzroście udziału świerka.

W tej fazie rozpoczyna się przemiana torfowiska na przejściowe względnie wysokie typu kontynentalnego, wyrażająca się gwałtownym wzrostem udziału *Sphagnum*.

Faza VIII

W przemianach klimatu narasta proces postępującego ochłodzenia i zwiększenia wilgotności. Przypuszczalny udział borów sosnowych i mieszanych nie ulega zmianom, natomiast w ich skład zaczyna wchodzić gwałtownie świerk. Następuje poważne przegrupowanie w składzie gatunków budujących lasy liściaste, gdyż wyraźnie ustępuje wiąz, ilość lipy nie ulega zmianie, natomiast nieznacznie wzrasta rola dębu. Przypuszczalnie w tym okresie *Quercus sessilis* wszedł w skład flory Puszczy Białowieskiej, który w jej południowej części utworzył lite, jednogatunkowe drzewostany, zachowane częściowo do dnia dzisiejszego (J. Paczowski 1930). Z regresją wiazu wzrasta udział graba, który prawdopodobnie wchodzi na jego miejsce w zbiorowiskach lasów liściastych, a częściowo i łęgowych.

Wśród roślin zielnych zwraca uwagę fakt poważnego wzrostu ilościowego przedstawicieli rodziny *Ranunculaceae*. Wiąże się to przypuszczalnie z przemianą charakteru lasów liściastych, a przede wszystkim z ilościowymi i jakościowymi zmianami komponentów grądu, gdzie na miejsce wiazu i lipy weszły grab i świerk. Zmiany w składzie drzewostanów tych lasów odbiły się wyraźnie w charakterze runa, w którym dominującą rolę zaczynają odgrywać takie rodzaje, jak *Anemone*, *Actaea*, *Hepatica*, *Ranunculus* i inne.

Faza IX

W lasach liściastych utrzymuje się nadal panująca rola graba, podkreślona zmniejszonym udziałem wiazu, dębu i lipy, a także bardzo wyraźnym zubożeniem podszycia leszczyny. Zdecydowanie zaznacza się w tej fazie zmniejszenie roli olchy, wskazujące na obniżenie poziomu wód gruntowych, a tym samym i powierzchni lasów podmokłych. Dobrą ilustracją zmian związanych z ochłodzeniem klimatu jest dalszy rozwój świerka w borach i lasach liściastych.

Wśród roślin zielnych znaleziono pierwsze ślady roślin synantropijnych w postaci ziarn pyłku rodzajów *Rumex* i *Plantago* oraz bardzo nielicznych ziarn zbóż, przywianych zapewne z niezbyt odległej Polany Białowieskiej.

Faza X

Szata leśna bardzo zbliżona do współczesnej. W lasach liściastych utrwala się panowanie graba. Razem z nim, w poważnej domieszce występuje świerk, który zaczyna dominować w borach i lasach mieszanych, zwiększających nieznacznie swą powierzchnię w Białowieskim Parku Narodowym. Nadal zmniejsza się obszar lasów podmokłych, a szczególnie łęgowych i olesów. Wszystko to wskazuje na zachodzące przemiany w składzie roślinności, które Paczowski określił lapidarnie słowami: „tajga idzie”.

Wśród roślin zielnych nie zaznaczają się zasadnicze zmiany. Nieznacznie wzrasta udział bylic (*Artemisia*), które w tym przypadku uważać należy za przedstawicieli roślin synantropijnych, towarzyszących gospodarce człowieka. Wśród tych ostatnich wymienić należy również *Achillea millefolium*, którego ziarna pyłku zostały stwierdzone w górnych warstwach torfowiska II. Być może, że i ostatnie maksimum świerka i graba wiąże się częściowo z działalnością człowieka na terenie Puszczy, gdyż obydwa gatunki odznaczają się dużą zdolnością obejmowania powierzchni porębowych. Należy podkreślić, że wpływ gospodarki człowieka na obszarze Puszczy Białowieskiej zaznacza się w spektrach pyłkowych bardzo słabo. Świadczą o tym nie tylko nikle frekwencje roślin synantropijnych w obydwu diagramach, ale — co ważniejsze — bardzo późne, bo dopiero w IX fazie pojawienie się tych roślin. Na podstawie tych danych wynika, że lasy Puszczy Białowieskiej zachowały się wyjątkowo długo w stanie pierwotnym, gdyż do ostatnich niemal czasów.

ROLA NIEKTÓRYCH ROŚLIN ZIELNYCH, DRZEW I KRZEWÓW W HISTORII ROŚLINNOŚCI BIAŁOWIESKIEGO PARKU NARODOWEGO

Ranunculaceae — występują już w Allerödzie, ale wyraźnie zwiększają swój udział w Młodszym Dryasie. Wiąże się to przypuszczalnie z ich rolą w budowie roślinności tundrowej, a także z występowaniem nad brzegami jezior, którymi w tym okresie były badane torfowiska. Następne, wyraźne zwiększenie udziału jaskrowatych, zaznaczające się w piętrach VI do VIII wiąże się przypuszczalnie z przemianą charakteru lasów.

Utricularia — zaznacza swe występowanie od fazy V do końca fazy VIII. Występowanie pływaczy wskazuje na pewnej mierze na charakter złoza, gdyż żyją one na niskach i przejściowych torfowiskach oraz młakach wodnych.

Pozostałe znalezione grupy względnie rodzaje roślin zielnych podano w tabelach 1 i 2 oraz zaznaczono na diagramach.

Z uwagi na wskaźnikową wartość niektórych roślin wymienić należy *Hippophaë*, występujący w próbie Nr 174 profilu II u spągu warstw Allerödu oraz prawie nieprzerwanie w fazie Młodszego Dryasu (w warstwach profilu I). Wskazuje on na zimny okres klimatyczny, w którym nie doszło jeszcze do pokrycia terenów Białowięży zwartymi lasami (F. Firbas 1949).

Nie sposób pominąć i inne wskaźniki, jak *Selaginella* i *Helianthemum* oraz *Thalitrum* występujące w całym okresie późnego glacjału.

Świerk — zjawia się w nikłych ilościach w Puszczy Białowieskiej i na terenie Pomorza Wschodniego (H. Gross 1937) począwszy od Allerödu. Pionierskie osobniki tego gatunku pochodzą prawdopodobnie z odległej ostoji środkoworosyjskiej (K. Rudolph 1930, W. Szafer 1931, 1935, 1939). Jego rola nieznacznie wzrasta w czasie klimatycznego optimum, ale najlepiej rozwija się to drzewo w okresie subatlantyckiego ochłodzenia klimatu i wówczas wchodzi w domieszkę prawie wszystkich zespołów leśnych Białowieskiego Parku Narodowego. Wzrastający

w fazie X udział świerka wydaje się nie tylko wynikiem rozwoju roślinności, związanego ze zmianami klimatu, ale przypuszczalnie jest także świadectwem zakłócenia naturalnej gospodarki leśnej przez człowieka. Puszcza Białowieska od roku 1888 do 1917 była prywatną własnością carów Rosji, z których polecenia założono na jej terenie wielką hodowlę zwierzyny łownej. Skutkiem tego zostały prawie całkowicie zniszczone przez zwierzynę warstwy runa i krzewów, a zachowały się osobniki świerka. Tym samym więc blisko od 70 lat świerk znalazł korzystne warunki rozwoju. Drugą przyczyną rozwoju świerka jest nadmierny wyrąb drzewostanów sosnowych, na miejscu których gwałtownie rozwija się świerk (G. Karcow 1903, J. Paczowski 1925, 1928, 1930, O. Hedeman 1939, J. J. Karpiński 1949, W. Matuszkiewicz 1952).

Lipa — w okresach wczesnych zachowuje się podobnie jak dąb i przypuszczalnie w fazie V osiąga racjonalną granicę występowania, a więc nieco wcześniej w porównaniu z innymi elementami ciepłolubnymi (F. Firbas 1949). Tak samo wcześniej osiąga maksimum w fazie VI. Udział ilościowy po okresie klimatycznego optimum obniża się stale aż do czasów współczesnych, ale jest on nieco wyższy w porównaniu z udziałem innych ciepłolubnych drzew.

Wiąz — od początku występowania w holocenie napotyka się go w większych ilościach niż lipę i dąb. W miarę zmian klimatu, od optimum klimatycznego zmienia się jego rola. Należy sądzić, że w okresie klimatycznego optimum zajmował on specjalne miejsce wśród komponentów lasu liściastego i wilgotnego, a następnie od fazy VIII zmniejsza się poważnie jego udział, a w fazie X stanowi on małą domieszkę w lasach wilgotnych i liściastych.

Olcha — W czasie pracy nie przeprowadzałem prób dla rozróżnienia *Alnus glutinosa* od *Alnus incana* na podstawie wielkości ziarna pyłku względnie jego morfologii (W. Lüdi 1930, G. Erdtman 1936, 1943). Niemniej wydaje się prawdopodobne przypuszczenie o pierwotnym występowaniu *Alnus incana* w lasach Białowieży. Współczesna, południowa granica zasięgu tego gatunku przebiega niezbyt daleko od krańców Puszczy, w okolicach Kowna i na południe od Kłajpedy (B. Hryniewicz 1931). W warstwach Allerödu maksymalne ilości pyłku olchy, należącego zapewne do *Alnus incana* wynoszą 50%, co można przyjąć za dowód występowania jej wówczas we florze Puszczy (L. Aario 1940). W holocenie maksimum występowania tego rodzaju wiąże się niewątpliwie przede wszystkim z *Alnus glutinosa*, na co w pewnym stopniu wskazuje duża częstość występowania pięcioporowych ziarn pyłku (G. Erdtman 1943). W okresie subatlantyckim rola olchy w budowie lasów maleje.

Grab — Granica racjonalna tego gatunku przypada na warstwy piętra IV. Tak wczesne pojawienie się graba można wiązać z jego wczesną wędrówką wzdłuż dolin rzecznych. Do Puszczy Białowieskiej grab przywędrował prawdopodobnie z ostoi Karpackiej przez Podole. Dalszy jego rozwój przypada na klimatyczne optimum. Wszedł on wówczas w lasy liściaste na miejsce ustępujących wiązów, lipy i dębu. W fazie X ilości tego drzewa nadal wzrastają, co być może jest częściowo

także dziełem gospodarki człowieka, gdyż gatunek ten zajmuje stosunkowo łatwo nie odnawiane i nie uprawiane zręby lasów liściastych. W warstwach powierzchniowych pyłek grabu osiąga maksymalne wartości dla holocenu dochodzące 110%. Ogólny przebieg historii rozwoju graba w Puszczy Białowieskiej pokrywa się z wynikami badań Grossa (1937) na terenie Pomorza Wschodniego.

Buk — W holocenie drzewo to prawdopodobnie nie rosło na obszarze Puszczy Białowieskiej. Pojedyncze ziarna pyłku buka pochodzące niewątpliwie z dalekiego transportu znajdowano począwszy od Młodszeo Dryasu w każdym niemal piętrze. Większe ich zagęszczenie dochodzące do 20% daje się zaobserwować w fazie IX i X, co wskazuje na zbliżenie się zasięgu buka ku obszarom Białowieży. Przypuszczalnie wtedy znalazł się on już na terenie Płaskowyżu Łukowskiego, skąd mogły być przywiane jego ziarna pyłku. Odległość obydwu terenów wynosi około 100 km i mogła być pokonana przez pyłek tego gatunku drzewa (J. Dyakowska 1937).

Jodła — Ziarna pyłku jodły występują jeszcze rzadziej od buka i znacznie później, bo dopiero w fazie V, co wiąże się niewątpliwie z odmienną historią tego gatunku na terenie Polski. Podobnie jak w przypadku buka stanowiska jodły na Płaskowyżu Łukowskim były zapewne źródłem, skąd pyłek ten został nawiany.

Na obszarze Puszczy Białowieskiej jodła rośnie na uroczysku Dzikie Nikor, gdzie odnawia się stosunkowo dobrze. Stanowisko to Szafer (1920) uważa za reliktowe, co jednakże nie znalazło potwierdzenia w dotychczasowych badaniach palynologicznych (A. Paszewski i Fr. Poznański 1936, A. Paszewski 1937).

PORÓWNANIE SUKCESJI ZBIOROWISK LEŚNYCH BIAŁOWIESKIEGO PARKU NARODOWEGO Z SĄSIEDNIMI TERENAMI

Swoistość historycznego rozwoju szaty leśnej Białowieskiego Parku Narodowego uwidacznia się wyraźnie w porównaniu z sąsiednimi terenami, zbadanymi przez następujących autorów:

Teren	Autor	Rok	Il. diagr.	Fazy
Wielk. Park				
Narodowy	W. Ołtuszewski	1957	8	II—X
Pomorze Wsch.	H. Gross	1933—1939	5	II—X
Żuchowo	J. Oszaś	1957	3	II—X
Białow. Park				
Narodowy	M. J. Dąbrowski	1959	2	II—X
Dolina Szczary	I. Dąbkowska	1934	4	II—X
Dolina Łani	I. Dąbkowska	1932	2	II—X
Płd. Krawędź				
Polesia	S. Tołpa	1935	4	II—X
Puszcza				
Augustowska	W. Ołtuszewski	1937	10	IV—X
Karczew	K. Lubliner-Mianowska	1934	1	III—X
Litwa, okol.	P. W. Thomson	1931	8	IV—X
Wilna i Dżisny	J. Treła	1930		

W celu uzyskania porównywalnych danych w odnośnych fazach wyliczono średnie frekwencje drzew występujących w danej fazie. Wszystkie takie dane, zebrane dla faz od Allerödu do X, umieszczono na specjalnych mapach w postaci cyklogramu, w których 10% frekwencji odpowiada 3,6° w kole. Mapy 5—14 ilustrują rozwój roślinności północno-wschodniej Polski i obszarów sąsiednich i pozwalają na porównanie rozwoju i sukcesje roślinności tych terenów.

W fazie Allerödu charakter roślinności terenów północno-wschodniej Polski wydaje się leśny, jak wskazuje na to udział NAP. Najbardziej wschodnie tereny — roślinność Polesia — odznacza się większym udziałem elementów ciepłolubnych lasu liściastego, świerka i olchy, przypuszczalnie już wtedy tworzących na tym terenie trwałe zbiorowiska lasów liściastych i podmokłych. Jednakże panującą formację leśną w całym porównywanym obszarze stanowią bory sosnowo-brzozowe z panującą sosną, która w najbardziej północnych i zachodnich terenach ustępuje na rzecz brzozy. Występowanie świerka na Pomorzu Wschodnim i w Puszczy Białowieskiej oddziela te tereny od Żuchowa i Wielkopolski.

W następnym zimnym stadiu młodszej tundry zmiany roślinności związane z dużym ochłodzeniem klimatu zaznaczają się na całym terenie północnej i środkowej Polski zdecydowanym panowaniem brzozy w parkowych lasach sosnowo-brzozowych. Obok tej formacji w Puszczy Białowieskiej i na Polesiu wzrasta przypuszczalnie rola krzewiastych wierzb i brzoź. Teren Polesia i Polski środkowej różni się nieznacznie podobnym udziałem sosny i brzozy. Ze względu na charakter roślinności tego okresu wyodrębniają się jak gdyby dwa obszary zaznaczone panowaniem drzewiastych i krzewiastych brzoź na terenie Żuchowa, Pomorza Wschodniego i Białowieży oraz obszar Polesia, Polski środkowej i Wielkopolski, gdzie udział sosny i brzozy w borach jest mniej więcej jednakowy, nieznacznie wzrastający ku wschodowi na rzecz sosny.

W pierwszej fazie holocenu pionierską formację leśną stanowią lasy brzozowe, obejmujące cały porównywany obszar. W Puszczech Białowieskiej i Augustowskiej oraz na Polesiu dość dużą domieszkę stanowi sosna, podobnie jak w poprzednim okresie. Na wschodnich obszarach zaznacza się pewne zróżnicowanie zbiorowisk leśnych, a mianowicie występują tam lasy liściaste i mieszane oraz olesy, zbiorowiska formujące się zwykle po pierwszych stadiach brzozowych drzewostanów. W podszyciu lasów liściastych rozwija się leszczyna. Roślinność tej fazy tworzy jak gdyby 4 obszary o nieco odmiennym składzie drzew: 1. północny obszar Pomorza Wschodniego i Litwy, charakteryzujący się dużym udziałem brzozy i jej panowaniem w borach sosnowo-brzozowych, 2. wschodni — obejmujący tereny Polesia, Puszczy Augustowskiej i Białowieskiej o zdecydowanej przewadze sosny w borach sosnowo-brzozowych oraz nielicznym udziale leszczyny i olchy; w tym terenie Polesie odróżnia się dużym udziałem wierzb, występowaniem świerka i większych ilości elementów ciepłolubnych drzew, 3. w obszarze Polski środkowej brak leszczyny, nikłe ilości wierzb oraz podobne sobie ilości brzozy i sosny stanowią cechą charakterystyczną, 4. Obszar Żuchowa i Wielkopolski zbliża się do siebie

i odróżnia od pozostałych stosunkowo dużą ilością elementów drzew ciepłolubnych i leszczyny.

W następnej fazie V, ze względu na długi okres jej trwania, wydzielono podokresy — Va — w którym zjawiskiem charakterystycznym jest rozwój leszczyny w podszyciu lasów liściastych, specjalnie charakterystyczny dla części północnej, to znaczy obszaru Żuchowa, Pomorza Wschodniego, Puszczy Augustowskiej i Litwy. W tym obszarze w odróżnieniu od pozostałych terenów bardzo poważnie wzrasta udział drzew ciepłolubnych. Wydaje się, że stosunki ilościowe tych lasów, a także zbiorowisk borów mieszanych i olesów zależą już w dużej mierze od warunków siedliskowych, a szczególnie od charakteru podłoża. Stąd też w morenowym obszarze Pomorza Wschodniego, Puszczy Augustowskiej występują te lasy w takich ilościach. W mniejszym stopniu, z uwagi na podłoże, spotyka się je w okolicach Żuchowa i na terenie Litwy. W tym terenie (z wyjątkiem Żuchowa) zaznacza się występowanie świerka, który ponadto obejmuje obszary Puszczy Białowieskiej i północnego Polesia.

W podokresie Vb zaznacza się w warunkach klimatycznego optimum zdecydowane ustępowanie borów sosnowo-brzozowych na rzecz lasów liściastych i olesów. Jednakże bory sosnowe utrzymują jeszcze mniej więcej swój stan w Puszczy Białowieskiej, Augustowskiej i na Polesiu, oddzielając te obszary od Żuchowa, Pomorza Wschodniego i Litwy, gdzie panują lasy liściaste i olesy, udział tych ostatnich rośnie w tej fazie stale. Zannotować należy także występowanie graba, który pod koniec tego podokresu osiągnął tereny Pomorza, Puszczy Białowieskiej i Litwy. W tymże czasie rozwijać się zaczyna powoli świerk, podkreślający swym zwiększonym udziałem geograficzną odrębność terenów Pomorza, Puszczy Augustowskiej i Litwy. Stosunek powierzchni lasów liściastych i borów sosnowych wskazuje na istnienie dwu krain: północno-zachodniej, obejmującej tereny Pomorza Wschodniego, Ziemi Dobrzyńskiej i Wielkopolski i Litwy oraz krainy wschodniej, obejmującej Puszcze Augustowską i Białowską oraz Polesie i Polskę środkową.

W dalszym okresie klimatycznego optimum (faza VI) nie zaznacza się istotna zmiana szaty leśnej porównywanych terenów, jedynie tylko w lasach liściastych Pomorza Wschodniego, Ziemi Dobrzyńskiej i Wielkopolski wzrasta rola graba, a na obszarze Pomorza Wschodniego i Puszczy Augustowskiej — udział świerka, osiągającego przypuszczalnie w tym czasie na południu Polski północną granicę południowego zasięgu. W tym okresie na całym terenie Polski północnej wzrasta nieco udział łęgów i olesów, uwarunkowany podniesieniem poziomu wód gruntowych, a tym samym i zmianami w wilgotności ciepłego klimatu.

Dalszy rozwój szaty roślinnej (faza VII) cechuje dość istotne zwiększenie udziału świerka, który na terenach Litwy i Puszczy Augustowskiej oraz Pomorza Wschodniego zaczyna stanowić poważną domieszkę lasów i przypuszczalnie wtedy wchodzi także jako komponent w bory sosnowe, których udział wzrasta na terenie północno-wschodniej Polski i które nieznacznie wypierają lasy liściaste na obszarach Polesia i Podlasia. Drugim poważnym zjawiskiem jest wzrost roli graba w lasach liściastych.

tych, w których przypuszczalnie dochodzi on wtedy do bardzo poważnego udziału w zbiorowiskach *Querceto-Carpinetum*. Na całym obszarze zaznacza się spadek roli olesów, wskazujący na początkową fazę kontynentalizacji klimatu. Powoduje to zróżnicowanie porównywanych obszarów na większą ilość dzielnic o wzajemnie podobnym charakterze roślinności. Wydzielają się tu — zarówno ze względu na położenie geograficzne jak i charakter podłoża — obszary Żuchowa, Pomorza Wschodniego i Litwy jako najbardziej jednolite, wilgotne i charakteryzujące się panowaniem lasów liściastych. Oprócz tego wydzielają się: obszar Wielkopolski i południowych terenów pasa nizin, charakteryzujący się stosunkowo dużymi ilościami lasów i borów mieszanych, oraz obszar Puszczy Augustowskiej, Białowieskiej i północnego Polesia, charakterystyczny ze względu na rozwój świerka i zmniejszenie roli lasów liściastych, w których grab odgrywa istotną rolę i w tym czasie osiąga przypuszczalnie granicę swego północno-wschodniego zasięgu.

Dalsze zmiany roślinności (faza VIII) stanowią kontynuację zjawisk zapoczątkowanych w poprzednim okresie. Na terenach północnej Polski i Polesia wzrasta rola świerka, który w pasie nizin od południa dochodzi do Wielkopolski. Zmniejsza się powierzchnia lasów liściastych, ustępujących na rzecz borów mieszanych i sosnowych, a rola graba w składzie lasów liściastych nadal wzrasta.

Jednakże stopień zmiany szaty leśnej w sposób widoczny zaznacza się w fazie IX, jakościowo odrębnej od poprzedniego okresu. Przejawem tego jest panowanie zbiorowisk borowych na całym terenie Polesia, Podlasia, Puszczy Białowieskiej i Augustowskiej oraz Litwy. Na tych terenach świerk dochodzi do dużego stopnia rozwoju, bliskiego stosunkom współczesnym. Jego rola wzrasta bardzo poważnie także na obszarze Pomorza Wschodniego, które wraz z terenami Żuchowa i Wielkopolski zachowały jeszcze — ze względu na żyzne siedliska — duże ilości lasów liściastych, a także olesów, bardzo poważnie zredukowanych na pozostałym obszarze.

Mapa 14. ilustruje charakter roślinności porównywanych obszarów podobny do okresu późnego glacjału, czy też początkowych faz holocenu. Jeżeli w tamtych okresach były to zjawiska, uwarunkowane poważnym wpływem klimatu, to w tym przypadku (faza X) tłumaczenie takie nie wydaje się prawdopodobne. Zatarcie różnic w charakterze zbiorowisk leśnych północnej Polski jest w dużym stopniu uwarunkowane działalnością leśnika, który większość zbiorowisk leśnych przekształcił w bory sosnowe. Postępujące oziębienie klimatu zaznacza się w tej fazie wzrostem roli świerka, szczególnie dobrze uwidocznionym w Puszczech Augustowskiej i Białowieskiej oraz na Polesiu. Drugim istotnym wskaźnikiem jest dalsze zmniejszenie powierzchni lasów wilgotnych i olesów, świadczące pośrednio o spadku ilości opadów i zmianach poziomu wód gruntowych.

W przeglądzie historii rozwoju lasów Puszcza Białowieska odznacza się pewną swoistością, uwarunkowaną jej położeniem wododziałowym zlewisk mórz Bałtyckiego i Czarnego, charakterem położenia geograficznego i zróżnicowaniem podłoża geologicznego.

W okresie Allerödu charakter lasów Parku Narodowego jest zasadniczo bliższy terenom Polski niż obszarom Polesia, stanowiącym jak gdyby krańcowe przedłużenie roślinności leśnej obszarów ostoi rosyjskiej. Tak samo przedstawia się to w fazie młodszej tundry i nie ulega zmianom w początkowych okresach holocenu. Natężenie wpływów zachodu następuje w okresie klimatycznego optimum i zaznacza się rozwojem zbiorowisk *Querceto-Carpinetum*, zbliżonych w swym charakterze do lasów liściastych zachodniej Europy. W tym okresie roślinność Puszczy wzbogacona zostaje o dalsze elementy zachodnie: osobniki *Cornus* i *Lonicera* dużą ilość roślin zielnych i *Hedera helix*. W fazie VII *Quercus sessilis* wchodzi na tereny Puszczy Białowieskiej i tworzy swoiste zbiorowiska leśne, zbliżone do *Querceto-Potentilletum albae*. Na poważnie zmniejszonych powierzchniach utrzymują się bory mieszcane i sosnowe, których dalszy rozwój zaczyna się w fazie VIII i trwa do dziś. Zmiany charakteru lasów, a szczególnie panowanie borów są wynikiem zmian klimatu w kierunku dalszej kontynentalizacji, w następstwie której zaznacza się ponowne nachodzenie borealnych elementów na tereny Puszczy.

Obecny stan tych lasów, ich flora, stopień i charakter wykształcenia zbiorowisk wskazują raczej na historyczną więź lasów Parku Narodowego z lasami niżu Polski i pośrednio zachodniej Europy. Zupełnie odmienną historię posiadają lasy Polesia i dalszych obszarów Białorusi i Rosji, opracowane pod względem historycznym przez Neustadta (1957) i wykazujące odrębność w porównaniu z Puszcą Białowieską w historii rozwoju.

W okresach późnego glacjału zaznaczają się duże wpływy klimatyczne określające charakter i podobieństwo roślinności w całym obszarze Polski północnej i środkowej, stąd też lasy tego okresu rozciągające się w linii na północ i południe od Białowieskiego Parku Narodowego mają prawie identyczny charakter zarówno w Puszczy Augustowskiej, jak i na terenach północnej Lubelszczyzny. W okresie wczesnego holocenu i klimatycznego optimum rozwój roślinności leśnej pod względem zróżnicowania na typy, jak i ich udział powierzchniowy, zbliża tereny leżące na południe od Narodowego Parku do siebie, a oddzielają się lasy Puszczy Augustowskiej. W tym okresie przypuszczalnie przez obszary Lubelszczyzny i Płaskowyżu Łukowskiego wędruje jodła na obszar Puszczy Białowieskiej. Zdecydowany wpływ północy zaznacza się w fazach od VII do X poprzez objęcie terenów Puszczy przez sosnowe bory, a następnie poważny wzrost udziału świerka we wszystkich zbiorowiskach leśnych w fazie IX i X.

Wzajemne podobieństwo składu pyłkowego drzew w diagramach z Parku Narodowego od okresów późnego glacjału do fazy VII jest zawsze większe z terenami północnej Lubelszczyzny niż z obszarem Puszczy Augustowskiej, a dopiero w okresach subborealnym i subatlantyckim skład ilościowy AP i pośrednio charakter roślinności leśnej zbliża do siebie tereny Puszczy Białowieskiej i Augustowskiej. Zaznacza się wtedy wpływ północy, wyrażony dominowaniem zbiorowisk borowych i wzrostem roli świerka.

STRESZCZENIE

Praca niniejsza przedstawia wyniki analizy pyłkowej dwóch profilów torfowych z terenu Białowieskiego Parku Narodowego oraz interpretację uzyskanych wyników.

Została ona wykonana przy pomocy metody acetolizy, z każdej próbki liczono po 200 ziarn pyłku drzew i o ile to możliwe identyfikowano ziarna pyłku roślin zielnych i krzewów.

Na tej podstawie autor charakteryzuje historię szaty leśnej Białowieskiego Parku Narodowego od Allerödu aż do okresów współczesnych i określa fazy rozwojowe roślinności w oparciu o stratygraficzny schemat Firbasa. W diagramach umieszczono ponadto podziały Nilssona i Grossa.

Obok interpretacji wyników analizy pyłkowej przeprowadzono także porównanie zmian szaty leśnej w obszarze północno-wschodniej Polski zilustrowane frekwencjami drzew w każdej fazie przy użyciu cyklogramów. Stwierdzono znacznie większe podobieństwo historii szaty leśnej Białowieskiego Parku Narodowego z obszarami północno-zachodniej Polski niż z obszarami wschodniej Europy.

W czasie wykonywania pracy korzystałem z pomocy pracowników Zakładu Paleobotaniki PAN, którym za to składam serdeczne podziękowanie. Dziękuję również prof. drowi W. Szaferowi za umożliwienie pobytu w Instytucie Botaniki, a doc. drowi A. Środoniowi za przegląd manuskryptu i wnikiwe uwagi. Równocześnie składam podziękowanie prof. drowi W. Matuszkiewiczowi za umożliwienie wykonania pracy.

*Pracownia Fitosocjologii Leśnej
Instytut Botaniki PAN
w Warszawie*

SUMMARY

The aim of the present paper is to present the history of Białowieża National Park forests using pollen analysis method. The samples for pollen analysis were taken from 2 peatbogs, lying in the centre of Białowieża Primeforest (map 1). The peatbog I is situated in central part of quarter number 317, peatbog II in north-east part of quarter 373 and in south part of quarter number 344. The samples of 5 cm distance were taken. Using Hiller's peatborer from the first peatbog 95, from the 2nd 175 samples were collected.

Pollen preparations using Erdtman's acetolysis method were made. From every sample 200 pollen grains of trees were counted and if identifiable pollen grains from shrubby and herbaceous plants were also taken in account. The data of pollen analyses are presented in tables 1—4 and illustrated in diagrams No. 3 and 4.

In this paper Firbas pollen zonation scheme was adopted and in diagrams additionally schemes of Nilsson and Gross.

Zone II — Alleröd

Vegetation of National Park territories probably was chiefly composed of pine-birch forests with dominating pine. Small areas were probably covered by shrubby vegetation mainly of birches and willows. At that time alder grew along the river banks. Probably in middle of this period spruce and hazel have appeared. Numerous grains of *Chenopodiaceae* and *Artemisia* indicate that open communities were probably also existing.

Zone III — Younger Dryas

In consequence of the climate being more cold the area of forests gave down, with birch dominating. Area of birch and willow shrubs as well as the communities of *Artemisia* and *Carex* were growing on greater part of territory. The appearance of *Carex* communities at this period seems to indicate on the park landscape character of the whole territory.

Zone IV

In first Holocene period birch forests composed of *Betula verrucosa* and *Betula pubescens* were dominating. Open *Artemisia* communities and birch-willow shrubs have completely or nearly completely disappeared. At the end of this period small areas of mixed oak forests and also alder forests have appeared again.

Zone Va

In the dominating type of forest the role of pine was increasing, and birch was forming only small admixture. This formation occupy greater part of territory. Mixed oak forests composed chiefly of elm and lime have persisted, later on oak in this type of forest have appeared. Probably on eutrophic soils hornbeam in small numbers occur. In shrub layer of these forests hazel appear. At that time spruce and alder were probably growing as single specimens.

Zone Vb

As the climate begun to be warmer the territory of mixed oak and alder forests enlarge. Among shrubs hazel had optimal, developmental conditions. In mixed oak forests many atlantic elements like *Cornus*, *Lonicera* and *Hedera helix* have appeared in this period.

Zone VI

The second part of Climatic Optimum shows very characteristic domination of mixed oak forests. The place of lime and oak is replaced probably by hornbeam, chief component of these forests at that period.

Zone VII

The pine forests enlarge their territory and the mixed oak forests retreat. It is possible that spruce has also little enlarged.

Zone VIII

As the result of the continuous lowering of the temperature the role of pine forests increased and mixed oak forests are restricted to small areas. The same is true for alder forests. Spruce and hornbeam are still increasing in importance as main constituents of the dominating forest. At the same time the role of elm and oak begun to be unimportant.

Zone IX and X

The role played by mixed oak forests is now minimal. In the conditions prevailing at that time the pine forests developed and change their composition with spruce as the dominating tree. In the mixed oak forests hornbeam nearly completely replace oak, lime and elm. The decrease of alder forests indicates on the lowering of rainfall and connected with this lowering of the ground water level. At that time tajgalike forests enters the territory of Białowieża National Park.

Among NAP pollen grains in period IX Cereals were for the first time found showing the beginning of the agriculture. In comparison with the western Europe the appearance of Cereals is much later. Thus the development of the Białowieża forest was uninterrupted by man influence for the very long time till the beginning of historical period, this is an important feature of the development of the north-east Poland forests.

To compare the succession of the National Park forests with the neighbouring territories special maps were constructed showing the average frequencies of AP in every zone. The percentages of pollen grains from different kind of trees are diagrammed in circles. 10% of frequency corresponds to 3,6° in circle. The forest of Białowieża National Park show characteristic development from Alleröd to Holocene indicating very near connection with north-western territories. At the same time they are clearly distinct from the territory of East Europe. This is especially striking during the Climatic Optimum when the atlantic elements developed richly in the Białowieża. Other special features of Białowieża are early appearance of spruce and also relatively early development of hornbeam (zone VI). At the subatlantic period these characteristic features gradually disappear, when the pine forests with the increasing spruce admixture begin to dominate.

This work was done at the Laboratory of Forest Phytosociology under the guidance of Prof. Ph. D. W. Matuszkiewicz.

LITERATURA

- Aario L., 1940, Waldgrenzen und subrezente Pollenspektren in Petsamo Lappland, *Ann. Acad. Sc. Fenn.*, Ser. A 54,8:1—120.
- Aario L., 1942, Ueber die Anwendung der Pollenfrequenz im Torf zur Aufklaerung der Walddichte, *Terra* 54:1—14, Helsinki.
- Brem M., Sobolewska M., 1939, Studia nad opadem pyłków drzew leśnych w Puszczy Białowieskiej, *Sylwan*, Ser. A:3—4:1—10.
- Dąbkowska I., 1932, Zatorfienie dolinne Łani, *Act. Soc. Bot. Pol.* 9 (1—2):157—205.
- Dąbkowska I., 1934, Torfowiska jeziorne i dolinne u źródeł Szczary, *Tow. Nauk. Warsz.* 26:1—29, Warszawa.
- Dyakowska J., 1937, Researches on the rapidity of the falling of pollen of some trees, *Extr. d. Bull. Ac. Polon. d. Sc. et. d. Lettr.*, Ser. B: 156—169.
- Erdtman G., 1936, New methods in pollen statistics, *Svensk Bot. Tidskr.* 30.
- Erdtman G., 1943, *An Introduction to Pollen Analysis*, str. 239. Waltham, N. York.
- Fiedorowa R. W., 1955, Liesnyje fazy w rastitielnom pokrowie Jergieniej i Stawropola w pozdnom gołocene, *Mater. po Gieom. i Paleogioegr.*, SSSR 58 (13):57—127, Moskwa.
- Firbas F., 1949, *Waldeggeschichte Mitteleuropas*, 1:1—479, 2:1—256.
- Gross H., 1935, Zur Entwicklungsgeschichte des Fichtenanteils der Rominterheide, *Silva* 23:1—14.
- Gross H., 1935, Der Doehlaue Wald in Ostpreussen, Eine bestandgeschichtliche Untersuchung, *Beih. Bot. Cbl.* 53:405—431.
- Gross H., 1935, Die Steppenheidetheorie und die vorgeschichtliche Besiedlung Ostpreussens, *Altpreussen* L: 90—216, Koenigsberg.
- Gross H., 1937, Nachweis der Alleroedschwankung im sued-und ostbaltischen Gebiet, *Beih. Bot. Cbl.* 57:167—218.
- Gross H., 1937, Der erste sichere Fund eines paleolitischen Geraets in Ostpreussen, *Mannus* 29: 113—118.
- Gross H., 1939, Moorgeologische Untersuchung der vorgeschichtlichen Dörfer im Zedmar-Bruch, *Prussia* 33: 100—168.
- Gross H., 1939, Pollenanalytische Untersuchung zweier bemerkenswerter Mittelsteinzeitfunde aus Ostpreussen, *Nachrichtbl. Deut. Vorz.* 15: 286—291.

- Hedemann O., 1939, Dzieje Puszczy Białowieskiej w Polsce przedrozbiorowej, Rozpr. i Spr. IBL, Ser. A 41:1—310.
- Hryniewiecki B., 1931, Olsza szara (*Alnus incana*) w Polsce i na Litwie oraz jej mieszańce, Sylwan 68 (4):1—12.
- Iversen J., 1944, *Viscum*, *Hedera* and *Ilex* as climate Indicators, Geol. Foeren. Stockh. Forh. 66:463.
- Jahn A., 1956, Wyżyna Lubelska — rzeźba i czwartorzęd, PAN Inst. Geogr., Prace Geograficzne 7: 1—452. PWN, Warszawa.
- Jentys-Szaferowa J., 1928, Budowa błon pyłków leszczyny, woskownicy i europejskich gatunków brzoź oraz rozpoznawanie ich w stanie kopalnym, Bull. Ac. Pol. d. Sc. et d. Lettr. Ser. B 78:1—41.
- Karcew G., 1906, Białowieżskaja Puszcza, str. 414, Petersburg.
- Karpiński J.J., 1949, Materiały do bioekologii Puszczy Białowieskiej, Rozpr. i Spr. IBL, Ser. A 58: 1—212.
- Kulczyński S., 1930, Stratygrafia torfowisk Polesia, Pr. Biura Mel. Polesia 1—2:1—84, Brześć nad Bugiem.
- Kulczyński S., 1939, Torfowiska Polesia, 1, 2. Kraków.
- Lencewicz S., 1927, Dyluwium i morfologia środkowego powiśla, PIG, Warszawa.
- Lencewicz S., 1955, Geografia fizyczna Polski, PWN: 1—412, Warszawa.
- Lubliner-Mianowska K., 1934, Analizy pyłkowe torfowisk pasa bezświerkowego, Rozpr. i Spr. IBL. Ser. A 5:1—40.
- Luedi W., 1932, Die Waldgeschichte der Grimsel, Beih. Bot. Cbl. 49:190—226.
- Matuszkiewicz A., 1955, Stanowisko systematyczne i tendencje rozwojowe dąbrów białowiejskich, Act. Soc. Bot. Pol. 24, 2:459—494.
- Matuszkiewicz A. i Matuszkiewicz W., 1954, Die Verbreitung der Waldassoziationen des Nationalparks von Białowieża, Ekologia Polska 2, 1:33—61, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., 1952, Zespoły leśne Białowieżskiego Parku Narodowego, Ann. Univ. M. Cur. Skłod., Sect. C. Suppl. VI:1—218, Lublin.
- Nilsson T., 1935, Die pollenanalytische Zonengliederung der spaet- und postglazialen Bildungen Schonens, Geol. Foer. str. 387—587, Stockholm.
- Nilsson T., 1948, On the Application of the Scanian post-glacial Zone System to Danish Pollen Diagrams, Koebenhavn.
- Neustadt M. I., 1957, Istorija lesow i palieogeografija SSSR w gołocenie, Ak. Nauk, Inst. Geogr., Moskwa.
- Ołtuszewski W., 1937, Historia lasów Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego w świetle analizy pyłkowej, Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Ser. B 8, 4:1—50. Poznań.
- Ołtuszewski W., 1957, Pierwotna szata leśna Wielkopolskiego Parku Narodowego w Osowej Górze pod Poznaniem w świetle analizy pyłkowej, Pr. mon. nad przyr. WPN pod Pozn. 3, 1:1—93.
- Oszat J., 1957, Historia klimatu i flory Ziemi Dobrzyńskiej w późnym glacie i w holocenie, Inst. Geol., Biuletyn 118. Z badań czwart. w Polsce 8: 179—232. Warszawa.
- Paczoski J., 1925, Świerk w odstępach Białowieży, Las Polski 8 i 9, Warszawa.
- Paczoski J., 1928, Lipa w masywie białowiejskim, Przegl. Leśn. 2, Poznań.
- Paczoski J., 1930, Lasy Białowieży, Państw. Rada Ochr. Przyr., Monogr. Nauk. 1:1—575, Poznań.
- Paszewski A. i Poznański Fr., 1936, Materiały do historii lasów Puszczy Białowieskiej, Roczn. Nauk. Roln. i Leśn. 36 (1):58—67.
- Paszewski A., 1937, Dalsze badania nad historią lasów Puszczy Białowieskiej na podstawie analizy pyłkowej torfowisk, Roczn. Nauk. Roln. i Leśn. 41 (1):1—4, Poznań.

- Rudolph K., 1930, Grundzuge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas, Beih. Bot. Cbl. 2—47:11—176.
- Sauramo M., 1934, Zur spaetquartären Geschichte der Ostsee, Compt. Rend. Soc. Geol. de Finl. 8:1—60.
- Szafer W., 1929, Jodła w Puszczy Białowieskiej, Sylwan 38:1—11.
- Szafer W., 1930, Summary of the communication on the Diluvial Epoche of Poland at the Session of the Polish Geological Society in Cracow on March 2, 1930. Roczn. Pol. Tow. Geol. 6.
- Szafer W., 1931, The historical development of the geographical area of the spruce (*Picea excelsa* L.) in Poland, Przegl. Geogr. 11:1—8.
- Szafer W., 1930, Element górski we florze niżu polskiego. PAU 69, ser. B: 1—112.
- Szafer W., 1935, The Significance of Isopollen Lines for the Investigation of the Geogr. Distribution of Trees in the Glacial Periods, Bull. Ac. Pol. d. Sc. et d. Lettr., Kraków.
- Szafer W., 1949, Zarys ogólnej geografii roślin, Czytelnik, str. 1—408, Warszawa.
- Szafer W., 1952, Schyłek plejstocenu w Polsce. Inst. Geol. Biul. 65. Z bad. czwart. w Polsce 1:33—64, Warszawa.
- Szafer W., 1955, Rzut oka na postęp badań flor czwartorzędowych w Polsce. Inst. Geol., Biul. 70. Z bad. czwart. w Polsce 6: 15—64.
- Terasmae J., 1951, On the pollen morphology of *Betula nana*, Uppsala.
- Thomson P., 1931, Beitrag zur Stratigraphie der Moore und zur Waldgeschichte S. W. Lituens, Geol. Foeren Stockholm Forh., Mai—October. 239—250.
- Tołpa S., 1934, Krasowe torfowiska okolic Różany na Polesiu, Act. Soc. Bot. Pol. 9, Warszawa.
- Trela J., 1930, Torfowisko Jelneńskie koło Dżisny w północno-wschodniej Polsce (Wyniki analizy pyłkowej). PAU. Spr. Kom. Fizj. 64:13 —31.
- Welten M., 1934, Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Paulensmoos bei Spiez, Veröfl. d. Geobot. Forschungsinst. Ruebel in Zürich 1946: 101—111.
- Zaborski B., 1927, Studia nad morfologią Podlasia i terenów sąsiednich, Przegl. Geogr. 7 (1—2): 1—52.
- Zaklinskaja E. D., 1951, Materiały k izuczeniju sostawa sowremennoj rastitelnosti i jejo sporowo-pylcewych spiektrow dla cielej biostratigrafii czietwierticznych otłożenij (sziroko-listwiennyj i smieszanyj lies), Trudy Inst. Gieol. Ak. Nauk, 127 (48):1—99.

Tabela 1
Frekwencje drzew — AP — profil I

Nr próbki co 5 cm pobranej	Procent ziarn pyłku															Frekwencja AP+NAP	
	Pinus	Betula	Salix	Picea	Corylus	Quercus	Tilia	Ulmus	Acer	Fraxinus	Quercetum mixtum	Alnus	Carpinus	Fagus	Abies		
0	71,5	10,0	—	4,5	1,5	1,5	1,0	1,0	—	—	3,5	3,0	5,0	—	—	0,5	200
1	58,5	16,0	1,5	7,5	3,0	3,0	2,0	—	—	—	5,0	3,0	5,0	—	—	0,5	204
2	66,5	13,0	0,5	5,5	2,0	1,5	0,5	—	—	—	2,0	2,5	7,0	—	—	1,0	118
3	67,5	18,0	0,5	5,5	1,5	0,5	—	—	—	—	0,5	4,0	2,0	—	—	—	148
4	56,5	18,5	0,5	2,0	3,0	2,0	1,5	0,5	—	—	4,0	3,5	6,0	0,5	—	0,5	157
5	52,5	22,0	1,5	5,5	3,5	2,5	1,5	—	—	—	4,0	7,0	3,5	—	—	0,5	196
6	60,5	15,5	0,5	10,0	4,0	2,0	2,0	0,5	—	—	4,5	3,0	3,0	0,5	—	0,5	146
7	64,0	15,5	0,5	7,5	2,0	1,5	1,0	—	—	—	2,5	5,5	2,0	0,5	—	—	306
8	68,5	12,0	1,5	5,5	6,5	1,5	2,0	—	—	—	3,5	4,5	3,0	—	—	—	141
9	62,0	16,5	—	6,5	2,0	1,5	2,0	—	—	—	3,5	5,0	3,5	—	—	—	179
10	61,5	16,0	—	5,0	2,0	1,0	2,0	0,5	—	—	3,5	9,5	2,5	—	—	—	385
11	46,5	19,0	0,5	9,5	2,5	1,0	5,0	0,5	—	—	6,5	12,0	2,5	0,5	—	0,5	274
12	52,5	16,0	1,0	6,0	2,0	1,0	2,0	1,0	—	—	4,0	11,0	6,5	—	—	—	300
13	59,0	15,0	1,0	5,5	2,0	0,5	2,5	—	—	—	3,0	8,5	5,5	—	—	0,5	300
14	57,5	17,5	0,5	6,5	1,0	1,5	2,5	0,5	—	—	4,5	10,0	2,5	—	—	—	200
15	50,5	19,5	0,5	4,5	0,5	1,0	2,0	0,5	—	0,5	4,0	15,0	5,0	0,5	—	—	335
16	58,5	11,0	0,5	5,5	2,0	1,5	1,5	—	—	0,5	3,0	15,5	3,5	0,5	—	—	658
17	72,5	7,0	0,5	5,5	1,0	1,0	1,5	—	—	—	2,5	7,0	3,5	—	—	0,5	1338
18	52,0	23,0	—	5,0	2,0	1,0	1,5	1,0	—	—	3,5	9,0	5,0	0,5	—	—	356
19	57,5	14,5	0,5	8,0	2,0	1,0	2,0	—	—	—	3,0	12,0	1,5	0,5	—	0,5	352
20	55,5	16,5	0,5	5,5	0,5	2,5	0,5	1,0	—	—	4,0	14,0	3,5	—	—	—	404
21	59,5	20,5	0,5	2,5	2,0	1,0	0,5	—	—	—	1,5	11,0	2,5	—	—	—	478
22	47,5	20,5	1,5	2,0	4,5	1,0	1,0	1,0	—	—	3,0	13,0	7,5	0,5	—	—	720

[illegible]

tabl. 1 c. d.

Nr próbki pobranej co 5 cm	Procent ziarn pyłku															Frekwencja AP+NAP
	<i>Pinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Salix</i>	<i>Picea</i>	<i>Corylus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Acer</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Alnus</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>	
56	50,5	13,0	1,0	1,0	11,0	4,0	2,0	3,0	—	—	0,5	9,5	13,5	0,5	—	263
57	51,0	13,5	0,5	1,0	10,0	3,5	4,0	3,5	—	—	—	11,0	12,5	0,5	—	673
58	51,0	16,5	1,5	1,0	7,0	3,5	2,0	2,0	—	—	—	7,5	14,5	0,5	—	300
59	57,0	13,0	0,5	1,0	10,5	2,0	0,5	3,5	—	—	—	6,0	11,5	0,5	—	709
60	56,0	16,5	0,5	1,0	10,0	2,5	2,5	2,0	—	—	—	7,0	9,0	—	—	280
61	56,0	14,0	2,0	1,0	7,0	3,0	1,5	3,5	—	—	—	8,0	11,5	0,5	—	304
62	54,0	14,5	1,0	1,5	7,5	4,0	1,5	1,5	—	—	0,5	7,5	13,0	1,0	—	359
63	60,5	14,0	1,5	0,5	7,5	2,5	3,0	3,0	—	—	—	8,5	7,0	0,5	—	318
64	72,0	14,5	2,0	2,0	1,5	0,5	1,5	—	—	—	—	2,0	6,0	—	—	344
65	74,0	16,0	2,0	1,5	2,0	1,0	1,0	—	—	—	—	2,0	2,0	0,5	—	400
66	74,0	19,0	1,5	0,5	2,5	0,5	1,0	—	—	—	—	1,5	1,0	—	—	488
67	66,5	20,0	1,5	2,0	3,5	0,5	1,5	0,5	—	—	—	2,5	3,5	0,5	—	390
68	69,0	16,0	1,5	0,5	5,0	1,0	0,5	1,0	—	—	—	2,5	5,5	—	—	525
69	79,0	14,0	1,0	0,5	1,5	0,5	1,0	0,5	—	—	—	2,0	2,0	—	—	293
70	77,0	20,0	—	—	0,5	0,5	—	0,5	—	—	—	1,0	1,5	—	—	317
71	81,5	15,0	0,5	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—	—	425
72	76,0	19,5	0,5	—	1,0	—	—	—	—	—	—	2,0	2,0	1,0	—	625
73	74,5	22,5	0,5	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	380
74	73,5	24,0	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	365
75	71,5	27,0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	403
76	76,5	22,5	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	0,5	0,5	—	—	556
77	67,5	29,0	—	0,5	—	—	0,5	0,5	—	—	—	1,0	2,0	—	—	525
78	67,0	31,0	1,0	—	0,5	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	358
79	59,0	39,0	1,0	—	0,5	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	—	349

[illegible]

Tabela 2
Frekwencje roślin zielnych i krzewów — NAP — profil I.

Nr próbki pobranej co 5 cm	Procent ziarn pyłku i spor																							Suma NAP					
	<i>Alisma</i>	<i>Artemisia</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Cerealia</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Compositae</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Epilobium</i>	<i>Ericaceae</i>	<i>Filipendula</i>	<i>Gramineae</i>	<i>Hedera</i>	<i>Helianthemum</i>	<i>Hippophae</i>	<i>Humulus</i>	<i>Monocotyledones</i>	<i>Myrtophyllum</i>	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Rosaceae</i>	<i>Umbelliferae</i>	<i>Urticularia</i>	<i>Viburnum</i>	<i>Viscum</i>		<i>Polypodiaceae</i>	<i>Equisetum</i>	<i>Lycopodium</i>	<i>Sphagnum</i>	<i>Varia</i>
0	—	0,5	0,5	0,5	—	0,5	5,5	—	0,5	—	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	1,5	32
1	—	0,5	—	—	0,5	—	10,0	—	0,5	—	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,0	1,0	45
2	—	1,0	—	1,0	—	—	4,5	—	2,0	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	15,5	1,0	33
3	—	0,5	—	0,5	—	1,5	5,5	—	—	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	28,5	—	36
4	—	0,5	0,5	—	—	0,5	9,0	—	0,5	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	28,0	1,5	51
5	—	2,0	0,5	0,5	—	—	0,5	—	1,0	—	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,0	0,5	53
6	—	2,0	0,5	—	0,5	—	5,5	—	0,5	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32,0	0,5	28
7	—	1,0	—	0,5	—	0,5	11,0	—	2,0	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,0	0,5	46
8	—	2,0	—	0,5	—	0,5	7,5	—	0,5	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91,5	0,5	33
9	—	2,5	—	0,5	—	0,5	8,5	—	1,5	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	103,0	0,5	42
10	—	1,0	—	—	—	—	5,5	—	1,0	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39,0	1,5	31
11	—	0,5	—	0,5	—	—	8,5	—	1,5	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,5	1,5	30
12	—	0,5	—	—	—	—	13,0	—	1,0	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53,0	1,0	44
13	—	1,0	—	—	—	—	10,5	—	1,5	0,5	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	60,5	1,5	40
14	—	0,5	—	—	—	—	0,5	—	1,5	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71,5	0,5	36
15	—	0,5	0,5	0,5	0,5	—	8,5	—	3,0	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	45,0	1,0	41
16	—	0,5	—	—	0,5	0,5	8,5	—	1,5	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39,5	1,5	37
17	—	0,5	—	—	—	—	3,0	—	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	31,5	1,0	14
18	—	1,0	0,5	0,5	—	—	4,5	—	2,5	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,0	0,5	28
19	—	1,0	—	—	—	0,5	9,0	—	3,5	0,5	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84,0	1,5	39
20	—	0,5	—	—	—	—	8,0	—	2,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,5	0,5	26
21	—	0,5	—	—	—	—	1,0	—	0,5	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35,5	—	18
22	—	0,5	—	—	—	0,5	9,0	—	0,5	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,0	1,5	30

[illegible]

[illegible]

Poza tym znaleziono w próbach nr : 76 i 77 po 0,5% *Armeria*, 42 — 0,5% *Cornus*, 18 — 0,5% *Drosera*, 36 — 0,5% *Caltha*, 58 — 0,5% *Geranium*, 78 — 0,5% *Nymphar*, 78 — 0,5% *Potamogeton*, 49.63 — 0,5% *Rubiaceae*, 77 — 0,5%, 82 — 1,0% *Rubus* *cf. chananiorus*, 78 — 0,5% *Rumex*, 87 — 1,0% *Selaginella selaginoides*.

76 : 77 0.5% *Artemisia* 42 — 0.5% *Cornus* 18 — 0.5% *Dioscorea* 36 — 0.5% *Caltha* 58 — 0.5% *Geranium*, 78 — 0.5%

Poza tym znaleziono w probach III : 16 I 77 po 0,5% Armeria, 42 = 0,5% Ceras, 10 = 0,5% Eriogonum, 28 = 0,5% Rumex, 87 = 10% Selaginella selaginoides.

Nimphar, 18—0,3%_Н Paragometon, 49,03—0,3%_Н Animate, 11—0,2%_Н и 0,2%_Н андрог. сал. стимулятор; 10

Tabela 3
Frekwencje drzew — AP — profil II

Nr próbki pobranej co 5 cm	Procent ziarn pyłu															Frekwencja AP+NAP
	<i>Pinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Salix</i>	<i>Picea</i>	<i>Corylus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Acer</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Alnus</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>	
1	51,0	17,5	0,5	10,5	1,5	2,0	1,0	—	—	—	3,0	6,5	9,5	—	—	752
2	53,0	20,0	—	9,0	1,5	1,5	1,0	0,5	—	—	3,0	5,0	8,0	—	—	612
3	61,0	20,0	—	4,0	1,5	1,0	0,5	0,5	—	—	2,0	6,5	5,0	—	—	432
4	60,0	22,0	—	4,0	1,5	1,5	1,0	—	—	—	2,5	6,5	3,0	0,5	—	575
5	48,5	21,0	0,5	8,5	2,5	1,0	2,0	0,5	—	—	3,5	17,0	4,5	—	—	570
6	48,0	17,5	0,5	6,0	2,0	2,0	5,5	0,5	—	—	8,0	14,0	3,5	0,5	—	522
7	55,5	19,0	0,5	6,5	1,5	0,5	2,5	—	—	—	3,0	8,5	5,5	—	—	486
8	52,0	21,0	1,0	4,0	3,0	1,5	1,5	1,5	—	—	4,5	6,0	8,5	—	—	627
9	50,0	21,0	—	2,5	3,0	1,0	1,0	0,5	—	—	2,5	11,5	7,5	1,0	1,0	125
10	44,0	24,0	1,0	6,0	2,0	3,0	2,0	1,0	—	—	6,0	11,0	6,0	—	—	667
11	46,0	27,0	0,5	3,5	2,5	1,0	1,0	0,5	—	—	2,5	13,0	3,0	0,5	1,0	847
12	49,5	18,0	0,5	4,0	3,5	2,0	1,5	1,0	—	—	4,5	13,0	4,5	1,0	1,5	872
13	46,0	23,5	1,0	1,0	4,0	1,0	2,0	0,5	—	—	3,5	12,5	7,0	0,5	1,0	1089
14	48,5	19,5	0,5	2,5	4,5	2,0	3,5	1,5	—	—	7,0	10,5	5,0	0,5	1,5	1186
15	50,0	19,0	0,5	2,0	4,0	1,5	3,0	1,0	—	—	5,5	12,0	6,0	0,5	0,5	1061
16	51,5	16,0	0,5	1,5	4,5	1,0	3,0	1,0	—	—	5,0	13,0	7,0	0,5	0,5	772
17	50,5	17,0	0,5	1,0	6,0	2,0	4,0	0,5	—	—	6,5	14,0	3,5	0,5	0,5	869
18	43,5	18,0	0,5	1,0	7,5	2,5	4,5	1,0	—	—	8,0	17,5	2,5	1,0	0,5	1068
19	51,5	16,0	0,5	1,5	5,5	2,0	1,5	1,0	—	—	5,0	15,0	3,5	1,0	0,5	705
20	41,0	13,5	0,5	3,5	9,0	5,5	2,5	2,5	—	—	10,5	17,0	5,0	—	—	633
21	41,5	16,5	0,5	2,0	11,0	4,0	3,5	1,5	—	—	9,0	15,0	3,5	0,5	0,5	847
22	41,5	18,0	0,5	1,0	14,0	1,5	4,5	1,0	—	—	7,0	14,0	2,5	1,0	0,5	694
23	46,5	11,0	0,5	0,5	13,5	4,0	3,5	1,0	—	—	8,5	17,0	1,5	—	1,0	1463

24	39,5	18,0	0,5	0,5	14,0	2,0	3,5	2,0	—	—	7,5	17,0	2,0	0,5	0,5	106,5
25	46,0	17,5	0,5	0,5	9,0	2,5	4,0	1,5	—	—	8,0	16,0	1,5	0,5	—	170
26	49,0	16,5	0,5	0,5	7,0	3,0	4,5	1,0	—	—	8,5	15,0	2,5	—	—	663
27	50,5	14,5	1,0	1,0	11,0	1,5	3,0	2,5	—	—	7,0	9,0	3,0	—	1,5	872
28	45,5	20,0	1,5	2,0	6,5	3,5	5,0	2,0	—	—	10,5	16,0	2,5	—	0,5	581
29	44,5	19,5	1,0	1,0	5,5	3,5	4,5	2,5	—	—	10,5	14,0	2,5	0,5	1,0	575
30	41,0	19,0	0,5	2,5	7,0	8,0	2,5	4,0	—	—	14,5	13,0	2,5	—	—	710
31	40,0	13,5	1,0	0,5	8,5	1,5	10,0	3,0	—	—	14,5	19,5	1,5	—	1,0	702
32	42,0	14,0	—	1,0	11,0	2,5	4,0	3,5	—	—	10,5	17,5	3,5	0,5	—	1242
33	46,0	18,0	1,0	0,5	11,0	2,0	1,5	3,0	—	—	6,5	16,0	1,0	—	—	536
34	50,5	15,5	0,5	0,5	12,5	4,0	1,5	2,0	—	—	7,5	11,5	0,5	—	—	360
35	58,5	17,0	1,0	0,5	4,5	2,5	4,0	1,5	—	—	8,5	9,0	1,0	—	—	374
36	42,5	25,5	1,0	0,5	9,0	3,0	2,0	1,5	—	—	7,0	13,5	1,0	—	—	411
37	54,0	22,5	0,5	0,5	3,0	2,0	3,5	1,5	—	—	7,0	12,0	0,5	—	—	461
38	55,0	20,5	1,5	1,5	4,0	1,5	4,0	1,0	—	—	6,5	9,5	1,0	—	—	501
39	61,0	17,0	0,5	2,0	5,0	1,0	3,0	2,0	—	—	6,0	8,0	0,5	—	—	414
40	65,5	11,5	0,5	0,5	4,5	1,0	3,5	3,0	—	—	7,5	6,5	0,5	—	—	392
41	57,5	17,0	—	1,5	6,0	2,0	2,0	3,5	—	—	7,5	10,0	0,5	—	—	391
42	55,5	16,0	2,0	2,5	5,0	2,0	4,0	4,0	—	—	10,0	8,0	0,5	—	—	440
43	55,5	20,5	0,5	1,5	4,0	3,0	2,0	4,0	—	—	9,5	9,0	0,5	—	0,5	351
44	53,0	9,0	1,0	1,0	9,0	3,5	5,0	6,5	—	—	15,0	10,5	1,0	—	—	419
45	57,0	14,5	—	3,5	4,0	3,0	3,0	3,5	—	—	9,5	8,5	0,5	0,5	2,0	334
46	56,0	18,5	1,5	1,5	4,0	2,0	2,5	4,5	—	—	9,5	9,0	0,5	—	—	319
47	55,5	13,0	1,5	1,5	5,0	3,5	6,0	5,0	—	—	14,5	8,0	1,5	—	—	406
48	55,0	14,0	1,0	0,5	5,0	2,5	5,0	8,5	—	—	16,0	7,5	1,0	—	—	448
49	56,5	15,5	1,0	1,0	5,5	2,0	3,0	5,5	—	—	10,5	9,5	0,5	—	—	368
50	38,0	19,0	0,5	5,0	9,0	4,5	6,0	7,0	—	—	17,5	10,0	1,0	—	—	396
51	54,0	15,0	—	0,5	6,5	3,5	6,0	4,0	—	—	13,5	10,0	0,5	—	—	422
52	52,5	19,0	0,5	1,0	8,0	2,5	4,5	3,5	—	—	10,5	8,0	0,5	—	—	337
53	53,5	18,0	0,5	0,5	8,0	1,5	5,0	3,5	—	—	10,0	9,0	0,5	—	—	291
54	56,0	17,5	—	1,5	7,5	1,5	5,0	2,5	—	—	9,0	7,5	1,0	—	—	307
55	52,5	20,0	0,5	1,0	6,0	2,0	5,0	3,5	—	—	10,0	9,0	0,5	—	—	316
56	50,0	22,5	0,5	0,5	7,0	3,0	4,5	5,0	—	—	12,5	7,0	0,5	—	—	401
57	57,5	20,5	—	0,5	6,0	2,5	3,5	3,5	—	—	9,5	6,0	—	—	—	225

tab. 3 c. d.

Nr próbki pobranej co 5 cm	Procent ziarn pyłku															Frekwencja AP+NAP
	<i>Pinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Salix</i>	<i>Picea</i>	<i>Corylus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Acer</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Alnus</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>	
58	51,5	20,5	—	0,5	6,0	2,0	4,0	3,5	—	—	9,5	12,0	—	—	—	564
59	53,5	15,0	0,5	1,5	5,0	2,5	5,0	4,0	—	—	11,5	13,0	—	—	—	744
60	54,5	18,0	1,0	2,5	6,0	3,0	6,0	4,5	—	—	13,5	14,0	0,5	—	—	565
61	55,0	16,5	—	1,0	5,0	2,0	5,0	4,0	—	—	11,0	11,0	0,5	—	—	425
62	54,0	20,0	1,0	0,5	5,5	1,0	3,5	4,5	—	—	9,0	10,0	—	—	—	382
63	57,0	20,0	—	0,5	6,5	2,0	2,0	2,5	—	—	6,5	9,0	0,5	—	—	413
64	58,0	19,0	—	0,5	1,0	1,0	2,0	2,0	—	—	5,0	10,0	0,5	—	—	385
65	60,0	18,0	—	0,5	4,5	0,5	2,0	3,0	—	—	5,5	11,0	0,5	—	—	346
66	62,0	17,0	—	0,5	4,5	0,5	2,5	3,0	—	—	6,0	10,0	—	—	—	286
67	58,5	15,0	—	0,5	6,0	2,0	2,0	2,0	—	—	6,0	13,0	0,5	0,5	—	351
68	52,0	26,0	0,5	0,5	7,0	0,5	2,0	2,5	—	—	5,0	9,0	—	—	—	331
69	52,0	24,0	0,5	1,0	7,0	0,5	1,5	4,0	—	—	6,0	9,0	0,5	—	—	265
70	53,0	20,5	1,5	1,5	5,5	1,0	3,5	2,0	—	—	6,5	10,0	1,5	—	—	233
71	62,5	24,5	—	0,5	3,0	1,5	—	1,0	—	—	2,5	7,0	—	—	—	243
72	52,5	24,0	—	0,5	6,0	1,0	2,0	2,5	—	—	5,5	11,0	0,5	—	—	498
73	55,5	30,0	0,5	0,5	2,5	2,0	1,0	1,0	—	—	4,0	7,0	—	—	—	325
74	58,0	21,5	—	0,5	6,0	1,0	1,5	1,5	—	—	4,0	10,0	—	—	—	297
75	55,0	26,0	0,5	0,5	5,5	0,5	1,0	1,0	—	—	2,5	9,5	0,5	—	—	289
76	54,0	28,0	—	0,5	5,0	0,5	1,0	1,0	—	—	2,5	10,0	—	—	—	218
77	51,0	29,5	0,5	0,5	4,5	0,5	1,0	1,5	—	—	3,0	10,5	0,5	—	—	276
78	46,0	26,0	0,5	1,5	8,5	1,0	1,0	3,5	—	—	5,5	12,0	0,5	—	—	358
79	54,5	24,0	—	0,5	3,5	1,0	2,0	2,0	—	—	5,0	12,0	0,5	—	—	333
80	69,5	16,5	—	1,0	4,5	0,5	0,5	2,0	—	—	3,0	5,0	0,5	—	—	242
81	53,0	29,0	—	1,0	4,5	1,0	1,5	1,5	—	—	4,0	8,0	0,5	—	—	249

82	64,0	22,0	—	1,0	1,5	0,5	3,0	2,0	1,0	—	—	—	—
83	65,5	22,5	0,5	—	2,0	0,5	0,5	1,0	—	—	—	—	—
84	54,5	29,5	0,5	—	3,5	0,5	0,5	1,0	—	—	—	—	—
85	61,0	25,0	—	0,5	4,5	1,0	0,5	1,0	—	—	—	—	—
86	66,5	24,5	0,5	0,5	1,5	1,0	0,5	1,0	—	—	—	—	—
87	65,5	19,5	2,0	0,5	5,5	—	—	2,5	—	—	—	—	—
88	60,0	29,5	—	0,5	3,0	0,5	0,5	2,5	—	—	—	—	—
89	64,5	25,0	0,5	1,5	2,5	0,5	1,0	1,5	—	—	—	—	—
90	75,0	17,5	1,0	0,5	2,0	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—
91	64,5	23,5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	—	—	—	—	—
92	57,0	27,0	0,5	1,5	2,5	2,0	0,5	2,5	—	—	—	—	—
93	69,0	21,0	0,5	0,5	2,5	1,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—
94	66,5	25,0	—	0,5	2,5	1,0	0,5	2,5	—	—	—	—	—
95	63,0	21,0	0,5	2,5	2,5	1,0	2,0	1,0	—	—	—	—	—
96	75,0	21,5	—	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	—	—	—	—	—
97	69,5	22,5	—	1,5	1,0	1,5	0,5	2,0	—	—	—	—	—
98	65,5	28,5	—	1,0	1,0	0,5	0,5	1,5	—	—	—	—	—
99	67,5	21,0	—	2,0	2,0	0,5	1,0	0,5	—	—	—	—	—
100	66,5	23,5	1,0	1,5	2,5	0,5	0,5	2,0	—	—	—	—	—
101	59,5	23,0	0,5	1,0	3,0	0,5	1,5	1,0	—	—	—	—	—
102	68,0	22,5	—	0,5	2,5	0,5	0,5	1,5	—	—	—	—	—
103	68,0	25,0	—	2,0	1,5	0,5	0,5	1,0	—	—	—	—	—
104	64,0	26,5	—	1,0	2,0	0,5	0,5	1,5	—	—	—	—	—
105	61,5	26,0	—	2,0	1,5	0,5	1,0	2,0	—	—	—	—	—
106	56,0	37,0	—	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—
107	60,0	21,5	0,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5	—	—	—	—	—
108	53,0	34,5	—	1,0	3,0	0,5	1,5	2,0	—	—	—	—	—
109	53,5	23,5	—	1,5	8,0	1,5	2,0	2,0	—	—	—	—	—
110	56,0	25,0	0,5	1,0	4,0	2,0	1,5	3,0	—	—	—	—	—
111	55,0	27,0	—	0,5	4,0	1,5	2,0	2,5	—	—	—	—	—
112	52,0	35,0	0,5	0,5	2,5	1,0	0,5	2,0	—	—	—	—	—
113	52,5	35,5	0,5	3,5	0,5	0,5	0,5	1,0	—	—	—	—	—
114	46,0	33,5	1,5	1,0	4,5	2,5	0,5	2,0	—	—	—	—	—
115	46,5	23,0	0,5	9,5	2,0	1,0	2,5	1,0	—	—	—	—	—
116	39,0	30,0	—	0,5	4,5	1,5	1,0	0,5	—	—	—	—	—

tab. 3 c. d.

Nr próbki pobranej co 5 cm	Procent ziarn pyłku															Frekwencja AP + NAP
	<i>Pinus</i>	<i>Betula</i>	<i>Salix</i>	<i>Picea</i>	<i>Corylus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>	<i>Acer</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Quercetum mixtum</i>	<i>Alnus</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>	
117	50,0	32,0	—	0,5	2,5	0,5	0,5	1,5	—	—	2,5	9,5	3,0	—	—	750
118	44,5	42,0	1,0	1,5	0,5	—	1,0	1,0	—	—	2,0	7,5	1,0	—	—	850
119	36,5	58,5	—	0,5	1,0	—	0,5	1,0	—	—	1,5	2,0	—	—	—	725
120	35,0	60,0	0,5	1,0	0,5	—	0,5	0,5	—	—	1,0	2,0	—	—	—	842
121	38,0	56,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	—	—	2,0	0,5	0,5	—	—	850
122	45,0	51,5	—	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	1,5	1,0	—	—	809
123	50,0	42,5	2,0	1,5	—	0,5	0,5	1,0	—	—	2,0	1,0	1,0	—	—	1032
124	55,0	38,0	0,5	0,5	—	0,5	1,5	—	—	—	2,0	2,0	2,0	—	—	1200
125	52,5	42,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	1,0	1,5	1,0	—	—	1250
126	45,5	47,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	1,5	2,0	1,5	—	—	1080
127	50,0	41,0	2,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	—	—	2,0	2,5	1,0	—	—	1057
128	50,5	43,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	—	—	2,5	1,0	1,0	—	—	865
129	61,5	34,5	2,0	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	740
130	56,0	38,0	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	—	—	—	1,5	2,5	—	—	—	850
131	54,0	39,5	—	0,5	3,0	—	—	1,0	—	—	1,0	2,0	—	—	—	1000
132	59,0	30,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,5	—	—	—	2,0	5,0	1,0	—	—	675
133	67,5	28,0	1,0	1,0	0,5	0,5	—	0,5	—	—	1,0	1,0	—	—	—	640
134	57,5	28,0	0,5	2,0	2,0	1,0	0,5	1,0	—	—	2,5	5,0	2,5	—	—	961
135	48,0	30,0	0,5	2,0	3,0	1,0	1,0	1,0	—	—	3,0	11,0	2,0	0,5	—	1423
136	50,0	36,0	1,0	1,5	1,5	1,0	0,5	—	—	—	1,5	7,0	0,5	—	—	488
137	54,0	38,0	1,5	1,0	0,5	1,0	0,5	—	—	—	1,5	2,5	1,0	—	—	613
138	50,5	47,0	1,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	723
139	67,0	21,5	1,0	0,5	1,5	1,0	1,5	1,0	—	—	3,5	3,5	1,5	—	—	438
140	57,0	35,0	1,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	—	—	1,5	2,0	1,5	—	—	569
141	62,5	32,5	—	—	1,5	—	0,5	—	—	—	0,5	2,0	1,0	—	—	605
142	70,0	23,5	—	1,5	1,0	0,5	0,5	—	—	—	1,0	3,0	—	—	—	451

[illegible]

Tabela 4

Frekwencje ziam pyłku roślin zielnych i krzewów — NAP — profil II

Nr próbki pobranej co 5 cm	Procenty ziarn pyłku i spor																											Suma NAP									
	Artemisia	Caryophyllaceae	Cerealia	Chenopodiaceae	Comarum	Compositae	Cruciferae	Cyperaceae	Ericaceae	Filipendula	Gramineae	Hedera	Humulus	Monocotyledones	Myrica	Myrtophyllum	Nymphaea	Plantago	Polygonum	Ranunculaceae	Rubiaceae	Rumex	Sparanium	Thalictrum	Typha	Umbeliferae	Urtica		Urticularia	Viscum	Polypodiaceae	Equisetum	Lycopodium	Selaginella	Sphagnum	Varia	
1	0,5	—	2,5	1,0	—	0,5	—	4,0	0,5	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	1,0	0,5	—	—	75,0	—	36	
2	0,5	—	1,5	1,0	—	0,5	—	3,5	0,5	—	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	—	65,0	0,5	35
3	1,0	—	0,5	—	—	—	—	4,0	—	—	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	—	31,0	—	31
4	2,5	—	1,0	—	—	—	—	6,5	1,0	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	—	39,5	0,5	42
5	0,5	—	2,5	—	—	0,5	—	6,0	1,5	0,5	6,5	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	1,5	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	1,0	0,5	—	—	26,0	1,0	45	
6	—	0,5	2,0	—	—	—	—	7,0	2,0	—	12,0	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,0	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	—	48,5	0,5	55	
7	1,5	—	—	—	—	—	0,5	3,5	—	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	20,5	1,0	29		
8	0,5	—	—	—	—	0,5	—	2,0	0,5	—	6,5	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	35,0	2,5	29		
9	1,0	—	—	—	—	0,5	—	2,0	2,0	—	5,5	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,5	—	—	41,5	—	30	
10	2,5	—	—	—	—	0,5	—	5,0	0,5	—	7,0	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	1,0	—	—	52,0	1,5	40		
11	1,0	—	—	—	—	—	0,5	3,0	1,0	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,0	—	—	38,0	—	26	
12	0,5	—	0,5	0,5	—	1,0	—	2,5	1,0	—	1,5	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	43,5	—	25	
13	0,5	—	—	0,5	—	0,5	0,5	5,5	1,5	—	5,5	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	2,0	—	0,5	—	32,0	0,5	39	
14	1,0	—	—	—	—	—	0,5	9,0	0,5	—	4,0	—	—	0,5	—	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	0,5	—	—	44,5	1,0	39	
15	1,0	—	—	0,5	—	0,5	—	2,0	1,5	—	15,0	—	—	0,5	—	—	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	30,0	2,0	36		
16	1,0	—	—	0,5	—	—	—	1,5	1,0	—	5,5	—	—	0,5	—	—	—	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	21,0	3,5	35		
17	1,0	—	—	0,5	—	—	0,5	2,0	1,0	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	24,0	1,0	28		
18	1,0	—	—	0,5	—	—	0,5	3,0	1,0	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	31,5	1,0	34	
19	0,5	—	—	—	—	—	—	5,5	1,0	—	5,5	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	0,5	—	23,0	0,5	23	
20	1,5	—	—	—	—	0,5	—	7,0	1,5	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	32,0	1,5	40	
21	1,0	—	—	—	—	—	—	4,5	0,5	—	4,0	—	—	0,5	—	—	—	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,5	—	—	35,0	1,0	33	
22	0,5	—	—	—	—	—	—	2,5	0,5	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—	—	40,0	—	28	
23	1,0	—	—	—	—	—	1,5	2,5	0,5	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62,0	—	24	

[illegible]

(Tabel. 4 c. d.)

Nr próbki pobranej co 5 cm	Procenty ziarn pyłku i spor																										Suma NAP									
	Artemisia	Caryophyllaceae	Cerealia	Chenopodiaceae	Comarum	Compositae	Cruciferae	Cyperaceae	Ericaceae	Filipendula	Gramineae	Hedera	Humulus	Monocotyledones	Myrica	Myriophyllum	Nymphaea	Plantago	Polygonum	Ranunculaceae	Rubiaceae	Rumex	Sparganium	Thalictrum	Typha	Umbelliferae		Urtica	Urticularia	Viscum	Polypodiaceae	Equisetum	Lycopodium	Selaginella	Sphagnum	Varia
57	0,5	—	—	—	—	—	0,5	2,0	—	—	10,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	8,0	1,0	35
58	—	—	—	—	—	—	0,5	4,5	0,5	0,5	22,5	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	8,0	2,0	72
59	—	—	—	—	—	—	—	7,5	0,5	—	14,0	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	5,0	0,5	56
60	—	—	—	—	—	—	—	11,5	—	—	6,5	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	3,5	2,0	64
61	0,5	—	—	—	—	—	—	9,0	1,0	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	7,5	0,5	40
62	—	—	—	—	—	—	—	5,0	0,5	—	7,5	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,5	2,0	37
63	0,5	—	—	—	—	—	—	2,0	—	—	10,0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,5	0,5	29	
64	—	—	—	—	—	—	—	2,0	0,5	—	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,0	0,5	27	
65	—	—	—	—	—	—	—	5,0	1,0	—	7,5	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	12,0	1,5	36
66	—	—	—	—	—	—	—	5,5	—	—	9,5	1,0	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	3,0	0,5	44
67	—	—	—	—	—	—	—	2,5	0,5	—	4,5	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5	1,0	23	
68	0,5	—	—	—	—	—	—	4,5	—	—	12,0	0,5	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	1,0	52	
69	—	—	—	—	—	—	—	1,0	0,5	0,5	8,5	—	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	5,5	0,5	33	
70	0,5	—	—	—	—	—	—	2,5	0,5	—	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5	2,0	39	
71	—	—	—	—	—	—	—	1,5	0,5	—	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	6,0	0,5	41	
72	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	17,5	1,0	22	
73	—	—	—	—	—	—	—	1,5	1,0	—	7,0	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	3,0	—	27	
74	—	—	—	—	—	—	—	2,0	0,5	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	20	
75	—	—	—	—	—	—	—	1,5	0,5	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	3,0	0,5	24	
76	—	—	—	—	—	—	—	3,0	1,5	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	0,5	28	
77	0,5	—	—	—	—	—	—	4,0	—	0,5	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	4,0	—	33	
78	—	—	—	—	—	—	—	3,0	—	—	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,5	1,0	29	
79	—	—	—	—	—	—	—	2,0	1,0	—	11,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	2,5	—	34	
80	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	1,0	0,5	40	

[illegible]

(Tabel. 4 c. d.)

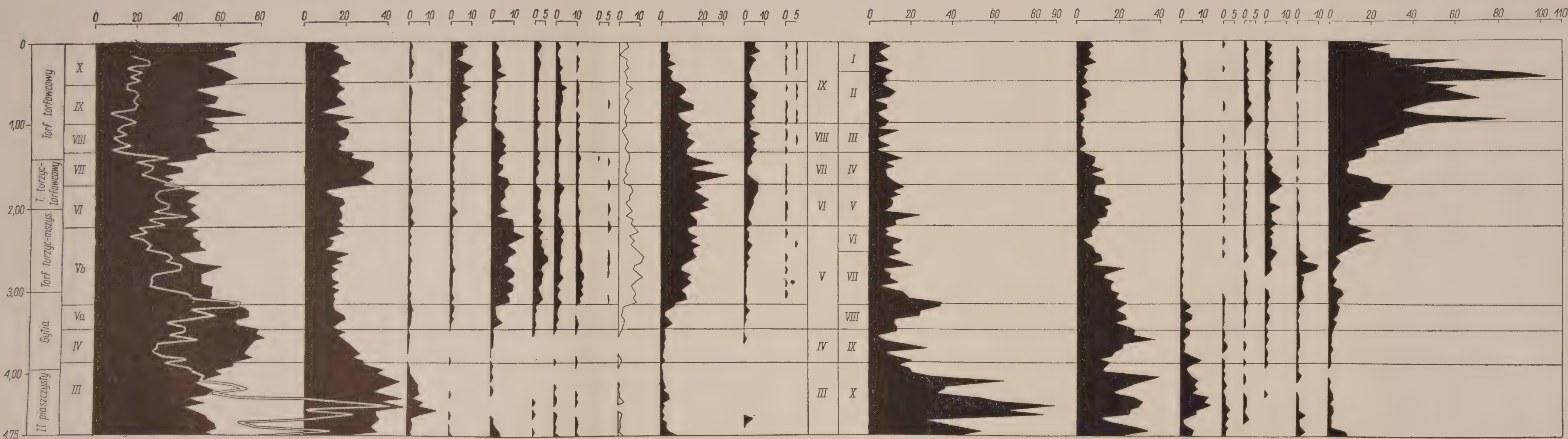
Nr próbki pobranej co 5 cm	Procenty ziarn pyłku i spor																				Suma NAP															
	Artemisia	Caryophyllaceae	Cerealita	Chenopodiaceae	Comarum	Compositae	Cruciferae	Cyperaceae	Ericaceae	Filipendula	Gramineae	Hedera	Humulus	Monocotyledones	Myrica	Myrtophyllum	Nymphaea	Plantago	Polygonum	Ranunculaceae		Rubiaceae	Rumex	Sparganium	Thalictrum	Typha	Umbeliferae	Urtica	Urticularia	Viscum	Polypodiaceae	Equisetum	Lycopodium	Selaginella	Sphagnum	Varia
114	—	—	—	0,5	—	—	—	3,0	1,0	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	0,5	—	—	5,0	1,0	30
115	1,0	0,5	—	—	0,5	—	0,5	8,0	0,5	—	6,0	—	—	0,5	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	15,0	0,5	46	
116	1,0	—	—	—	0,5	0,5	—	1,0	0,5	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	1,5	—	29	
117	0,5	—	—	0,5	0,5	0,5	—	2,5	—	—	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	0,5	—	—	4,5	1,5	31	
118	0,5	—	—	—	—	—	—	3,5	0,5	1,0	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	0,5	—	—	4,0	0,5	30	
119	1,0	—	—	1,0	—	0,5	—	2,5	—	0,5	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	3,5	1,0	25	
120	2,0	0,5	—	0,5	—	—	—	3,0	—	—	6,0	—	—	—	—	—	—	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	1,0	1,0	30	
121	3,0	0,5	—	0,5	—	—	—	1,5	—	—	6,5	—	—	—	—	—	—	1,0	—	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	1,0	31		
122	1,5	—	—	1,0	—	—	—	6,5	—	—	17,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	1,0	55		
123	4,0	—	—	0,5	—	0,5	—	9,5	0,5	0,5	17,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	0,5	—	7,5	—	71	
124	2,5	—	—	0,5	—	—	—	46,0	0,5	0,5	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	4,5	—	120	
125	2,0	—	—	0,5	—	—	—	39,5	0,5	0,5	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	—	4,0	0,5	96	
126	4,0	—	—	—	—	—	—	38,0	—	—	5,0	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	1,0	98		
127	5,0	—	—	0,5	—	—	—	45,0	0,5	—	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	0,5	130		
128	2,5	—	—	—	—	—	—	59,5	0,5	1,0	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	0,5	146		
129	5,0	0,5	—	—	—	0,5	—	45,5	—	—	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	0,5	0,5	123	
130	6,0	—	—	1,5	0,5	—	—	45,0	0,5	—	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	1,5	1,5	137	
131	7,0	—	—	2,0	0,5	—	—	28,5	—	—	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	2,0	1,0	106	
132	5,5	—	—	—	—	—	—	47,5	0,5	—	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	0,5	126	
133	12,0	—	—	1,0	—	0,5	—	54,0	—	—	14,5	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5	1,0	175	
134	4,5	—	—	—	—	—	—	43,5	0,5	—	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,0	0,5	124	
135	4,0	—	—	0,5	0,5	—	—	47,0	0,5	—	24,5	—	—	0,5	—	—	—	—	—	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	1,0	0,5	16,0	1,0	172
136	5,0	—	—	0,5	0,5	—	—	43,0	—	—	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	1,0	128	
137	7,0	—	—	0,5	—	—	—	50,0	—	—	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	0,5	140	

[illegible]

(Tabel. 4 c. d.)

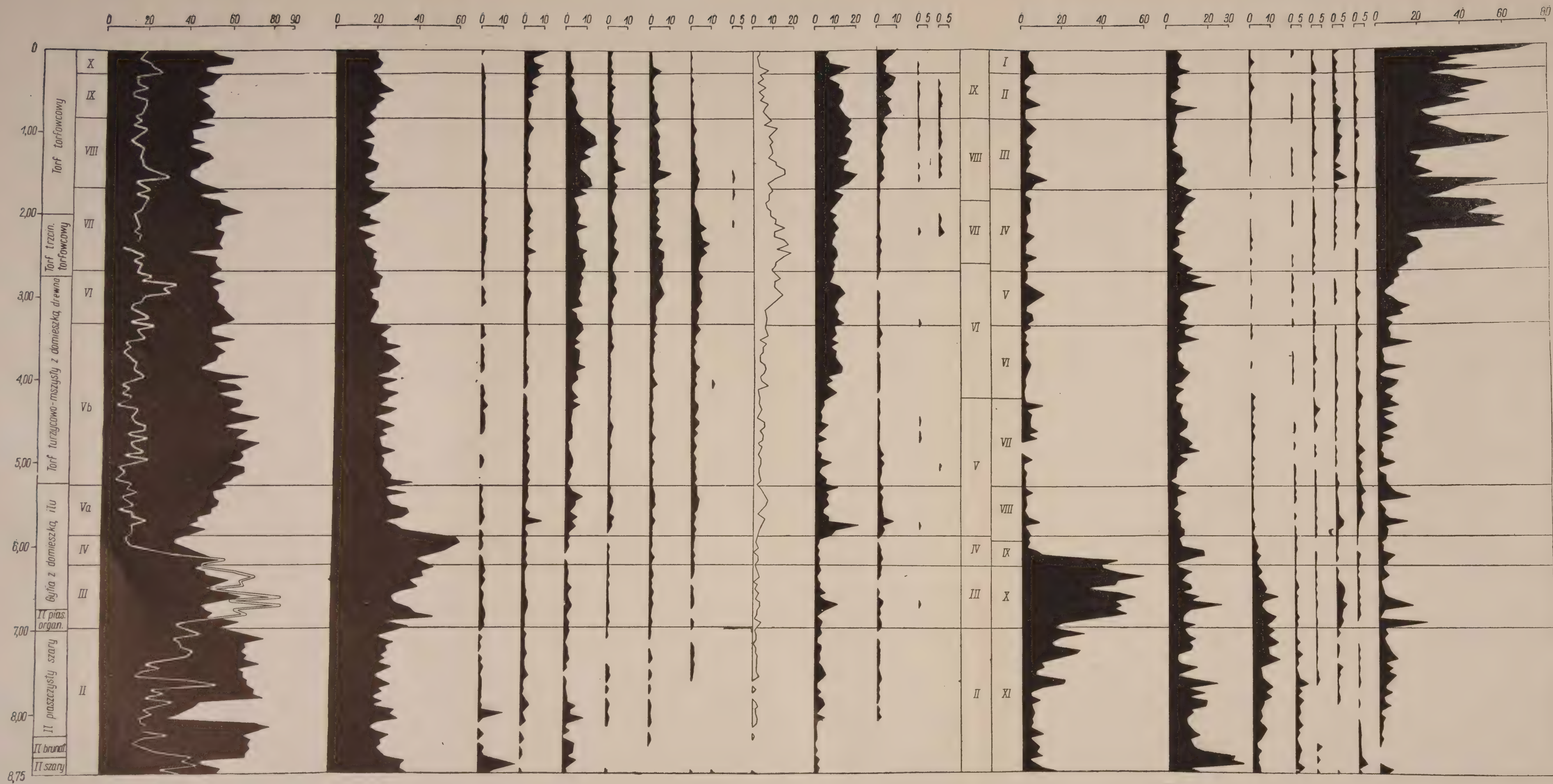
Nr próbki pobranej co 5 cm	Procenty ziarn pyłku i spor																												Suma NAP								
	Artemisia	Caryophyllaceae	Cerealita	Chenopodiaceae	Comarum	Compositae	Cruciferae	Cyperaceae	Ericaceae	Filipendula	Gramineae	Hedera	Humulus	Monocotyledones	Myrica	Myriophyllum	Nymphaea	Plantago	Polygonum	Ranunculaceae	Rubiaceae	Rumex	Sparanium	Thalictrum	Typha	Umbelliferae	Urtica	Urticularia		Viscum	Polypodiaceae	Equisetum	Lycopodium	Selaginella	Sphagnum	Varia	
170	3,0	—	—	2,0	—	—	—	6,0	—	—	15,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	0,5	56
171	2,0	—	—	1,0	—	—	—	8,5	—	—	30,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	1,0	—	—	—	—	—	0,5	90
172	2,0	—	—	1,0	—	—	—	2,5	0,5	—	29,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5	0,5	—	—	—	—	1,5	80
173	2,0	—	—	—	—	—	—	5,0	—	—	35,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	—	0,5	—	—	—	1,5	95
174	2,5	—	—	3,5	—	—	—	8,0	—	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	0,5	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	1,5	56	
175	2,5	—	—	—	—	—	—	15,5	0,5	—	15,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,0	—	—	—	—	—	—	0,5	—	1,0	0,5	—	3,0	3,0	—	80	

Poza tym znaleziono w próbach nr: 5 — 0,5% *Achillea millefolium*, 44 — 1,0% *Cornus*, 42, 92 — po 0,5% *Drosera*, 138—0,5% *Epilobium*, 136, 174 — 0,5% *Helianthemum*, 173 — 0,5% *Hippophae*, 154 — 0,5% *Lythrum*, 117, 174 — 0,5% *Menyanthes*, 87, 97 — 0,5% *Nuphar*, 67 — 0,5% *Rosaceae*.

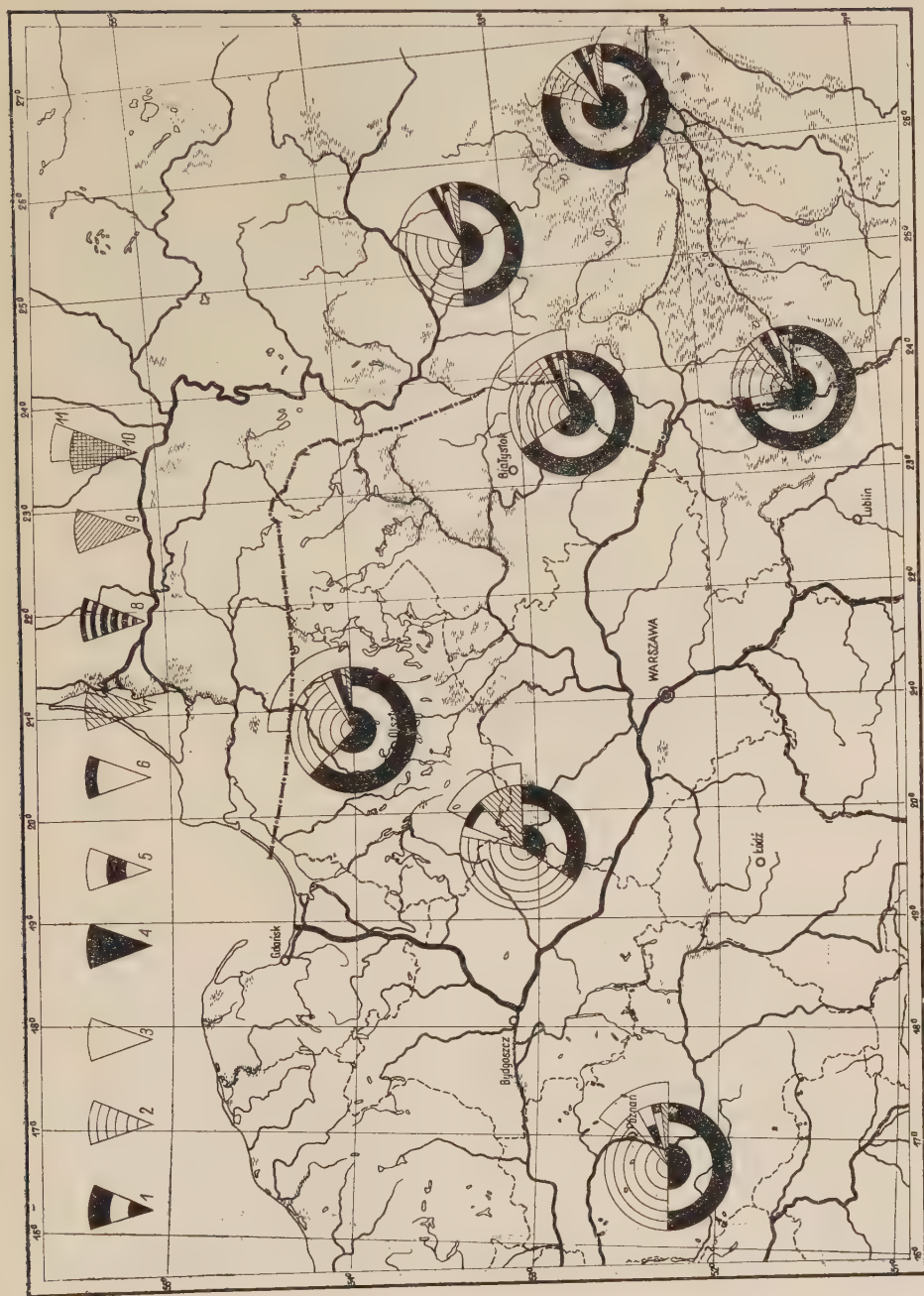


Rys. 3. Diagram procentowy — profil I.

Podziały stratygraficzne i krzywe procentowego udziału gatunków podano od strony lewej ku prawej w następującej kolejności: podział wg Firbasa, *Pinus*, *NAP*, *Betula*, *Salix*, *Picea*, *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Quercetum mixtum*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Abies*, podział wg Grossa, podział wg Nilssona, *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ericaceae*, *Ranunculaceae*, *Polypodiaceae*, *Typha*.

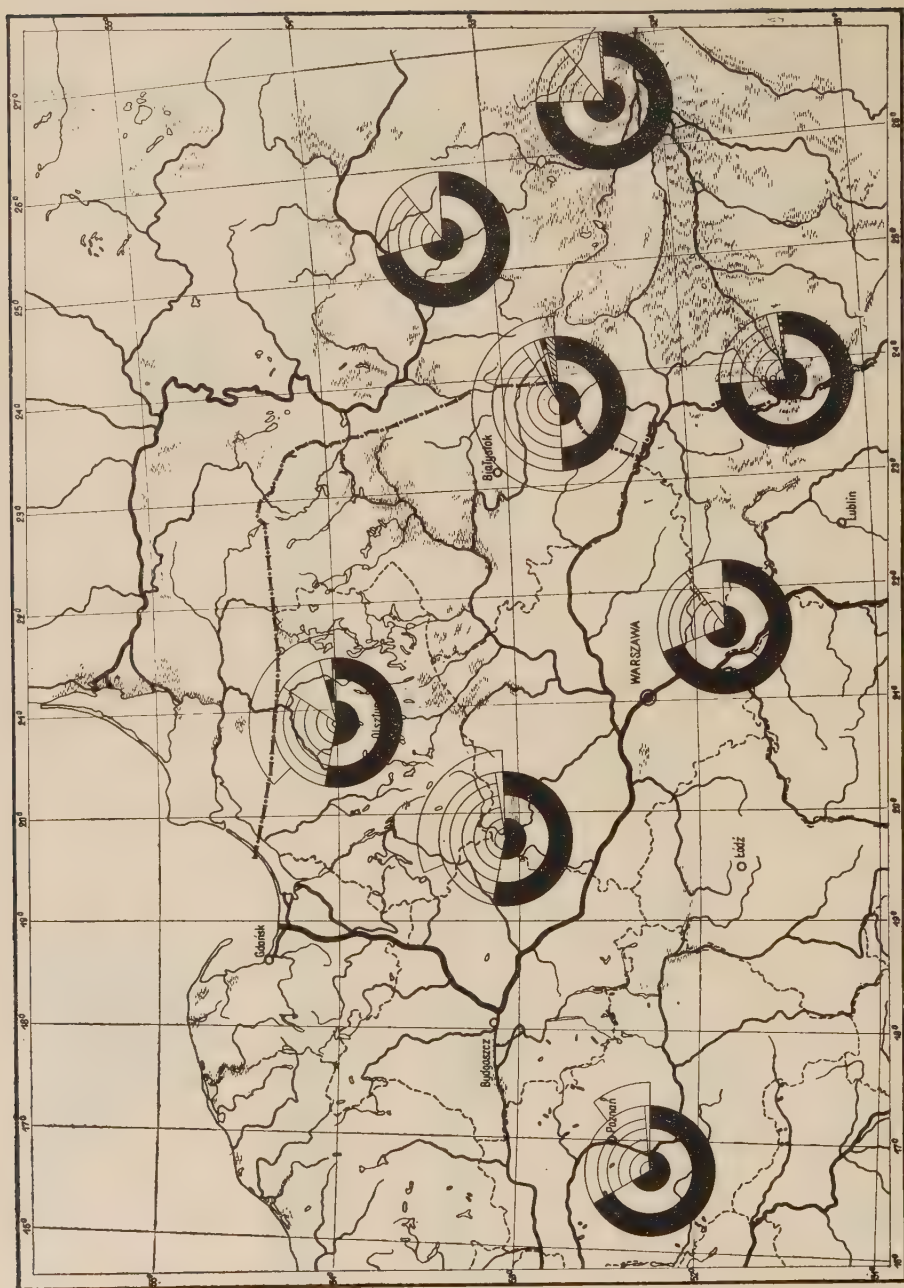


Ryc. 4. Diagram procentowy — profil II. Objaśnienia jak na ryc. 3.

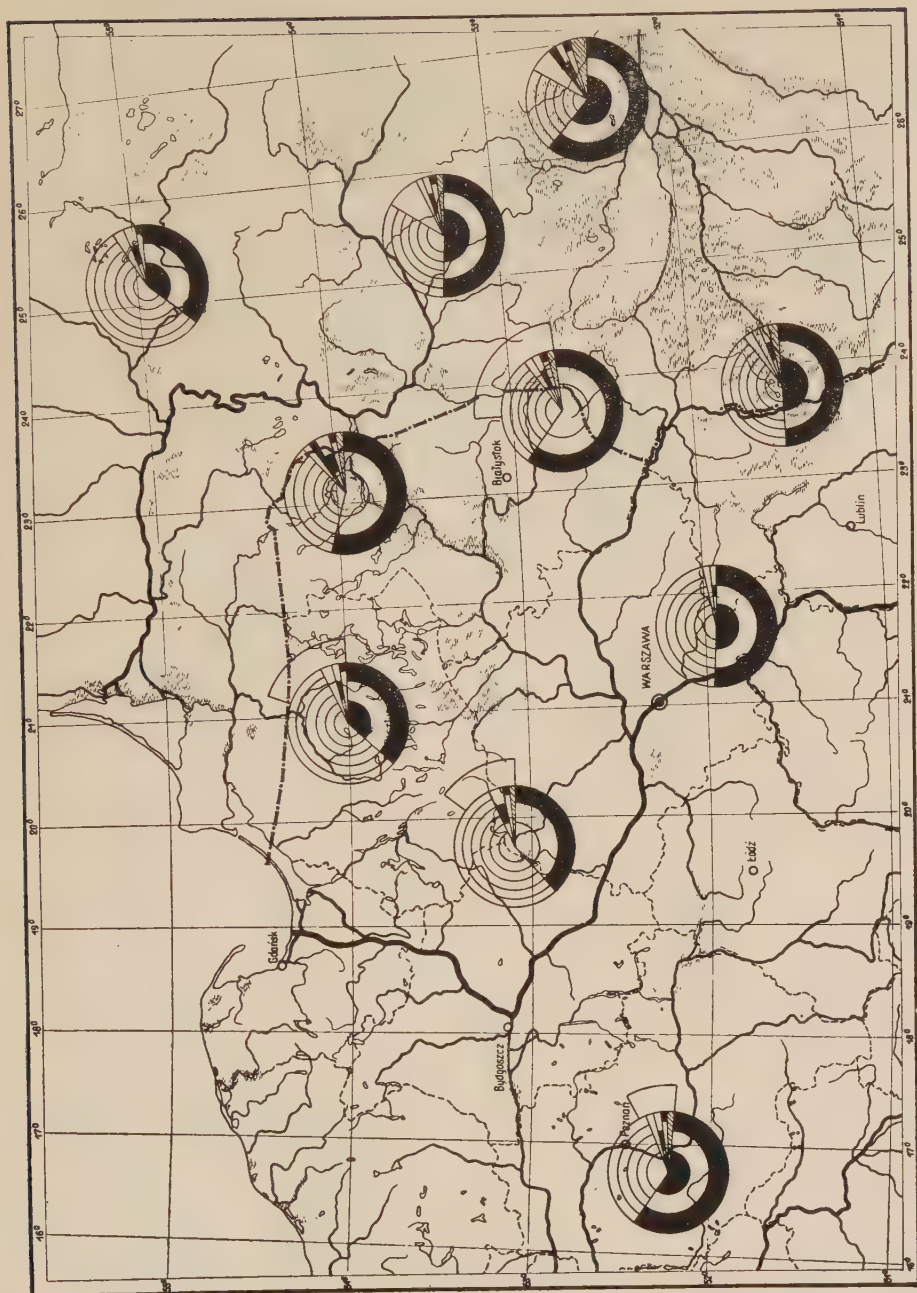


Ryc. 5. Przecienny skład ziarn pyłku drzew — faza II — Allerød.

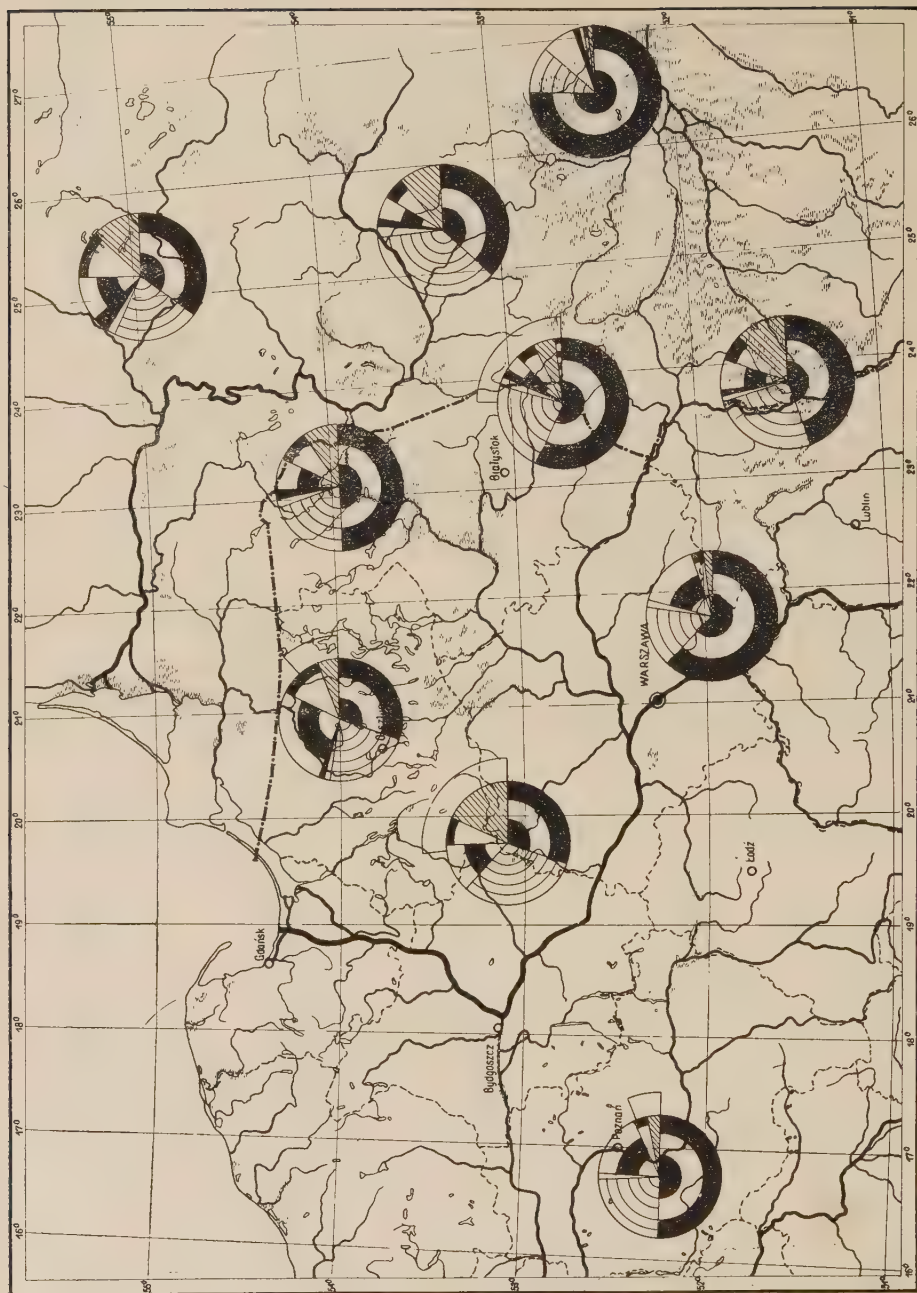
1—*Pinus*; 2—*Betula*; 3—*Salix*; 4—*Picea*; 5—*Corylus*; 6—*Quercetum mixtum*; 7—*Alnus*; 8—*Carpinus*; 9—*Fagus*; 10—*Abies*; 11—NAP.



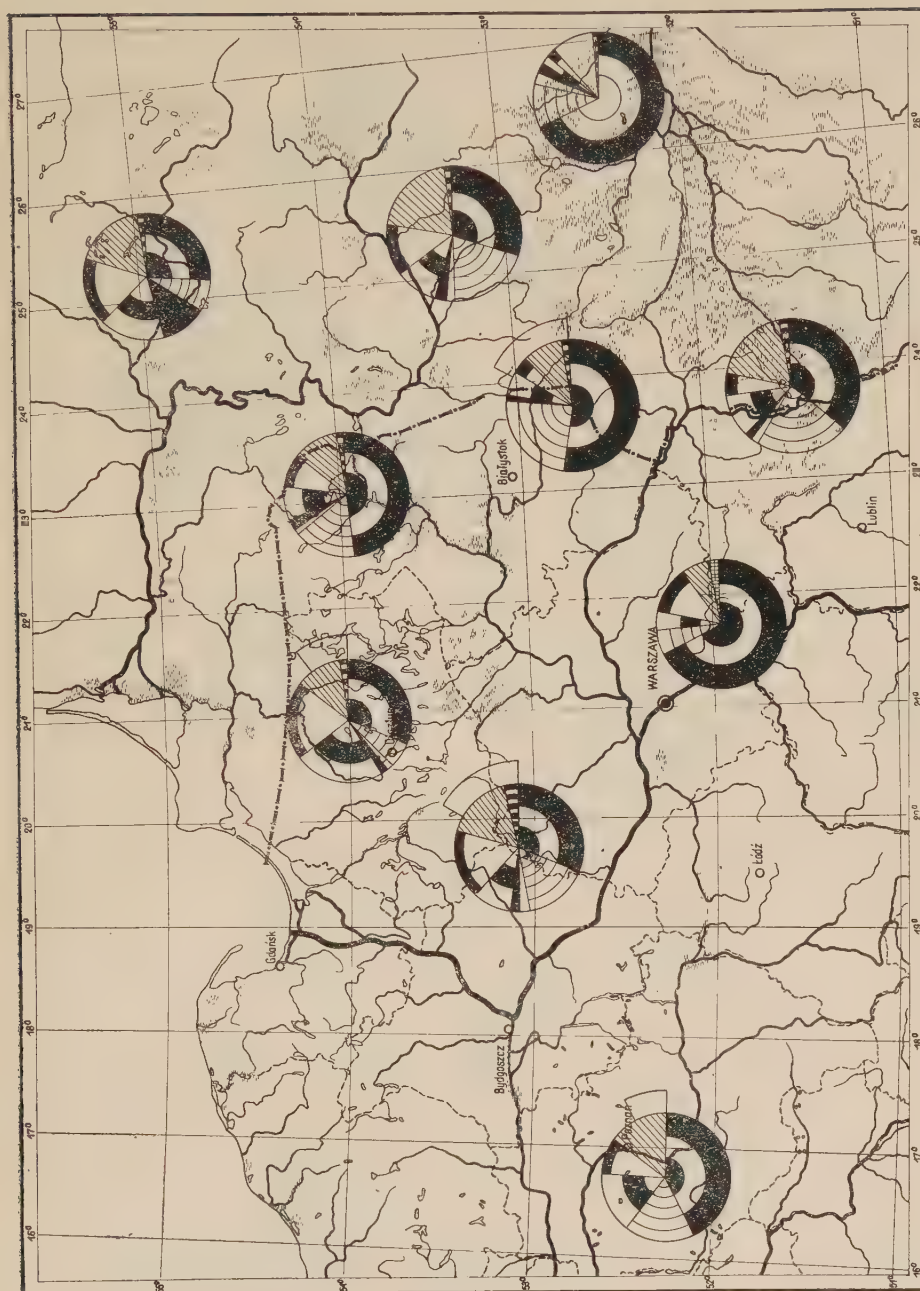
Ryc. 6, Faza III — Młodszy dryas



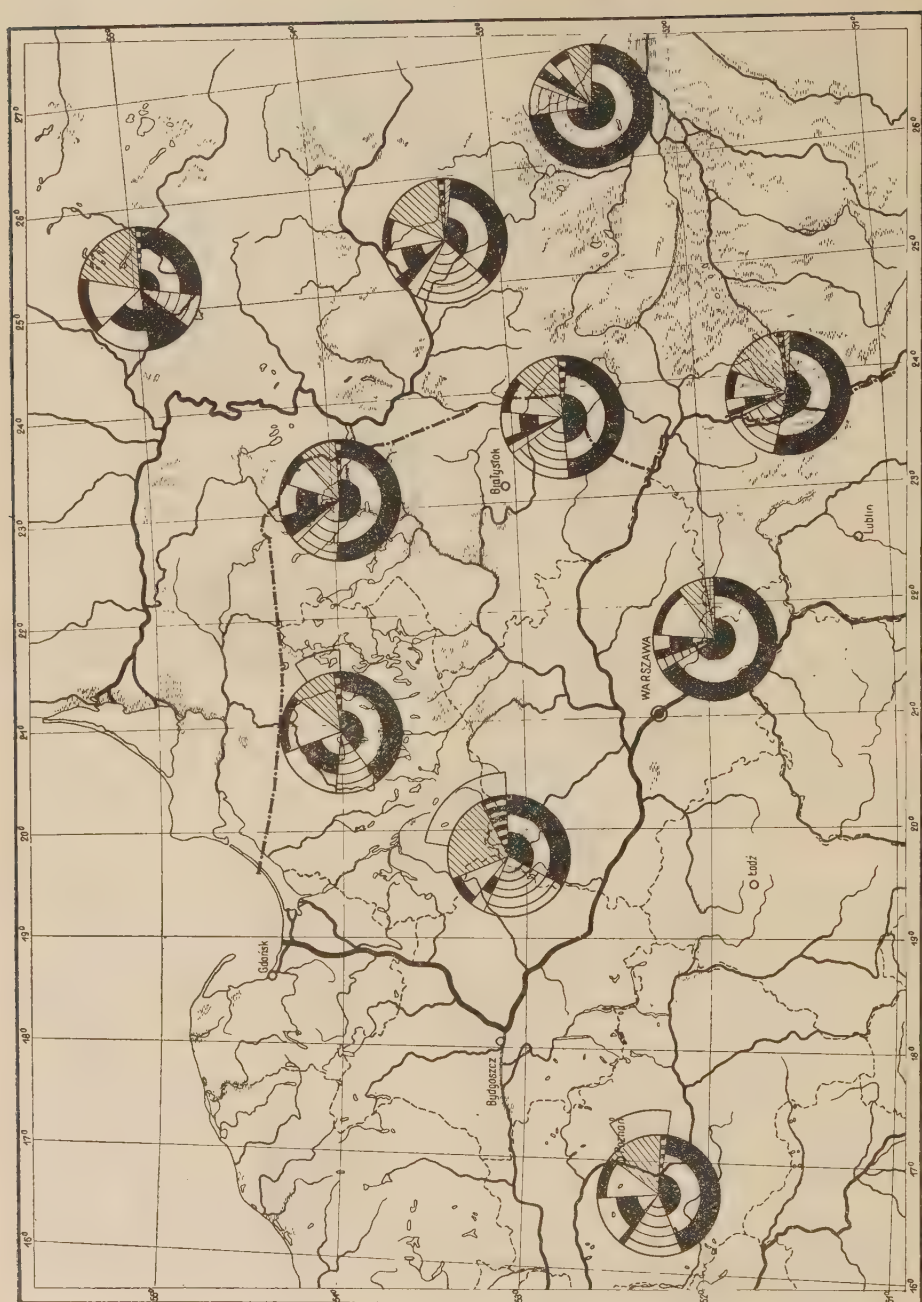
Ryc. 7. Faza IV



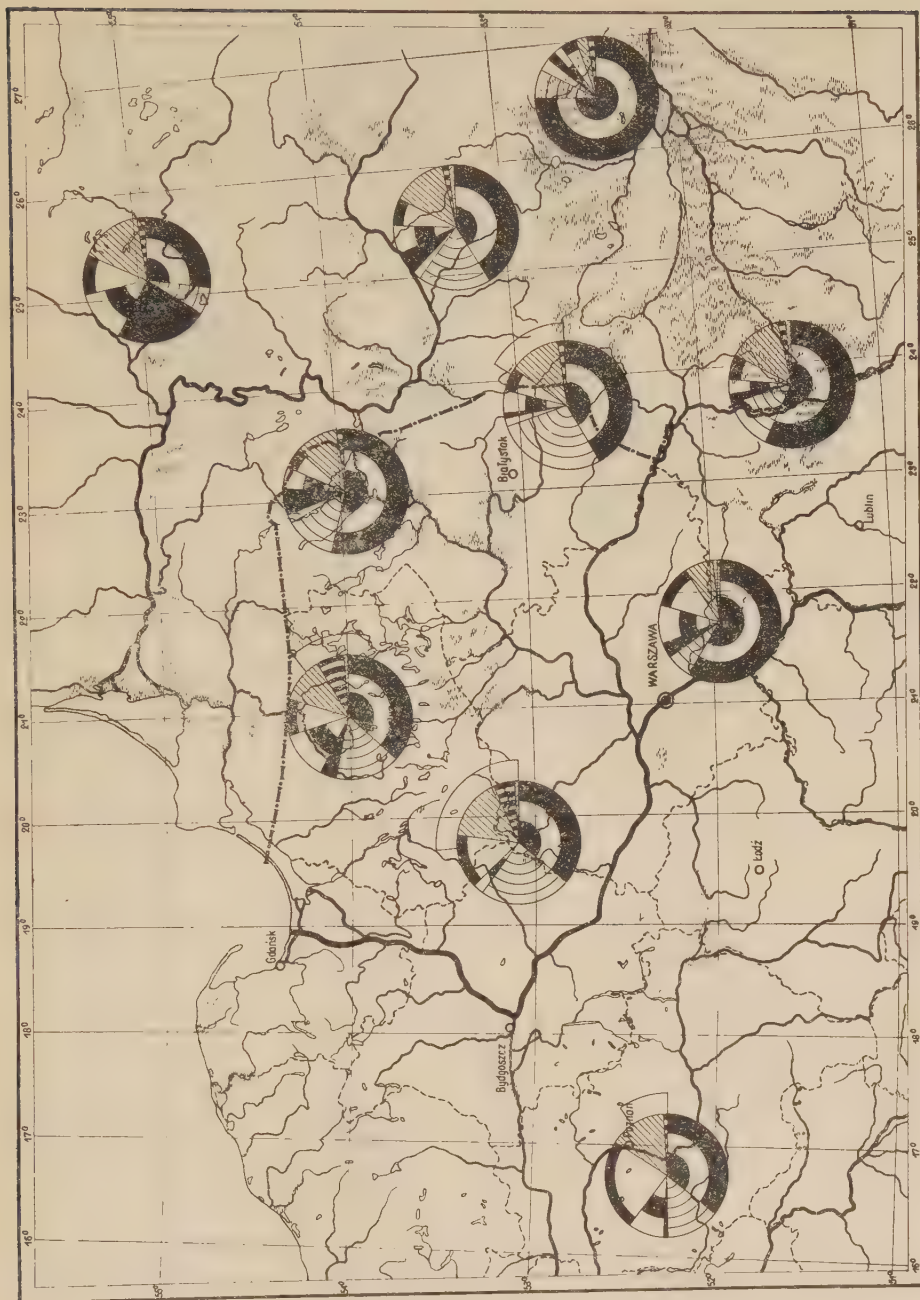
Ryc. 8. Faza V a



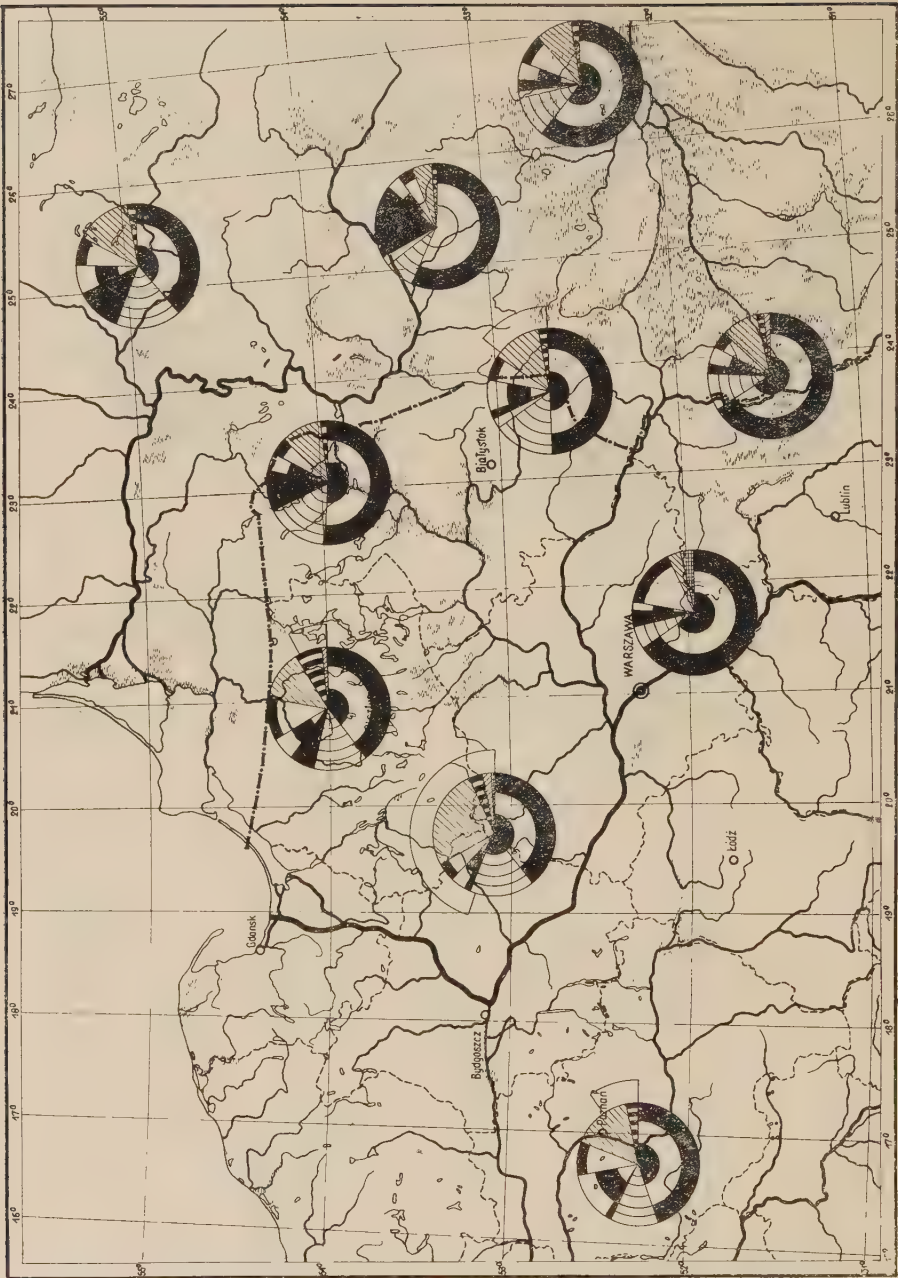
Ryc. 9. Faza V b



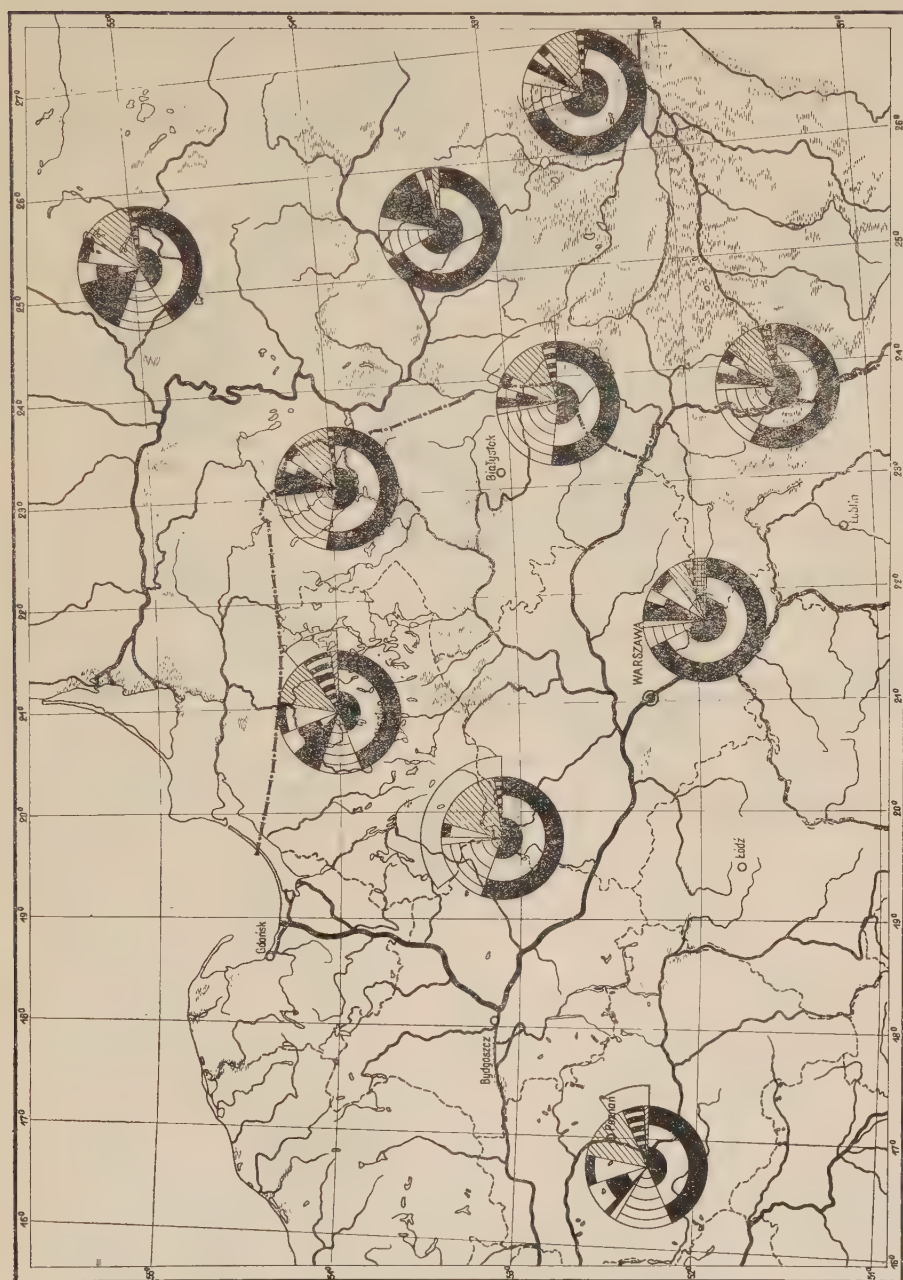
Ryc. 10. Faza VI



Ryc. 11. Faza VII



Ryc. 12. Faza VIII



Ryc. 13. Faza IX

Uogólnienie metody dendrytowej i zastosowanie jej do systematyki roślin na przykładzie rodzajów *Chenopodium* L. i *Atriplex* L.

*The generalization of the dendritic method and its application to the systematics of plants as shown on the example of *Chenopodium* L. and *Atriplex* L.*

T. KOWAL i E. KUŹNIEWSKI

Budowanie naturalnej systematyki sprowadza się do dwóch odrębnych zagadnień i związanych z tym dwóch odrębnych operacji:

1. do trafnego i ścisłego zmierzenia różnicy systematycznej zachodzącej pomiędzy osobnikami (gatunkami),
2. do trafnego uporządkowania osobników (gatunków).

Zagadnienie uporządkowania osobników jest zagadnieniem z dziedziny matematycznej teorii porządku.

Metoda dendrytowa inaczej „Taksonomia Wrocławska” opracowana przez Wrocławski Instytut Matematyki pozwala na odnalezienie naturalnego uporządkowania indywiduów (gatunków) przy założeniu, że umiemy zmierzyć różnicę systematyczną zachodzącą pomiędzy nimi. Dendryt jest obrazem geometrycznym znalezionej uporządkowania indywiduów.

Zagadnienie mierzenia różnicy systematycznej pomiędzy indywiduami jest zagadnieniem z dziedziny morfologii.

Gdy mamy do czynienia ze zbiorem osobników bardzo podobnych, których wszystkie cechy są bezpośrednio porównywalne (np. zbiór osobników należących do tego samego gatunku), wówczas różnicę systematyczną pomiędzy osobnikami mierzymy sumą różnic zachodzących w poszczególnych cechach (tą metodą wykrywamy np. rasy w obrębie gatunku).

Gdy mamy do czynienia ze zbiorem indywiduów należących do różnych rodzajów, wówczas wchodzi w grę cechy bezpośrednio nieporównywalne. Problem zmierzenia różnicy systematycznej pomiędzy osobnikami staje się bardziej skomplikowany, wymaga nie tylko policzenia cech różniących osobniki od siebie, lecz i morfologicznego zważenia tych cech oraz odpowiedniego uwzględnienia wagi morfologicznej (= rangi systematycznej) poszczególnych cech przy obliczaniu różnicy systematycznej między osobnikami.

„Taksonomia Wrocławska” została po raz pierwszy zastosowana do systematyki roślin w roku 1956 (Kuźniewski) do zbioru indywiduów o ściśle porównywalnych cechach morfologicznych. W niniejszej pracy próbowaliśmy zastosować tę metodę do zbioru indywiduów wchodzących w skład dwu różnych rodzajów.

Okazało się, że zastosowanie metody dendrytowej w jej klasycznej postaci do zbiorów większych, w których cechy morfologiczne indywiduów nie są ściśle porównywalne (np. u *Chenopodium* nasiona z rynienką, u *Atriplex* — podkwiatki, kwiaty rozdzielнопłciowe itd.) napotyka na pewne trudności związane z porównywaniem tych cech ze sobą. W wypadku zastosowania jej do zbioru osobników, z których część posiada pewien zespół cech, a reszta go nie posiada, jak np. występowanie podkwiatków u *Atriplex*, a brak ich u *Chenopodium* oraz cechy tych podkwiatków, brano pod uwagę tylko cechę ogólną, tzn. występowanie lub brak podkwiatków. Tymczasem cechy podkwiatków są ważnymi cechami systematycznymi w obrębie rodzaju *Atriplex*, bo na ich podstawie wyróżnia się gatunki; nie uwzględniając zatem ich szczegółowych cech obniża się wartość systematyczną dendrytu. W wypadku porównywania ze sobą osobników należących do różnych jednostek systematycznych (rodzajów, rodzin itd.) zawsze napotykamy na tego rodzaju stosunki. W takich wypadkach stosowanie metody dendrytowej w jej dawnej, klasycznej postaci nie dawałoby pełnego obrazu stosunków panujących w badanym zbiorze.

Również wyrażanie cech za pomocą odpowiednich wartości liczbowych, jak i obliczanie sumy różnic, napotyka na pewne trudności. W związku z tym wprowadziliśmy następujące uzupełnienia metody dendrytowej:

1. W tablicy cech wyszczególniamy wszystkie cechy, którymi charakteryzują się osobniki należące do porównywanego zbioru.

2. W przypadku równoczesnego występowania u jakiegoś osobnika cechy „a” i cechy „nie a” (np. u jakiegoś gatunku, jeżeli ten traktujemy jako indywiduum, występują osobniki owłosione i nieowłosione) uwzględniamy obie te cechy, czyli 1 i oraz wartość procentowego występowania cechy „a” np. $250/0 = 0,25$.

3. Przy braku u jakiegoś osobnika z badanego zbioru pewnych cech szczegółowych, ze względu na brak obejmującej je cechy ogólnej, w miejsce wartości 0—1 dajemy poziomą kreskę.

4. Przy obliczaniu różnicy napięć w miejscu równoczesnego występowania cechy „a” i cechy „nie a” za wartość do obliczania napięcia przyjmujemy procentowe występowanie cechy „a”.

5. Przy obliczaniu różnicy napięć w miejscu kreski dajemy przy porównywaniu z osobnikiem, u którego w tym miejscu występują cechy, zawsze jednakowe maksymalne napięcie = 1. Postępujemy tak dlatego, aby cecha ogólna, obejmująca cały szereg cech szczegółowych, otrzymała odpowiednią rangę systematyczną, tak by cechy szczegółowe w żadnym wypadku nie mogły jej dorównać, a tym bardziej ją przeważać.

6. Gdy obliczamy sumę różnic między indywiduami, z których jeden posiada cechę główną „nie a”, a drugi cechę główną „a” i „nie a” równocześnie, wyrażoną

odpowiednim procentem występowania cechy „a”, wówczas różnicę napięć w cechach szczegółowych wyrażamy nie maksymalnym napięciem = 1, ale takim, jaka jest wartość procentowego występowania cechy „a”.

Powracając jeszcze do zagadnienia wyrażania cech należy podkreślić następujące zasady:

a. Zawsze trzeba konsekwentnie przestrzegać, aby każdej cesze „a” przeciwstawić cechę „nie a”, a nie cechę „b” pozornie wydającą się cechą „nie a”.

b. Każdą cechę przedstawiamy w tablicy cech za pomocą wartości 0—1 (np. cecha „a” = 1, cecha „nie a” = 0).

c. W cechach metrycznych (ujmujących wielkość rośliny czy ich organów, ilość płatków, pręcików itd.), występujących u wszystkich indywiduów w określonych granicach, ustalamy przedział odpowiadający naturalnym stosunkom występującym wśród badanych indywiduów i umieszczamy go w granicach od 0 do 1 (np. wymiar do $x = 0$, do $y = 0,5$ do $z = 1$).

Po wprowadzeniu tego rodzaju zmian w sposobie przedstawiania cech i obliczania napięć metoda „Taksonomii Wrocławskiej” może być zastosowana w każdym wypadku, tak do materiału jednorodnego, jak i niejednorodnego.

Stosując powyższe uzupełnienia zbadaliśmy metodą dendrytową wzajemne stosunki systematyczne w obrębie dwu rodzajów rodziny *Chenopodiaceae*, mianowicie *Chenopodium* i *Atriplex*.

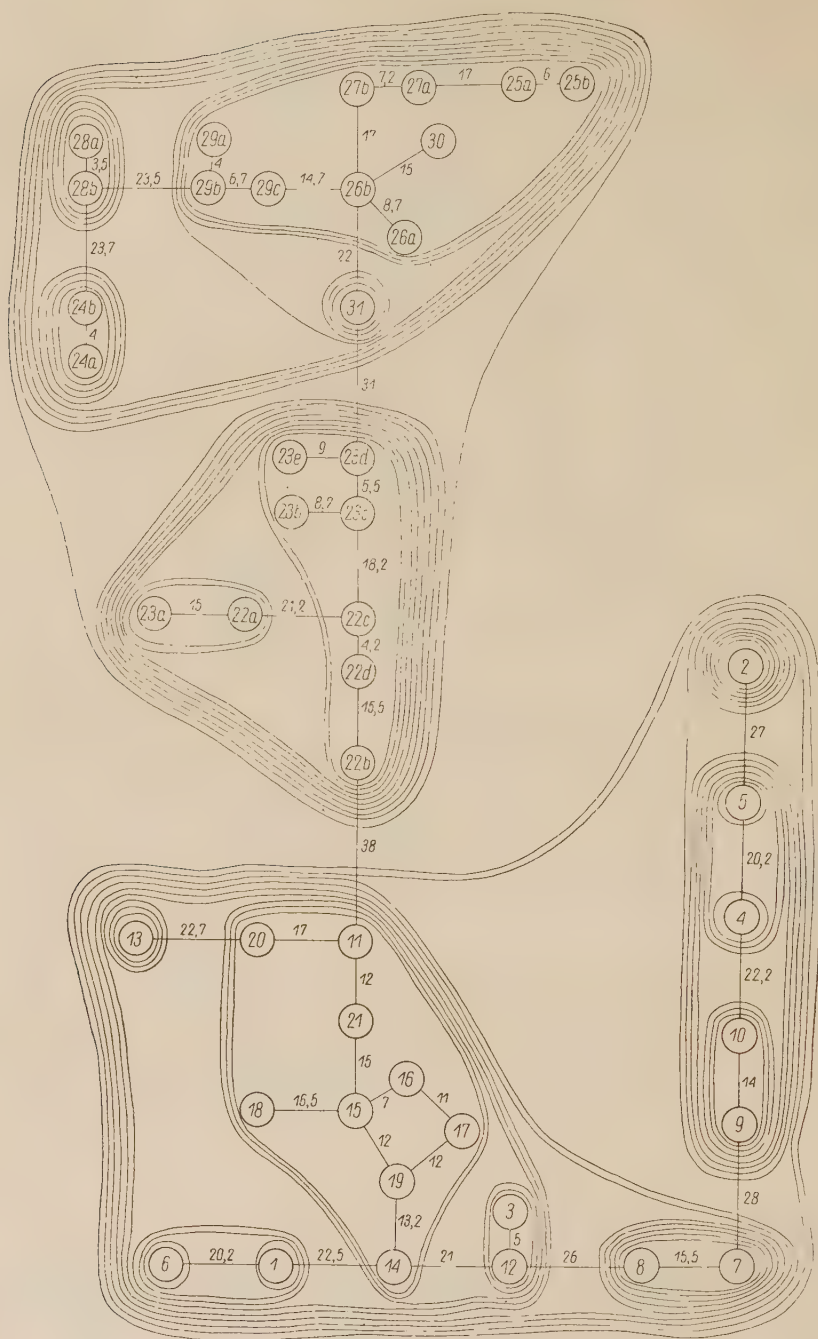
Aby zbudować odpowiednie dendryty, wykorzystaliśmy 54 cechy nasion (Kowal 1953) przedstawione na tabeli 1 oraz 67 cech roślin (Hegi 1906, Ascherson i Graebner 1919, Szafer 1921, Iljin 1936) przedstawionych na tabeli 2.

Z różnicy napięć między poszczególnymi gatunkami ułożono tablice napięć (jak w metodzie Czekanowskiego), z których następnie ułożono najkrótsze dendryty, jako najlepsze uporządkowanie tego zbioru indywiduów, na podstawie dotychczas poznanych cech. Ponieważ pewne gatunki rodzaju *Atriplex* posiadają nasiona heterokarpowe, wybitnie różniące się między sobą, potraktowaliśmy je jako samodzielne indywidua, abstrahując od faktu, że występują one na jednej roślinie.

W celu zbadania, w jaki sposób kształtować się będzie systematyka wyżej wymienionych rodzajów w zależności od cech, na podstawie których je oprzemy, zbudowaliśmy 3 dendryty: dendryt 1 oparty na cechach nasion, dendryt 2 — na cechach roślin i dendryt 3 zbudowany na podstawie wszystkich cech.

Dendryt 1. Indywidua *Atriplex* mają bezpośrednie nawiązania między sobą — natomiast indywidua *Chenopodium* stanowią trzy odnogi dendrytu nie powiązane ze sobą bezpośrednio, ale łączące się poprzez indywidua *Atriplex*.

Rozpad dendrytu w metodzie „Taksonomii Wrocławskiej” uzyskuje się przez kolejne usuwanie (obwiedzenie linią) najdłuższych odcinków, czyli największych odległości systematycznych.



Ryc. 3. Dendryt 3

Przy pierwszym podziale dendryt rozpada się na dwie grupy: jedną obejmującą indywidua *Atriplex*, a drugą indywidua *Chenopodium*.

Przy drugim podziale z grupy *Atriplex* wyodrębniają się *A. nitens* i *hortense*.

Przy trzecim — z grupy *Chenopodium* wyodrębnia się *Ch. bonus Henricus*.

W czwartym, piątym i szóstym podziale grupy *Chenopodium* i *Atriplex* rozpadają się kolejno na mniejsze jednostki.

Dendryt 3 (zbudowany na podstawie wszystkich cech). W jednej jego części skupiają się indywidua *Chenopodium*, w drugiej indywidua *Atriplex*.

Przy pierwszym podziale dendryt rozpada się na dwie grupy: 1-sza z indywiduami *Atriplex*, 2-ga z indywiduami *Chenopodium*.

W drugim podziale w grupie *Atriplex* oddzielają się *A. nitens* i *hortense*.

W trzecim i następnych podziałach *Chenopodium* rozpada się na następujące jednostki: 1. *Ch. bonus Henricus*, 2. *Ch. capitatum, foliosum, rubrum* i *glaucum*, 3. *Ch. anthelminticum* i *ambrosioides*, i 4. reszta gatunków, z których wyodrębniają się niższe jednostki.

Dendryt 1 (nasion) wykazuje bardzo zasadnicze rozbieżności w porównaniu z dendrytem 2 (roślin). Gatunki zajmujące w jednym dendrycie położenia bliskie zajmują w dendrycie drugim położenia odległe i na odwrót. Wskazuje to na niezależność cech nasion i cech organów wegetatywnych w obrębie rodzajów *Chenopodium* i *Atriplex*. Na taką samą niezależność cech wskazuje domykanie się podobieństw międzygatunkowych w cykle widoczne zwłaszcza na dendrycie cech wegetatywnych, co jest wyrazem konwergencji cech.

Dendryt 2 (roślin) jest bardziej zbliżony do dzisiejszych podziałów systematycznych wyżej wymienionych rodzajów, gdyż systematyka ta opiera się przede wszystkim na cechach roślin. Różnice między nasionami *Atriplex* i *Chenopodium* są w pewnych przypadkach niewielkie, stąd też rozpad dendrytu przebiega w ten sposób, że gatunki *Chenopodium* nie oddzielają się od razu od *Atriplex*. Nasiona więc rodzajów *Chenopodium* i *Atriplex* wskazują na bliskie pokrewieństwo między sobą gatunków należących do tych rodzajów. W obrębie wegetatywnych cech roślin różnice te są niewątpliwie większe, na co wskazuje podział dendrytu 2. Pewne gatunki *Chenopodium*, jak *Ch. bonus Henricus*, *anthelminticum* i *ambrosioides*, *glaucum* i *rubrum*, *capitatum* i *foliosum* wyodrębniają się zgodnie w którymś z kolejnych podziałów w jednym i drugim dendrycie — co wskazuje na pewne korelacje cech roślin i nasion — inne gatunki natomiast wykazują duże rozbieżności tych cech.

Dendryt 3 oparty na wegetatywnych cechach roślin i cechach nasion zbliża się do postulatu stawianego przez tak zwaną „systematykę naturalną”, która zakłada, że system winien być budowany na bazie wszystkich cech. Stosując zatem wielką ilość cech i uwzględniając ich rangę systematyczną dochodzimy do coraz bardziej jednoznacznych wyników systematycznych. Należy bowiem stwierdzić,

że dendryt ten nie odbiega zasadniczo od dotychczasowych najnowszych podziałów systematycznych, wskazuje jednak na różną wartościowość wyróżnianych jednostek.

Na tabelach 3 i 4 zestawiamy porównawczo dotychczasowe podziały systematyczne rodzajów *Chenopodium* i *Atriplex* z podziałem, jaki postuluje dendryt 3.

WNIOSKI

1. Metoda dendrytowa daje najlepsze z możliwych uporządkowanie zbioru indywiduów na podstawie ich cech.

2. Uogólnioną przez nas metodę dendrytową, przez wprowadzenie i ustalenie reguł dla przedstawiania cech i obliczania napięć, można stosować do każdego zbioru.

3. Metoda ta jest w chwili obecnej jedynym obiektywnym kryterium podziałów systematycznych.

4. Zasadnicze rozbieżności między dendrytami 1, 2 i 3 polegają na zakresie cech, jakie użyto do ich budowy. Tak zwany „system naturalny” musi brać pod uwagę wszystkie znane cechy roślin, stąd też dendryt 3 jest naturalnym odzwierciedleniem stosunków systematycznych panujących w obrębie opracowanego tu zbioru osobników.

5. Podział dendrytu 3 jest na ogół zgodny z dotychczasowymi podziałami systematycznymi, z tym jednak, że daje on hierarchię różnic, które pozwalają na odpowiednie wartościowanie jednostek systematycznych.

6. Rodzaj *Atriplex* L. należałoby podzielić na dwa podrodzaje: 1-szy podrodzaj z sekcją *Dichospermum* Dumort, i 2-gi podrodzaj z sekcją *Teutliopsis* Dumort z czterema podsekcjami (*Mollae*, *Durae*, *Calothea* i *Sclerocalymma*).

7. Gatunek *Obione pedunculata* (L.) Moq. jest tak ściśle związany z gatunkami *Atriplex*, że nie znajdujemy dostatecznej podstawy do wyodrębnienia go w osobny rodzaj i należałoby mu przywrócić dawną nazwę *Atriplex pedunculata* L. oraz zaszerzować do podsekcji *Mollae* w sekcji *Teutliopsis* podrodzaju 2.

8. Rodzaj *Chenopodium* L. należałoby podzielić na cztery sekcje: 1-szą *Chenopodia* C.A.M. (z podsekcjami: *Lejosperma*, *Polysperma*, *Undata*, *Grossefoveata* i *Botrys*), 2-gą z ewentualną nazwą *Blitum* (z podsekcjami: *Pseudoblitum*, *Foliosa* i *Capitata*), 3-cią *Ambrina* Benth. et Hook, i 4-tą *Agathophyton*.

9. Gatunki *Ch. botrys* L. i *Ch. foetidum* Schrad wykazują tak małe napięcie różnicy systematycznej, że *Ch. foetidum* należałoby uznać za odmianę *Ch. botrys*, a nie za odrębny gatunek.

10. Dendryty 1 i 2 wykazują duże rozbieżności między sobą, co z jednej strony wskazuje na brak korelacji między wegetatywnymi cechami roślin a cechami nasion, z drugiej zaś ma niewątpliwe znaczenie dla potrzeb praktyki (klucze do oznaczania roślin, nasion itd.). Stąd też gdybyśmy potraktowali wiedzę o nasionach jako osobną

dyscyplinę — a zmusza nas do tego bardzo często praktyka — to istnieje konieczność stworzenia systemu opartego wyłącznie na cechach nasion.

11. Budując system roślin na podstawie wszystkich cech i uwzględniając ich rangę systematyczną zbliżamy się do postulatu stawianego przez tak zwaną „systematykę naturalną”. Metoda dendrytowa, umożliwiającą operowanie nieograniczoną ilością cech, wysuwa się na czoło metod stosowanych w systematyce, ponieważ to co dotychczas było w systematyce intuicyjnej tylko oceniane, dzięki niej może być mierzone i porównywane.

Na zakończenie pragniemy złożyć podziękowania prof. dr J. Mądalskiemu, kierownikowi Katedry Botaniki Farmaceutycznej A.M. we Wrocławiu, za rady i wskazówki udzielane nam w czasie pracy, prof. dr Steinhausowi i prof. dr J. Perkalowi za przekonsultowanie i przedyskutowanie uzupełnień wprowadzonych przez nas do metody dendrytowej, oraz prof. dr St. Kulczyńskiemu za życzliwe przejrzenie naszej pracy i wyrażenie swoich cennych uwag.

*Katedra Botaniki Farmaceutycznej A. M.
we Wrocławiu*

(Wpłynęło dn. 26.6.1958 r.)

SUMMARY

In the paper the authors have extended the dendritic method of classification so as to apply it to the study of similarities in any set of individuals even when the traits of individuals are not comparable.

The construction of a natural system of classification consists essentially of two separate problems and involves two separate operations:

1. the correct and accurate measurement of the systematic difference between individuals (or species), and
2. the correct arrangement of individuals (or species).

The arrangement of individuals is a problem from the field of the mathematical theory of order.

The dendritic method, known also as the „Wrocław Taxonomy”, has been developed at the Institute of Mathematics at Wrocław. The method permits to define the natural arrangement of individuals (or species) when the systematic difference between individuals (or species) can be measured. The dendrite is a geometrical figure illustrating the order that has been discovered among the individuals of the set.

The measurement of systematic differences between individuals is a problem from the field of morphology.

When the individuals of the set which is being studied are very similar and when all their traits can be directly compared — e.g. a set of individuals belonging to one species — the systematic difference between individuals is measured by the sum of differences in all the traits. This method is used for detecting varieties or subspecies within species.

When the set comprises individuals of various species the particular traits cannot be compared directly and the problem of measuring the systematic differences between individuals becomes more complicated. To establish the systematic difference it is then necessary not only to count the traits that differ in the particular in-

dividuals, but also to weigh the morphological significance of these traits and to account correctly for the systematic rank of the particular traits.

The authors have generalized the dendritic method by supplementing in the following manner the calculations of the systematic difference between individuals:

1. The table of traits lists all the traits characteristic for individuals in the set.
2. When an individual may have either trait „a” or trait „non-a” (e.g. when some specimens of a species, if a species is considered as an individual, are covered with pubescence and the others are not) both traits are taken into account and given values 1 and 0, or the trait „a” is given the value corresponding to the percentage of incidence, e.g. $25\% = 0.25$.
3. When an individual in the set lacks a detailed trait, because there is no general trait covering the detailed one, a dash mark is made instead of the values 0 to 1.
4. For calculating the difference of intensities when both trait „a” and trait „non-a” occur simultaneously the percentage of incidence of trait „a” is assumed as indicative.
5. For calculating the difference of intensities when an individual lacking a trait and marked by a dash is compared with an individual showing this trait the latter is always given the maximum value = 1. This is necessary since a general trait, covering several detailed traits, must have the correct systematic rank and detailed traits can never equal or surpass it.
6. When comparing the sum of differences between two individuals of which one has the general trait „non-a” the other traits „a” and „non-a” simultaneously, trait „a” in the latter individual being measured by its percentage of occurrence, the difference of intensities is not expressed by the maximum intensity = 1 but by the percentage of occurrence of trait „a”.

When establishing traits special attention must be paid to the following points:

- a) Trait „a” must be carefully opposed to trait „non-a” and not to a trait „b” which only seemingly is trait „non-a”.
- b) All traits in the table must be represented by values ranging from 0 to 1, e.g. trait „a” = 1 while trait „non-a” = 0.
- c) In the case of metric traits, i.e. such traits as the size of plants and their organs, the number of petals and stamens etc., occurring within fixed limits for all individuals, limits corresponding to the natural conditions prevailing among the individuals must be established and assigned values from 0 to 1, e.g. up to $x = 0$, up to $y = 0.5$, and up to $z = 1$.

The generalized dendritic method has been applied to the analysis of the systematic classification of the genera *Chenopodium* L. and *Atriplex* L. i.e. to a set of individuals which are not strictly comparable morphologically. For instance, one group of individuals in this set has bractlets and shows considerable variation in them, while the other group has no such organs.

Since some species of the genus *Atriplex* have heterocarpous seeds differing greatly from each other the particular types of seeds have been considered as separate individuals in spite of the fact that they occur on one plant.

For constructing the dendrites 54 seed traits (Table 1) and 67 vegetative traits of plants (Table 2) have been used. Three dendrites have been constructed: 1. based only on seed traits, 2. based only on vegetative traits of plants, and 3. based on all known traits.

In the dendritic method (Wrocław Taxonomy) successive lines are drawn to divide the dendrites and to isolate the longest vectors corresponding to the longest systematic distances. When dividing the dendrites the vectors of approxima-

tely the same length are considered as having approximately the same value and are classified in one group.

In Tables 3 and 4 the systematic classification of the genera *Chenopodium* and *Atriplex* obtained with the dendritic method is compared with the conventionally accepted systematic classification of these two genera.

The conclusions reached in the course of this work are as follows:

1. The important differences between the dendrites 1, 2, and 3 are due to the fact that different traits have been used for constructing them. However, these differences show that in the genera *Chenopodium* and *Atriplex* the traits of seeds and of vegetative organs are independent.

2. The divisions in dendrite 3 are on the whole conformable with the generally accepted classification, but the dendrite permits an estimation of the relative values of systematic units.

3. Genus *Atriplex* should be divided into two subgenera: one covering the section *Dichospermum* Dumort, and the other the section *Teutliopsis* Dumort. (with four subsections).

4. The species *Obione pedunculata* (L.) Moq. is so strictly related with the genus *Atriplex* that its classification as a separate genus seems unjustified. The species should again receive its old name *Atriplex pedunculata* L. and should be classified in the subsection *Mollae*, section *Teutliopsis*.

5. The genus *Chenopodium* L. should be divided into four sections: 1. *Chenopodia* C.A.M. with five subsections, 2. *Agathophyton* (Moq.) Benth. et Hook, 3. *Ambrina* Benth. et Hook, and 4. a section that may be called *Blitum* and have three subsections (Tables 3 and 4).

6. The species *Chenopodium botrys* L. and *Ch. foetidum* Schrad. show such a small intensity of the systematic difference that *Ch. foetidum* should be considered merely as a variety of the species *Ch. botrys* and not a separate species.

7. The dendrites 1 and 2 show so marked discrepancies that, if the knowledge about seeds was to be considered as a separate field of botany, as indeed it often must be, an entirely new system based on seed traits would have to be developed.

8. The dendritic method (Wrocław Taxonomy) gives the best possible arrangement of a set of individuals according to their traits and is at present the only objective criterion of systematic classification. A method of classification constructed on the basis of all traits and accounting for the systematic rank of the particular traits gives results closely approaching the standards set by the so called natural systems. The dendritic method makes possible the use of an indefinitely large number of traits and for this reason it is probably the best of all methods used in the systematics of plants. Moreover, all the traits that hitherto have been merely estimated can now be measured and compared accurately.

*From the Chair of Pharmaceutical Botany
of the Medical High School in Wrocław*

LITERATURA

- Ascherson et Graebner, 1919, Synopsis der mitteleuropäischen Flora 5 (1) :17—150.
- Florek, Łukaszewicz, Perkal, Steinhaus i Zubrzycki, 1952, Taksonomia Wrocławska, Przegląd Antropologiczny 5.
- Hegi G., 1906, Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Band III, München, 217—248.
- Iljin M., 1936, *Chenopodiaceae* in Flora Unionis Republicarum Sovieticarum Socialisticarum, 6:45—107.
- Kowal T., 1953, Klucz do oznaczenia nasion rodzajów *Chenopodium* L. i *Atriplex* L., Monographiae Botanicae. 1:87—167.
- Kuźniewski E., 1956, Rodzaj *Sagittaria* L. w świetle „Taksonomii Wrocławskiej“. Acta Soc. Bot. Pol. 25 (2) :275—284.
- Szafer W., 1921, Flora Polska, 2:112—141.
- Szafer, Kulczyński i Pawłowski, 1953, Rośliny Polskie, Warszawa, PWN.
- Ulbrich E., 1934, w Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien Vol. 16c Angiospermae Reihe Centrospermae, Leipzig, str. 413—435, 482—495, 505—519.

Nazwy gatunków		Cechy nasion i ich wartości Traits of seeds and their values																
Species		1. Wielkość nasion: do 1 mm = 0; do 1,5 mm = 0,25; do 2 mm = 0,5; do 2,5 mm = 0,75; to 3 mm and more = 1.	2. Zarys nasion: kolisty = 1; niekolisty = 0.	3. eliptyczny lub owalny = 1; nieeliptyczny lub nieowalny = 0.	4. ± trójkątny = 1; nietrójkątny = 0.	5. Kształt ± gruszkowaty = 1; niegruszkowaty = 0.	6. obustronnie soczewkowato wypukły = 1; nieobustronnie soczewkowato wypukły = 0.	7. dwu stożków złączonych podstawami = 1; nie = 0.	8. soczewkowaty jednostronnie spłaszczony = 1; nie = 0.	9. krążkowaty = 1; niekrążkowaty = 0.	10. Brzeg nasion spłaszczony równoległy do powierzchni bocznych = 1; nie = 0.	11. Brzeg nasion spłaszczony prostopadły do pow. bocznych = 1; nie = 0.	12. Brzeg nasion spłaszczony prostopadły do pow. bocznych, lecz z wgłębieniami = 1; nie = 0.	13. Brzeg zaokrąglony = 1; nie zaokrąglony = 0.	14. Brzeg tworzący ± ostrą krawędź = 1; nie tworzący ostrej kraw. = 0.	15. Strony boczne jednakowe = 1; niejednakowe = 0.	16. Strona (boczna) dolna z rynienką = 1; bez rynienki = 0.	17. Rynienka prosta = 1; nieprosta = 0.
1.	<i>Chenopodium hybridum</i> L.	0,5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
2.	— <i>bonus</i> Henricus L.	0,5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
3.	— <i>botrys</i> L.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
4.	— <i>foliosum</i> Asch.	0,25	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
5.	— <i>capitatum</i> Asch.	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
6.	— <i>murale</i> L.	0,25	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
7.	— <i>ambrosioides</i> L.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
8.	— <i>anthelminticum</i> L.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
9.	— <i>glaucum</i> L.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
10.	— <i>rubrum</i> L.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
11.	— <i>urbicum</i> L.	0,25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12.	— <i>foetidum</i> Schred.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
13.	— <i>polyspermum</i> L.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
14.	— <i>ficifolium</i> Sm.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
15.	— <i>album</i> L.	0,25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
16.	— — var. <i>microphyllum</i> A. et G.	0,25	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
17.	— — ssp. <i>concatenatum</i> Thuill.	0,25	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	— — var. <i>striatiforme</i> Murr.																	
18.	— — var. <i>glomerulosum</i> Peterm.	0,25	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
19.	— — var. <i>commune</i> Moq.	0,25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
20.	— <i>vulvaria</i> L.	0,25	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
21.	— <i>opulifolium</i> Schrad.	0,25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
22.	<i>Atriplex hortense</i> L. a	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
22.	— — b	0,75	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
22.	— — c	0,75	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
22.	— — d	0,5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
23.	— <i>nitens</i> Schkuhr. a	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
23.	— — b	0,75	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
23.	— — c	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
23.	— — d	0,5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
23.	— — e	0,5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
24.	— <i>roseum</i> L. a	0,75	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
24.	— — b	0,75	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
25.	— <i>pedunculatum</i> L. a	0,75	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
25.	— — b	0,75	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
26.	— <i>patulum</i> L. a	0,75	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
26.	— — b	0,5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
27.	— <i>littorale</i> L. a	0,75	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
27.	— — b	0,5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
28.	— <i>calotheca</i> Fries. a	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
28.	— — b	0,5	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
29.	— <i>hastatum</i> L. a	0,75	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
29.	— — b	0,5	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
29.	— — c	0,25	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
30.	— <i>oblongifolium</i> W.K.	0,5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
31.	— <i>tataricum</i> L.	0,5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0

Nazwy gatunków
Species

Nazwy gatunków Species			Cechy roślin i ich wartości Traits of plants and their values																											
			Plants: annual = 1; not annual = 0. Plants: perennial = 1; not perennial = 0. Stem: creeping = 1; not creeping = 0. Stem: erect = 1; not erect = 0. Stem: branching = 1; not branching = 0. Stem: rounded = 1; not rounded = 0. Stem: angular = 1; not angular = 0. Stem: green = 1; not green = 0. Stem: shot with red = 1; not shot with red = 0. Stem: with indumentum = 1; without indumentum = 0. Stem: always covered by pubescence = 1; stem not always (in young plants only) or partly covered by pubescence = 0. Leaf tips: acute = 1; not acute = 0. Leaf margin: entire = 1; not entire = 0. Leaf margin: dentate = 1; not dentate = 0. Leaf margin: sharply dentate = 1; not sharply dentate = 0. Leaf margin: widely dentate = 1; not widely dentate = 0. Leaf margin: lobate-dentate = 1; not lobate-dentate = 0. Leaf margin: with dentation curving backwards near leaf base = 1; not curving backwards = 0. Leaf margin: unevenly dentate = 1; not unevenly dentate = 0. Both leaf faces of same colour = 1; of different colour = 0. Petiole of leaves: long = 1; not long = 0. Petiole of leaves: short = 1; not short = 0. Leaf base: hastate = 1; not hastate = 0. Leaf base: cordate = 1; not cordate = 0. Leaf base: cuneate = 1; not cuneate = 0. Leaves with pubescence = 1; no pubescence = 0.																											
			1. Rośliny jednoroczne = 1, niejednoroczne = 0. 2. Byliny = 1, niebyliny = 0. 3. Łodyga płożąca się = 1, nie płożąca się = 0. 4. Łodyga prosta, wzniesiona = 1, nieprosta wzniesiona = 0. 5. Łodyga gałęzista = 1, niegałęzista = 0. 6. Łodyga obła = 1, nieobła = 0. 7. Łodyga kanciasta = 1, niekanciasta = 0. 8. Łodyga zielona = 1, niezielona = 0. 9. Łodyga czerwono-nabiegła = 1, nie czerwono-nabiegła = 0. 10. Łodyga owłosiona = 1, nieowłosiona = 0. 11. Łodyga zawsze owłosiona = 1, nie zawsze (za młodu lub częściowo) owłosiona = 0. 12. Liście zakończone ostro = 1, nieostre = 0. 13. Brzeg liści gładki = 1, niegładki = 0. 14. Brzeg liści ząbkowany = 1, nieząbkowany = 0. 15. Brzeg liści ostro ząbkowany = 1, nie ostro ząbkowany = 0. 16. Brzeg liści odlegle-ząbkowany = 1, nie odlegle-ząbkowany = 0. 17. Brzeg liści zatokowo-ząbkowany = 1, nie zatokowo-ząbkowany = 0. 18. U nasady liścia występują ząbki do tyłu odgięte = 1, brak = 0. 19. Brzeg liści nierówno-ząbkowany = 1, nie nierówno-ząbkowany = 0. 20. Strony liści pod względem barwy jednakowe = 1, niejednakowe = 0. 21. Liście długo-ogonkowe = 1, nie długo-ogonkowe = 0. 22. Liście krótko-ogonkowe = 1, nie krótko-ogonkowe = 0. 23. Nasada liści oszczepowata = 1, nieoszczepowata = 0. 24. Nasada liści sercowata = 1, niesercowata = 0. 25. Nasada liści klinowata = 1, nieklinowata = 0. 26. Liście owłosione = 1, nieowłosione = 0.																											
1.	<i>Chenopodium hybridum</i> L.		1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.	— <i>bonus</i> Henricus L.		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
3.	— <i>botrys</i> L.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1		
4.	— <i>foliosum</i> Asch.		1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	—	—	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0		
5.	— <i>capitatum</i> Asch.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	—	—	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
6.	— <i>murale</i> L.		1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1		
7.	— <i>ambrosioides</i> L.		1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1		
8.	— <i>anthelminticum</i> L.		0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1		
9.	— <i>glaucum</i> L.		1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	—	—	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1		
10.	— <i>rubrum</i> L.		1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	—	—	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0		
11.	— <i>urbicum</i> L.		1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1		
12.	— <i>foetidum</i> Schrad.		1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1		
13.	— <i>polyspermum</i> L.		1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	—	—	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
14.	— <i>ficifolium</i> Sm.		1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1		
15.	— <i>album</i> L.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1		
16.	— — var. <i>microphyllum</i> A. et G.		1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1		
17.	— — ssp. <i>concatenatum</i> Thuill var. <i>striatiforme</i> Murr.		1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1		
18.	— — var. <i>glomerulosum</i> Peterm.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1		
19.	— — var. <i>commune</i> Moq.		1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1		
20.	— <i>vulvaria</i> L.		1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1		
21.	— <i>opulifolium</i> Schrad.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1		
22.	<i>Atriplex hortense</i> Schkuhr.		1	0	0	1	0	1	0	1	0	—	—	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
23.	— <i>nitens</i> Schkuhr.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	—	—	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0		
24.	— <i>roseum</i> L.		1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1			
25.	— <i>pedunculatum</i> L.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1			
26.	— <i>patulum</i> L.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1			
27.	— <i>littorale</i> L.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1			
28.	— <i>calotheca</i> Fries.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	—	—	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0			
29.	— <i>hastatum</i> L.		1	0	0	1	0	1	1	0	0	—	—	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0			
30.	— <i>oblongifolium</i> W.K.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	—	—	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0			
31.	— <i>tataricum</i> L.		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1			

T a b e l a 3
Systematyczne podziały rodzaju *Atriplex* L.
Taxonomic divisions of *Atriplex* L.

Ulbrich (1934)	Iljin (1936)	Kowal (1953)	Kowal et Kuźniewski (na podstawie dendrytu)
Sectio 1. <i>Dichospermum</i> Dumort 22, 23	Sectio 1. <i>Dichosperma</i> Dumort 22, 23	Sectio 4. <i>Dichospermum</i> Dumort 22, 23	Subgenus I. Sectio <i>Dichospermum</i> Dumort 22, 23
Sectio 2. <i>Teutliopsis</i> Dumort 26, 27, 28, 29, 30	Sectio 2. <i>Teutliopsis</i> Dumort 26, 27, 28, 29, 30	Sectio 3. <i>Teutliopsis</i> Dumort <i>Subsec.</i> 1. <i>Mollae</i> Kowal 26, 27, 29, 30	Subgenus II. Sectio <i>Teutliopsis</i> Dumort <i>Subsec.</i> <i>Mollae</i> (Kowal) 25, 26, 27, 29, 30
Sectio 3. <i>Sclerocalymma</i> Aschers. 24, 31	Sectio 3. <i>Sclerocalymma</i> Aschers 24, 31	<i>Subsec.</i> 2. <i>Durae</i> Kowal 31 Sectio 1. <i>Calotheca</i> Kowal 28	<i>Subsec.</i> <i>Durae</i> Kowal 31 <i>Subsec.</i> <i>Calotheca</i> (Kowal) 28
Genus <i>Obione</i> Gartn. Sectio 4. <i>Halimus</i> (Wallr.) Moq. 25	Sectio 5. <i>Halimus</i> C.A.M. 25	Sectio 2. <i>Sclerocalymma</i> (Aschers) emend. Kowal 24 Genus <i>Obione</i> Gartn. 25	<i>Subsec.</i> <i>Sclerocalymma</i> (Aschers.) Kowal) 24

T a b e l a 4
Systematyczne podziały rodzaju *Chenopodium* L.
Taxonomic divisions of *Chenopodium* L.

Ulbrich (1934) (według Aellen)	Iljin (1936)	Kowal (1953)	Kowal et Kuźniewski (na podstawie dendrytu)
Sectio I. <i>Euchenopodium</i> Ulbrich 1, 6, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	Sectio 7. <i>Chenopodia</i> C.A.M. Subsec. 1. <i>Undata</i> Aellen et Iljin 13, 6 Subsec. 2. <i>Grossefoveata</i> Aellen et Iljin 1 Subsec. 4. <i>Lejosperma</i> Aellen et Iljin 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 Subsec. 5. <i>Cellulata</i> Aellen et Iljin 14	Sectio 6. <i>Chenopodia</i> C.A.M. Subsec. 1. <i>Polysperma</i> Kowal 13 Subsec. 2. <i>Undata</i> (Aellen et Iljin) emend. Kowal 6 Subsec. 3. <i>Lejosperma</i> Aellen et Iljin 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 Subsec. 4. <i>Cellulata</i> Aellen et Iljin 14 Sectio 7. <i>Grossefoveata</i> (Aellen et Iljin) emend. Kowal 1	Sectio 1. <i>Chenopodia</i> C.A.M. Subsec. 1. <i>Polysperma</i> Kowal 13 Subsec. 2. <i>Undata</i> (Aellen et Iljin) Kowal 6 Subsec. 3. <i>Lejosperma</i> (Aellen et Iljin) 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 Subsec. 4. <i>Grossefoveata</i> Aellen et Iljin 1 Subsec. 5. <i>Botrys</i> (Aellen et Iljin) 3, 12 Sectio 2. <i>Agathophyton</i> (Moq.) Benth. et Hook. 2 Sectio 3. <i>Ambrina</i> Benth. et Hook 7, 8
Sectio IV. <i>Agathophyton</i> (Moq.) Hook 2 Sectio VI. <i>Ambrina</i> (Spach.) Hook Subsectio 1. <i>eu-ambrinoides</i> Aellen 7, 8	Sectio 5. <i>Agathophyton</i> (Moq.) Benth. et Hook 2 Sectio 1. <i>Ambrina</i> Benth. et Hook 7, 8 Sectio 2. <i>Botryoides</i> C.A.M. Subsec. 1. <i>Botrys</i> Aellen et Iljin 3, 12 Sectio 6. <i>Pseudoblitum</i> Aellen 9, 10 Sectio 3. <i>Eublitum</i> Aellen 4, 5	Sectio 4. <i>Agathophyton</i> (Moq.) Benth. et Hook. 2 Sectio 1. <i>Ambrina</i> Benth. et Hook 7, 8 Sectio 2. <i>Botryoides</i> C.A.M. Subsec. 1. <i>Botrys</i> Aellen et Iljin 3, 12 Sectio <i>Pseudoblitum</i> Aellen 9, 10 Sectio <i>Eublitum</i> Aellen Subsec. <i>Foliosa</i> Kowal 4 Subsec. <i>Capitata</i> Kowal 5	Sectio 4. <i>Blitum</i> Subsec. 1. <i>Pseudoblitum</i> (Aellen) 9, 10 Subsec. 2. <i>Foliosa</i> Kowal 4 Subsec. 3. <i>Capitata</i> Kowal 5

On the Morphology and Biology of *Centronella Reicheltii* Voigt

by

H. WYSOCKA

The monotypic genus *Centronella* Voigt covering the species *C. Reicheltii* Voigt (1902), synonym *C. Rostafiński* Wołoszyńska (1922), has been of special interest to many algologists.

Usually only single specimens of this diatom were found in the plankton of numerous lakes and, more rarely, rivers of Central Europe. *Centronella* was described, among others, by Voigt (1902), Wołoszyńska (1911, 1913, 1922), Bennin (1923), Schröder (1923), Utermöhl (1923), Krieger (1927) and Germain (1936). The small number of specimens has been the cause of difficulties in establishing the correct systematic rank and the ecological requirements of these organisms.

The more frequent occurrence and, on rare occasions, the mass development of *Centronella* were observed only in some lakes in Germany (Voigt 1902, Utermöhl 1925, Krieger 1927).

In the case of *Centronella* it has been impossible so far to establish any relationship of its occurrence with the season, the temperature, and the trophic conditions prevailing in a water reservoir. On the ground of earlier reports it seems that the species is eurythermic (Utermöhl 1925) and eurytopic (Utermöhl 1925, Krieger 1927, Zabelina 1951), but it has been reported most frequently from lakes providing medium nutritive conditions (Krieger 1927).

Experiments in which microscope slides were suspended in the second littoral zone of a lake near Olsztyn, Poland (Wysocka 1952, 1958) supplied about 150 specimens of the species. The examination of this material revealed the considerable variability of morphological traits and some hitherto unknown details of the life cycle of *Centronella*. A new light was thrown on the mechanism of the development of *Centronella* colonies and on the role of often disregarded biocoenotic factors that regulate the sporadic occurrence of *C. Reicheltii* in the plankton.

MORPHOLOGY

C. Reicheltii differs from all the other diatoms by a three-armed structure of its cells which form delicately shaped stars. The three arms lie in one plane (Schröder 1923), have a geniculate bend at the base, widen somewhat asymmetrically above the bend, and taper to a tiny head at the end.

The three angles formed by the arms and the angle formed by the geniculate bend at the base of every arm are very important morphological traits of this species.

Voigt (1902) in his description of *Centronella* states that „Arme regelmässig Winkel von 120° bilden”. Similarly Wołoszyńska (1922), Schröder (1923), and Huber-Pestalozzi (1942) report that the three angles equal about 120 degrees.

Hustedt (1930) does not define the angles between the arms of the specimens he examined but mentions that the symmetry of the arms was almost complete. He writes that „...lediglich durch die etwas verschiedenen basalen Anschwellungen und durch die Knickung der Arme gestört wird”. Further on in the same work he remarks that „Arme in Schalenansicht an der Basis geknickt”. In his later report (Hustedt 1932) he adds that „...an der Basis etwas geknickt”. Huber-Pestalozzi (1942) states that the arms are „...an der Basis schwache Knickung”.

All reports seem to indicate that the base of the arms in *Centronella* is characterized by a small geniculate bend causing a slight disturbance of symmetry.

The regularity and the complete symmetry of the structure of the cell described by Wołoszyńska from the Firlejowskie lake (Wołoszyńska 1922, Figs. 1 A and B, also reproduced by Schröder 1923, Fig. 8, Krieger 1927, Plate V, fig. 10, and Hryniewiecki 1951, Plate II, figs. 4 A and B) was exceptional. The angles between the arms of this cell equalled 120 degrees, the arms, though widening at the base, had no geniculate bend, while the outline of the central part of the cell was very nearly circular.

Hustedt (1930, 1932) considered the species identified by Wołoszyńska as merely a synonym of the species originally established by Voigt. However, he disregarded the characteristic morphological traits of the arm-base structure and of the central part of this cell.

The majority of the *Centronella* cells from the lakes in the Olsztyn region differed from all earlier descriptions. Among the most evident of these differences is the irregular arrangement of the arms and the resulting lack of symmetry.

The angles between arms are strictly associated with the angle at which every arm bends and with the outline of the central part of a cell. In the specimens collected in the Olsztyn lakes the geniculate bend at the base of arms and the shape of the central part varied considerably. Some cells had arms with only a small bend at the base and these corresponded to the descriptions of Voigt and Hustedt (Plate I, fig. 1) Other cells had arms with a distinct (Plate, fig. 2) or even very distinct

(Plate I, fig. 3) bend. In the first group the central part was shaped $\pm$ triangularly, and in the other two groups irregularly $\pm$ cordately.

The angles between two arms were measured with an accuracy of 0.5—4 degrees at the point of intersection of the lines running along the centre of the arms from the top to the base. With some approximation these angles can be considered as three axial planes summing up to 360 degrees. Measurements of angles between arms of 100 *C. Reicheltii* cells from the Kortowskie lake are assembled in Table 1.

Table 1
Angles between arms and the type of bend at base of arms
in *C. Reicheltii* from the Kortowskie lake

Group of cells	Angle formed between arms Degrees				Number of specimens Per cent	Type of bend at base of arms
I	a	120	120	120	17	slight
	b	120	125	115	21	
	c	125	125	110	8	
II	d	130	120	110	25	distinct
	e	130	125	105	7	
	f	130	115	115	11	
	g	130	130	100	3	
	h	135	115	110	2	
III	i	140	110	110	2	strong
	j	140	115	105	1	
	k	145	115	100	3	

The cells were divided into three groups according to the angle formed by the geniculate bend at the base of the arms: 1) arms bending slightly, 2) arms bending distinctly, and 3) arms strongly bent. Every group consists of cells with different

PLATE 1

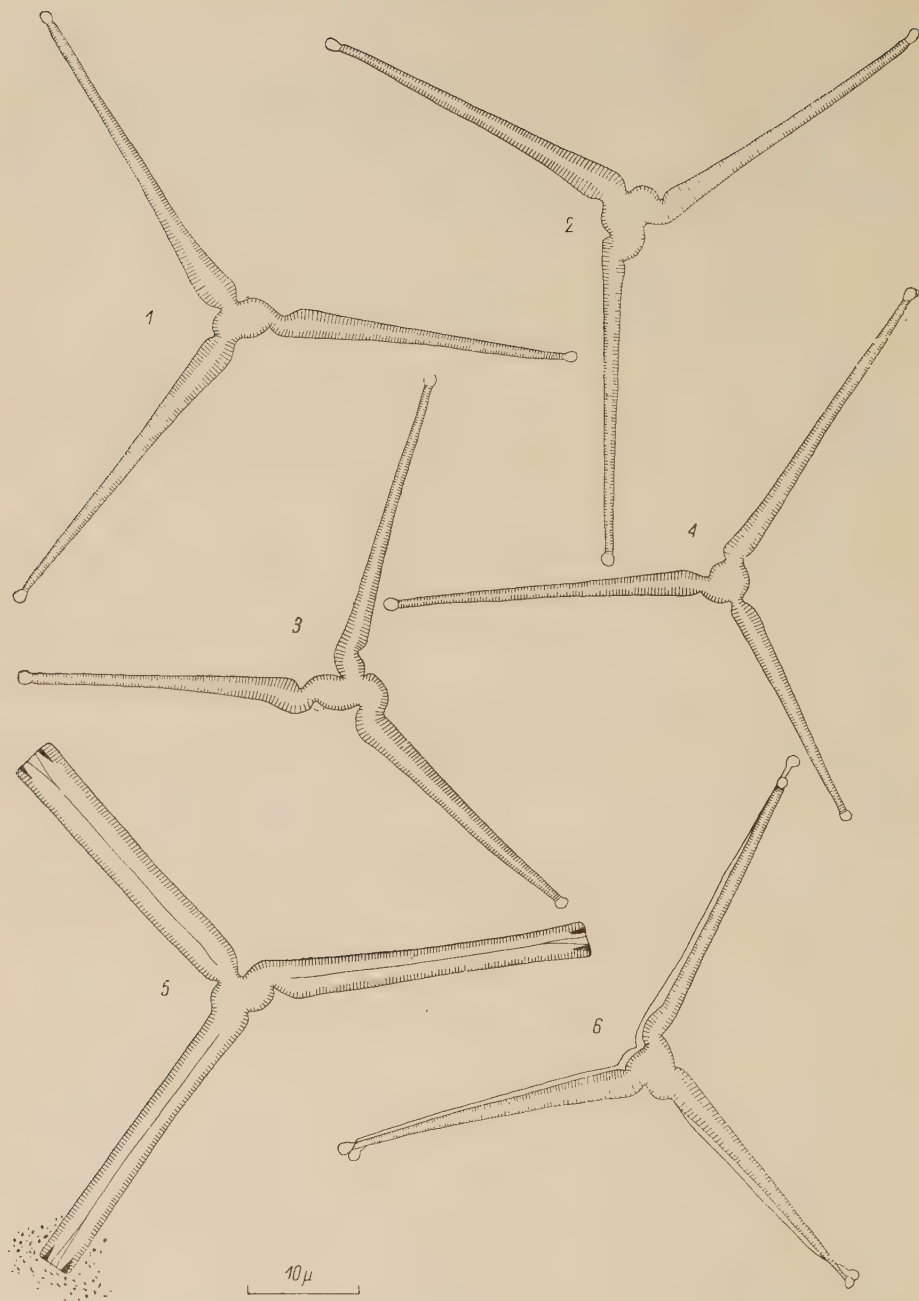


Fig. 1-4. *Centronella Reicheltii* Voigt from lakes in the Olsztyn region. Morphology.
 1—Cell with arms slightly bending at base, left arm a little longer than the others; 2—Cell with arms bending distinctly at base, low arm a little longer than the others; 3—Cell with arms strongly bending at base, left arm a little longer than the others; 4—Cell with one (low) arm much shorter than the other two.

Fig. 5-6 *Centronella Reicheltii* from lakes of the Olsztyn region.
 5—Dividing cell girdle view; 6—Two cells after division, valve view.

angles between the arms as marked in Table 1 by letters a — k. In the first group the most obtuse angle between two arms equaled 125 degrees; in the second group this angle was 130 or 135 degrees; and in the third group the most obtuse angle was 140 degrees. The other two angles were always complementary to 360 degrees.

The second group (d — h) was the most frequent in the Kortowskie lake. It amounted to 48 per cent of all cells. The first group (a — c) consisted of 46 per cent and the third (i — k) of 6 per cent of cells.

In the Sukiel lake the distribution of cells according to their shape was similar, though the number of specimens examined was smaller. In this lake one cell had arms arranged in a manner not observed in the Kortowskie lake. The angles between the arms of this cell were 135, 120, and 105 degrees. The cell can be classified in the second group.

The angles between the arms of *Centronella* cells in the drawings of various authors were measured so as to compare them with the present results. The specimens from Holstein lakes were mostly of the type here defined as group I b (120, 125, 115 degrees) and exceptionally of the type in group I a. Only the *C. Reicheltii* cell found by Wołoszyńska (1911, Plate VII, fig. 9) in a lake at Ostrowiec was not like the cells in group I. The angles between its arms were 135, 120, and 105 degrees, and it should be classified in group II similarly as the cell from the Sukiel lake.

The outline and the size of the central part of cells are important traits noted only by Wołoszyńska (1922). So far as can be judged from drawings the specimens from German lakes are characterized by the ovaly-triangular shape of the central part. The only exception to this are the specimens with very slightly bending arms drawn by Hustedt (1932, Fig. 724 d). These cells fit well to the Latin description of the central part of the *C. Rostafinskii* cell: „...area centralis orbicularis vel orbiculari-triangularis...”.

Mention has already been made that the specimens of group I from lakes in the Olsztyn region had the central part  triangular. The outline of the central part of specimens of groups II and III was  cordate. The breadth of the central part was 3—5 μ . According to Wołoszyńska (1922) the breadth of the central part of the *C. Rostafinskii* cell was 3 μ .

The *Centronella* specimens collected in the lakes of the Olsztyn region displayed also some variability in the length of arms.

According to earlier reports the length of arms ranges from 22 to 40 μ . Krieger, after measuring many specimens of *Centronella* from a lake near Brandenburg, states that the average length of arms is 32—35 μ . and adds that „...wie überhaupt die Variabilität der Art sehr gering ist”, though further in the same report he mentions that „Zuweilen ist ein Arm erheblich kürzer als die beiden anderen”.

In contradiction to Krieger's observations among the specimens from the lakes in the Olsztyn region the same length of all three arms was an exception. This is shown in Table 2.

In the Kortowskie lake cells with one arm longer than the other two predominates. On the other hand, in the Sukiel lake cells with one arm shorter were more common. The difference in the length of arms ranged from 1 to 7 μ , but the most frequent difference was 1—2.5 μ . Similarly the breadth of the arms directly above the bend was not — 2 μ , as reported by other workers. The breadth of arms in the specimens of the Olsztyn region was 2.1 — 2.2 — 2.3 — 2.5 — 2.6; the most frequent breadth was 2.1, 2.3, and 2.6 μ .

Table 2
Lengths of arms in *C. Reicheltii* *

According to earlier reports **	Kortowskie lake	Sukiel lake
22— <u>32</u> —35—40 μ	26.5— <u>28</u> — <u>29</u> — <u>29.5</u> —30—31—32.5 μ	23.5—26—27— <u>28</u> — <u>29.5</u> — <u>30.5</u> —32.5 μ
Note: some cells from a lake near Brandenburg had one arm much shorter (Krieger 1927)	Note: 68% of cells had one arm longer by 1— <u>1.5</u> —2—2.5 μ . 26% of cells had one arm shorter by 1—1.5—3 μ . 6% of cells had 3 arms of equal lengths	Note: Cells with one arm shorter by 1— <u>2.5</u> —7 μ were more numerous. Cells with one arm longer by 1— <u>2.5</u> —3.5 μ were less numerous. No cells had arms of equal lengths.

* Most frequent values are underlined.

** Voigt 1902; Wołoszyńska 1911, 1922; Bennin 1923, Krieger 1927; Hustedt 1930, 1932.

No relationship was established between the variable length of arms, the angle between the arms, and the angle formed by the bend. Cells with a distinct or strong bend of the arm have, on the whole, broader arms directly above the bend.

The average length of arms of *Centronella* cells from the lakes in the Olsztyn region was shorter than the length of arms in specimens from German lakes. According to Krieger the very small size of *C. Reicheltii* cells (about 22 μ) found in a lake near Brandenburg was the result of the unfavourable conditions prevailing in that lake. However, in the Sukiel lake very small as well as very large specimens of *Centronella* were found (cf. Table 2).

Two morphological traits of *C. Reicheltii*, distinguished by Wołoszyńska (1922) for *C. Rostafinskii*, must still be mentioned. They are: 1) the distance between the tips of arms and 2) the outline of the cells as seen from the side. Wołoszyńska writes that „Apices radiorum 60 μ remoti”, and then that „Frustula a latere visa valde complanata, linearia, apicibus solum paulo dilatata”.

The distance between the tips of arms is a function of the length of arms, the former being directly proportional to the latter. In cells with short arms from the

lakes near Olsztyn the distance between arm tips was usually less than 60μ , and varied over a wide range: 45 — 46 — 52 — 53 — 54 — 60μ .

In the general morphometry of *C. Reicheltii* cells the distance between arm tips has proved useful for estimating the symmetry or the asymmetry of cells. The straight lines connecting the tips form a triangle circumscribed on the cell. When all three sides of such a triangle are of different length the cell is asymmetric, e.g. the cell from the lake at Ostrowiec drawn by Wołoszyńska (1922) and the cells from the lakes in the Olsztyn region shown in Plate I, fig. 1, 2 and 4 in this report.

When two or three sides of a circumscribed triangle are equal the heights of the triangle must be traced out. Then if two angles between the arms of the cell are equal one height of an isosceles triangle runs along the axis of one of the cell arms thus marking out one plane of symmetry. The heights of an isosceles triangle circumscribed on a cell in which the angles between the arms are not equal disclose the lack of symmetry of such a cell. This last instance is illustrated by the cell in Fig. 1 B of this report and the cells in Hustedt's drawings (1930, page 133 Fig. 121; 1932, Fig. 724).

Similarly, the lack of structural symmetry is revealed by the heights of equilateral triangles circumscribed on cells with unequal angles between arms (e.g. the cells illustrated by Voigt 1902, Plate II, fig. 10, Krieger 1927, Plate V, fig. 1, Hustedt 1923, Fig. 724 c). On the other hand all the heights of the equilateral triangle circumscribed on the arm ends of the *C. Rostafiński* cell (Wołoszyńska 1922) run conformably with the axes of the three arms and at the same time trace out the three planes of symmetry of the cell. The centre of this cell lies exactly at the point of intersection of the three heights of the circumscribed triangle.

The other trait distinguished as significant by Wołoszyńska is the outline of a cell in the side view. The arms of *C. Reicheltii* cells in a side view taper at the ends and in this they differ according to Wołoszyńska from *C. Rostafiński* cells, but this trait must still be checked on a larger number of specimens. Actually, the ends of arms of *C. Reicheltii* cells from the lakes near Olsztyn seem to widen distinctly at the time of cell division (Plate I, fig. 5).

BIOLOGY

Most authors are of the opinion that *C. Reicheltii* is a pelagic species. It is also considered as a plankton or possibly even an euplankton species. On the other hand Schröder (1923) reports that in one of the Silesian lakes he frequently found *Centronella* specimens in samples taken from the bottom of the lake at a depth of approximately 10 metres, whereas in a sample taken from a depth of about 0.5 metre *Centronella* was not discovered. Wawrzyniak (1923) found *Centronella* cells in the littoral plankton of one of the lakes in the Kujawy region, on the under surface of a *Nuphar luteum* leaf, and on the bottom of the lake.

The fact that he found no *Centronella* specimens in the pelagic zone of the lake lead him to believe that the species was tycholimnetic.

In the Kortowskie lake many specimens of *Centronella* were collected on the surface of slides suspended for five days (July 23—28, 1956) at a depth of 10—40 centimetres, whereas in the surface plankton very few specimens were found.

In the Sukiel lake *Centronella* was found only on slides suspended (July 20—25, 1956) at a depth of 10—40 centimetres. In plankton samples collected simultaneously there was not one specimen of *Centronella*.

On the slides from both lakes there were individuals in the course of division (Plate I, fig. 5) or directly after division (Plate I, fig. 6). However, single cells, presumably before division, were more numerous.

The reports of Schröder and Wawrzyniak, as well as the observations on dividing cells or on cells after division made in the course of this investigation seem to indicate that *Centronella* passes in its life cycle through a sessile stage and that it requires a stable substratum at the time of vegetative reproduction. Thus the pelagic zone is not the only zone where *Centronella* lives.

Mention must be here made of the other constituents of the periphyton developing on the slides suspended in water. In the Kortowskie lake all diatoms temporarily fixed on a stable substratum, and with them *Centronella*, were very common, whereas *Chlorophyceae* were few. In the Sukiel lake, on the other hand, diatoms including *Centronella* were less common and *Chlorophyceae* predominated. Among the green algae the most common was the glandulifera form of *Pediastrum boryanum* var. *longicornis* identified by Wołoszyńska (1924, Plate II A) in the hydrosammon of the Wigierskie lake. A drawing of this hitherto rare form collected in the Kortowskie lake is reproduced in an earlier report (Wysocka 1958, Plate I, fig. 7).

The mutually antagonistic relations of diatoms and green algae were already observed by Smaragdowa (1937). Her experiments and the present observations seem to indicate that biocoenotic factors are among the factors responsible for the rare occurrence of *C. Reicheltii* in natural water reservoirs.

In some descriptions of *Centronella* one trait has often been disregarded. This trait is the ability of *Centronella* to form colonies and to secrete a gelatinous substance from the tips of arms.

Voigt (1902) found a colony of 15 cells „...alle mit einem Arme zusammenhängend”. The connections between cells were in that case facilitated by a viscous substance. Wołoszyńska (1911), quoting Voigt, states that *Centronella* cells „connect to form chains composed of several individuals”. Similarly Schröder (1923), also on the ground of Voigt's description, writes that „Mehrere dreistrahlige Sterne mit je einem Arme durch Gallertpolster zu Ketten von kleinen Kolonien verbunden zusammen”.

More recent descriptions in keys state briefly that „Zellen einzeln lebend”,

and also on the ground of Krieger's (1927) results that „...in Kulturen auch Bänder bilden”.

In Krieger's experiments in laboratory conditions *Centronella* cells divided after one week. After about six weeks characteristic wing-shaped colonies (Krieger 1927, Plate V, fig. 9) of about 70 cells developed, of which „...Endzellen stark konvex waren” (Plate V, fig. 8).

It is noteworthy that the first two links of this colony formed in laboratory conditions (Krieger 1927, Fig. 9) closely resemble the two cells collected from a natural environment shown in Plate I, fig. 6 of this report.

THE MECHANISM OF GROWTH OF COLONIES

The reports of other writers and the observations assembled in the course of this work indicate that *C. Reicheltii* is a species of considerable individual variability. The variable traits are as follows: the angle between arms, the angle formed by the bend at the base of arms, the breadth of arms above the bend, the outline and the breadth of the central part of a cell, the average size of cells, the length of arms in one individual, and the distance between the tips of arms.

If the cell sub. *C. Rostafiński* Woł. with straight arms and of absolute symmetry is considered to be the original mother-cell of the species *C. Reicheltii*, then, through successive divisions, cells of different degrees of symmetry are obtained owing to the varying arrangement of arms and the varying angle of the geniculate bend at the base of arms. The cells shown in Hustedt's drawings (1932, Figs. 724 c and d) represent instances of small asymmetry. So far the final links in this sequence are represented by *C. Reicheltii* cells with very asymmetric arms from the Kortowskie lake (Table 1, j and k).

Owing to the different lengths of the arms of the particular *C. Reicheltii* cells from the lakes of the Olsztyn region the symmetry of the cells was maintained at the most with regard to one axis only, even when all the three angles between the arms were equal (Table 1, a). There was also only one axis of symmetry in cells with two equal angles adjacent to the arm that was longer or shorter than the other two (Table 1, b, d, e, h, j, and k).

The gradual change of the angles between arms, the deformation of the base of arms and of the central part of cells, and the increasing breadth of the central part of cells and of the arms above the geniculate bend are undoubtedly the result of the specific nature of vegetative reproduction of cells. According to Krieger the successive divisions of *Centronella* cells do not underlie one another directly, but are mutually helically twisted. Consequently if every arm of a mother-cell was superimposed on the corresponding arms of the daughter-cells they would resemble an unfolded fan.

It seems that the predominance in the Olsztyn lakes of *C. Reicheltii* cells of medium and very small sizes is primarily caused by phenomena common in the vege-

tative reproduction of diatoms. According to Krieger unfavourable environmental conditions have only a secondary influence on the dwarfishness of *Centronella*. This opinion is supported by the fact that small (lengths of the three arms: 26.0, 26.0, 28.0 μ) as well as large (lengths of the three arms: 33.0, 29.5, 29.5 μ) cells were found in the Sukiel lake.

The mechanism underlying the development of colonies is, furthermore, associated with the plane in which the cells lie when resting on a stable substratum.

On the slides there were dividing cells with some gelatinous substance distinctly visible (Plate I, fig. 5) near one of the arms. This lead to the supposition that such cells were attached to the stable substratum by the tip of the arm with the gelatinous substance. Thus the plane of these cells could not lie in the plane of the slides forming the substratum, but had to diverge from it at some angle.

The *Centronella* colony found by Voigt at the sessile stage in which all the cells were connected by one arm only may support this supposition. Similarly the colony obtained by Krieger in laboratory conditions could not develop as it did if it had not been connected with some substratum and if the planes of all cells had not been in strict relation to the plane of the substratum.

The different lengths of the arms of an individual are probably caused by the different environmental conditions in a colony at the sessile stage, i.e. when one arm is fixed and the other two are free, or when two arms are fixed and the third diverts away from the substratum. The different lengths of arms are, moreover, an indirect proof of the sessile nature of colonies.

From what has been said above it follows that the individual variability of *C. Reicheltii* cells from the lake of the Olsztyn region (average length of arms is 28—30 μ) is probably associated with the vegetative reproduction of cells at the sedentary stage of their life.

In the case of the large, absolutely symmetrical *C. Rostański* cell with arms 35 μ long the supposition might be made that it originated directly from an auxospore. If this was true the slight asymmetry and the relatively small variability of the cells from the lakes in Holstein and Brandenburg would perhaps indicate the close relation, through vegetative divisions, of these cells with cells formed by sexual reproduction. Then, the cells from the Kortowskie lake having at least two arms strongly bent would originate from individuals with a long series of divisions in their background and far removed from the perfectly symmetrical mother-cell. However, sexual reproduction has never been observed to prove this supposition.

CONCLUSIONS

1. *Centronella Reicheltii* Voigt, generally considered as a typical plankton species, has in its life cycle a sedentary stage on a stable substratum.

On a stable substratum, in the course of a series of vegetative divisions, *Centro-*

nella forms characteristic wing-shaped colonies. The colonies, after becoming detached, can float for some time in water before disintegrating into isolated cells.

2. The rate of reproduction of *Centronella* on a stable substratum has a direct influence on the frequency of occurrence of these cells in the plankton. The rate of reproduction depends not only on ecological conditions but also on other organisms simultaneously associated to a larger or smaller degree with the substratum. The time that division lasts after the deposition on the substratum is at present difficult to estimate. On the slides suspended in water for five days single cells, probably before division, predominated. Dividing cells or double cells immediately after the first division were relatively few.

3. Cells of *C. Reicheltii* Voigt manifest much individual variability of the following traits: the angle between the arms, the angle at which the arms bend at the base, the breadth of arms above the bend, and the breadth and shape of the central part of cells. This morphological variability is caused by the specific mechanism of the development of colonies at the sessile stage in which the daughter-cells are helically twisted with regard one another.

The lengths of arms of an individual frequently differ. This may be due to the environmental conditions when a cell is attached by one or two arms at the sedentary stage of its life.

4. The differences in the size of cells are in fact greater than is generally reported in the literature. The average cells from the lakes in the Olsztyn region were distinctly smaller than the cells from German lakes. Consequently, also the distance between the arm tips was correspondingly shorter.

The greater range of variability in the size of cells seems to be associated with the decrease of the size caused by the vegetative reproduction of cells. Unfavourable environmental conditions have probably only a secondary influence on this process.

5. The diagnosis generally accepted at present should be supplemented by the following points:

a) The angles between the arms lying in one plane are very variable. Consequently the structure of cells can either be perfectly symmetrical with regard to three axes, or lack symmetry in various degrees, e.g. with only one axis of symmetry or complete asymmetry.

b) In the great majority of cells the arms bend at the base. The angle of the bend may differ. Sometimes the bend is only slight, in other cases clearly marked or even very strong. The outline of the central part of cells depends on the geniculate bend of the arms and may be ovaly-triangular or cordate. There are some cells, however, with straight arms and a round central part (e.g. *Centronella Rostafinskii* Woł.).

c) The breadth of the central part of cells varies from 3 to 5 μ and the breadth of the arms above the bend from 2.0 to 2.6 μ .

d) The particular arms of a cell are frequently of different lengths; one arm may be longer or shorter than the other two, and the difference in length may range from at least 1 to 7 μ .

e) The distances between the tips of arms are not always the same and may range from 45 to 60 μ .

f) The ability to secrete a gelatinous substance from the ends of arms and to form colonies in natural conditions is a trait often omitted, in spite of its significance for the description of this species.

Because of the inaccuracy of the descriptions of the species the description of the monotypic genus *Centronella* Voigt must be completed and modified.

SUMMARY

Centronella Reicheltii Voigt, known so far as a typical plankton species occurring sporadically, has now proved to be more frequent on stable substrata. Experiments in which slides were suspended in the littoral zone of two lakes in the region of Olsztyn have supplied more specimens than catches of plankton. Moreover, a sessile stage at the time of the vegetative reproduction of this diatom and the significance of a stable substratum in the development of colonies have been demonstrated.

C. Reicheltii cells manifest much individual variability. The variable traits are as follows: 1) the angle between the arms, 2) the angle formed by the bend at the base of arms, 3) the breadth of arms above the bend, and 4) the shape and breadth of the central part of cells.

The differences between the present observations on the morphology of cells and their earlier descriptions seem to be due to the specific mechanism underlying the growth of colonies of these diatoms at the sedentary stage of their life.

Department of Experimental Hydrobiology,

M. Nencki Institute, Polish Academy of Sciences, Warsaw

(Presented on July 4th, 1958.)

REFERENCES

- Bennin E., 1923, *Centronella* in der freien Warthe bei Landsberg, Schrift. f. Süss. u. Meereskunde 8:134.
- Germain H., 1936, Les lieux de développement et de multiplication des Diatomées d'eau douce, Bull. d. Sc. Nat. d. l'Ouest 6:1—200, Nantes.
- Hryniewiecki B., 1951, Józef Rostafiński (1850—1928) w setną rocznicę urodzin, Acta Soc. Bot. Pol. 20 (supl.), 47—78.
- Huber-Pestalozzi G., 1942, Die Binnengewässer 16 (2), Stuttgart.
- Hustedt F., 1932, Die Kieselalgen Deutsch. Oster. u. d. Schweiz, Rabenhort's Kryptogamen-Flora 7 (2), Leipzig.
- Krieger W., 1927, Die Gattung *Centronella* Voigt, Ber. Deutsch. Bot. Ges. 45:281—290.
- Schröder B., 1923, Ueber das Vorkommen von *Centronella Reicheltii* M. Voigt in Schlesien, Schrift. f. Süss. u. Meereskunde 12:217—219.
- Smaragdowa N., 1937, Some observations and experimental investigations on the dynamics of periphyton biocenoses, Zool. Žurn. 16 (2) : 280—300.
- Untermöhl H., 1923, Bitte um Mitteilung von Fundortsangaben der *Centronella Reicheltii* Schrift. f. Süss. u. Meereskunde 4:52—54.

- Untermöhl H., 1925, Limnologische Phytoplanktonstudien. Arch. f. Hydrobiologie, suppl. 5 (1—3): 1—527.
- Voigt M., 1902, Neue Organismen aus plöner Gewässern, Forschungsber. aus d. Biol. Station zu Plön, 9:33—46.
- Wawrzyniak F., 1923, Flora jezior wielkopolskich, Prace Tow. Przyjaciół Nauk w Poznaniu, ser. B, 2 (1—2) :1—138.
- Wołoszyńska J., 1911, Glony planktonowe stawów polskich (Jeziora, stawy i rzeki kujawskie), Rozpr. Ak. Um. Wydz. Mat.—Przyrod. ser. III, dz. B, 51:293—305.
- Wołoszyńska J., 1913, Przyczynek do znajomości planktonu roślinnego Jezior kujawskich, Spraw. Tow. Nauk. Warszawskiego 6 (7) :597—608.
- Wołoszyńska J., 1922, Nowy gatunek okrzemki *Centronella Rostafiński* n. sp. oraz spis roślin planktonowych z jezior Firlejowskiego i Kunowskiego, Rozpr. Akad. Um. ser. A/B 62:89-92.
- Wołoszyńska J., 1924, Rozmieszczenie glonów osiadłych na dnie jeziora Wigierskiego, Spraw. Stac. Hydrob. na Wigrach 1 (2—3) :9—66, Suwałki.
- Wysocka H., 1952, Glony Wisły na odcinku Warszawy cz. II Perifiton, Act. Soc. Bot. Pol. 21 (3) :369—400.
- Wysocka H., 1958, Nowe stanowiska *Centronella Reicheltii* Voigt w jeziorach koło Olsztyna, Zeszyty Naukowe W.S.R. w Olsztynie 7 (in press).
- Zabielina M. M., Kisielew N. A. et al., 1951, Diatomovye vodorosli, Opr. priesn. vod. USSR 4, Moscow.

Zależność żywotności pyłku od niektórych czynników siedliska

The influence of some enviromental conditions on the viability of pollen

R. DOMAŃSKI

Zagadnienie żywotności pyłku jest ściśle powiązane z procesem reprodukcji, szczególnie czułym na przebieg warunków zewnętrznych (te ostatnie w znacznej mierze wpływają na skomplikowane fazy tego procesu determinując w ostatecznym wyniku plon). Wielkość jednak ich wpływu zależy również od samej rośliny, od jej właściwości dziedzicznych i przystosowawczych.

Badania żywotności pyłku ujęto jako fragment szerszych badań dotyczących odporności jęczmienia jarego na suszę. Problematyka procesu fizjologicznego, jakim jest odporność na suszę, napotyka na swej drodze fakty bardzo silnego wpływu niedostatku wody na tworzenie się organów generatywnych. Notują te zjawiska w swych obserwacjach i badaniach tacy badacze jak: Arland A. (1954), Bonner J. (1959), Genkel J. A. (1946), Listowski A. (1955), Łobow M. E. (1939), Maximow N. A. (1950), Kobel F. (1954), Rippel A. (1919), Siergiejew X. J. (1953), Terlikowski F. (1924) i inni. Głębsza analiza tego zagadnienia zmusza z kolei do zbadania, na jaki fragment procesu kształtowania się organów generatywnych susza działa najbardziej szkodliwie. Można bowiem, upraszczając nieco zagadnienie, rozróżnić w tym bardzo złożonym procesie takie zjawiska jak: różnicowanie się organu kwiatu, podział redukcyjny, tworzenie się pyłków, woreczka załążkowego, zapylenie ze wzrostem łagiewki łącznie, zapłodnienie i pierwsze fazy podziału zapłodnionej komórki jajowej. Każde z tych zjawisk wymaga osobnego badania kierunków i natężenia reakcji na niedobór wody. Podchodząc do tego zagadnienia zajęto się badaniem wpływu suszy na żywotność pyłków, w powiązaniu z dokarmianiem azotem i różnym poziomem żywienia azotem i fosforem.

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

W celu przeprowadzenia głębszej analizy wpływu suszy i dokarmiania azotem na zmiany fizjologiczne u jęczmienia jarego badano żywotność pyłku w zależności od takich warunków siedliska jak: poziom żywienia azotem, fosforem, okres stosowania dokarmiania azotem oraz zmienne zaopatrzenie w wodę. Doświadcze-

nia wazonowe przeprowadzone w tym celu w latach 1956—7 miały następujący układ:

Doświadczenie 1 — 1956 r.		
Kombinacje	Nawożenie	Susza w fazie żdźbienia
1	NPK	
2	NPK	+ S
3	NPK + N w f. krzew.	—
4	NPK N „	+ S
5	NPK + N w f. żdźbl.	—
6	NPK + N „	+ S
7	NNPK	—
8	NNPK	+ S

Uwaga: S = susza

f = faza

Doświadczenie 2 — 1956 r.		
Kombinacje	Nawożenie	Susza w fazie żdźbienia
1	NPK	
2	NPK	+ S
3	1/3 P + NK	—
4	1/3 P + 2N + K	—
5	1/3 P + 2N + K	+ S
6	1/3 P + NK + N w krzewieniu	+ S
7	1/3 P + NK + N w żdźbieniu	+ S

Gleba do obu doświadczeń była wzięta z jednego miejsca. Miała ona pH 5,8, 20 mg K_2O na 100 g gleby oraz 8,8 mg P_2O_5 na 100 g gleby.

Nawożenie było następujące:

N — 0,3 g na wazon jako $NH_4 NO_3$

K — 0,3 g na wazon jako $KCl + KH_2PO_4$

P — 0,135 g „ jako KH_2PO_4

(w doświadczeniu drugim kombinacje 3—7 otrzymały tylko 1/3 dawki fosforu). W kombinacjach, które otrzymały dokarmianie azotem, zastosowano je w ilości dawki podstawowej, tzn. 0,3 g N na wazon w postaci NH_4NO_3 .

W doświadczeniu z roku 1957 pH gleby wynosiło 5,8, przy 8,4 mg P_2O_5 i 20 mg K_2O na 100 g gleby. Dawki nawożenia podstawowego i dokarmianie były takie same jak w roku 1956.

Doświadczenie roku 1957 posiadało następujący schemat:

Kombinacje	Nawożenie	Susza w fazie żdźbienia wyrażona w % kapilarnej pojemności wodnej		
		16%	20%	24%
1	NPK			
2	NPK	S		
2a	NPK		S	
2b	NPK			S
3	NPK + N w krzewieniu			
4	NPK „	S		
4a	NPK „		S	
4b	NPK „			S
5	NPK + N w f. żdźbienia			
6	NPK „	S		
6a	NPK „		S	
6b	NPK „			S

Dokarmianie wprowadzono w postaci roztworów na początku fazy bądź to krzewienia, bądź strzelania w żdźbło, zgodnie ze schematem doświadczenia.

Suszę wprowadzono od początku fazy strzelania w żdźbło (co odpowiada fazie różnicowania wżgórków kłosowych i bocznych pędów) i trwała ona 18 dni. Utrzymywano ją na poziomie 16% kapilarnej pojemności wodnej w roku 1956, a na trzech różnych poziomach (16, 20, 24%) w roku 1957. W trakcie suszy odbywało się kwitnienie, jak również zapłodnienie.

W czasie kwitnienia (które nastąpiło w 1956 r. po 60 dniach wegetacji, a w r. 1957 po 42 dniach wegetacji) pobrano pylniki ze środkowej części kłosa z sześciu pędów głównych każdej kombinacji. Następnie z mieszaniny pylników każdej kombinacji zrobiono dwa preparaty mikroskopowe, na których pyłki były wyciśnięte na kroplę płynu Bellinga. Odczynnik ten barwi na czerwono pyłki żywotne, martwe zaś pozostają bezbarwne (Filutowicz A., Kuźdowicz A. 1951). Na każdym preparacie wzięto pod uwagę 6—7 pól widzenia, licząc na nich pyłki martwe i żywe. Tak więc w każdej kombinacji liczono pyłki na dwu preparatach 6—7 pól widzenia na każdym. W sumie z każdej kombinacji brano pod uwagę około 400 pyłków.

Procent pyłków martwych obliczano w stosunku do sumy martwych i żywych.

W celu pełniejszej analizy fizjologicznej otrzymanych danych, przedstawiono również średni procent kłosów pustych w kombinacji oraz ilość ziarn i ilość kłosów dojrzałych. Ilość ziarn w poszczegółnej kombinacji uzyskano przez podzielenie

masy ziarn danej kombinacji przez średnią masę jednego ziarna. Uzyskane wyniki przedstawiają się następująco:

Doświadczenie 1 — 1956 r.

Kombinacje	Liczba pyłków badanych	% pyłków martwych	% kłosów pustych	Średnia liczba ziaren w kombinacji	Średnia liczba dojrzałych kłosów w kombinacji
1	520	5,0	0,0	364	22,75
2	486	10,8	0,0	272	13,75
3	472	5,5	0,9	537	28,25
4	479	17,9	14,9	347	15,75
5	522	6,1	1,7	612	29,50
6	522	14,8	20,2	351	16,75
7	504	5,3	1,4	569	27,50
8	497	13,7	19,9	339	17,50

Doświadczenie 2 — 1956 r.

1	520	5,0	0,0	364	22,75
2	486	10,2	0,0	272	13,75
3	398	9,8	0,0	441	23,00
4	406	19,8	0,0	494	27,50
5	382	13,0	6,1	288	15,50
6	390	12,8	16,6	341	13,75
7	446	18,4	17,6	378	17,50

Doświadczenie 1957 r.

Kombinacje	Liczba badanych pyłków	% pyłków martwych	Średnia liczba ziaren w kombinacji	Średnia liczba dojrzałych kłosów w kombinacji
1	440	0,9	501	28,6
2	408	13,6	433	15,0
2a	584	8,7	440	20,0
2b	396	6,2	454	22,1
3	388	0,5	—	—
4	264	26,1	545	34,0
4a	520	8,5	567	37,0
4b	654	4,1	676	40,0
5	578	1,0	744	39,0
6	470	16,1	577	25,0
6a	492	9,7	582	34,8
6b	530	2,2	646	40,0

Dane odnoszące się do doświadczenia 1 z 1956 r. pozwalają na wysunięcie dwu wniosków. Pierwszym z nich to istnienie korelacji między suszą a ilością pyłków sterylnych. Wszystkie kombinacje, które przechodziły suszę w trakcie formowania

się organów generatywnych (komb. 2,4,6,8), cechują się wyższym procentem pyłków martwych.

Drugim wnioskiem wypływającym z zestawionych wyników jest wpływ poziomu żywienia azotem i terminu, w którym je stosowano, na żywotność pyłków. Z danych zestawionych w kombinacjach 1,3,5,7 wynika, że ani podwójny poziom azotu (komb. 7), ani dokarmianie w okresie bądź krzewienia (komb. 3), bądź żdźbienia (komb. 5), nie wpłynęły dodatnio, tzn. nie tylko nie zmniejszyła się ilość pyłków martwych, lecz nawet nieznacznie wzrosła.

Następna rubryka zestawia dane odnoszące się do procentowej ilości kłosów pustych w poszczególnych kombinacjach. Obserwuje się tu wyraźną zależność między suszą i poziomem zaopatrzenia w azot z jednej strony a ilością kłosów pustych z drugiej strony.

Ciekawe wyniki otrzymamy z zestawienia kombinacji 1 z 2. Pomimo znacznego (podwójnego) wzrostu liczb pyłków martwych, nie obserwuje się w kombinacji 2 kłosów pustych.

Kombinacje 3, 5, 7 również cechują się wyższym procentem pyłków sterylnych, jednak i w tym przypadku liczba kłosów pustych jest bardzo nieznaczna.

Natomiast zestawienie kombinacji 1, 2, 4, 6, 8 wskazuje na fakt bardzo interesujący, a mianowicie: sama susza nie spowodowała wzrostu liczby kłosów pustych (komb. 1 i 2), dopiero przy łącznym działaniu wysokiego poziomu nawożenia azotem i suszy (komb. 4, 6, 8) obserwuje się bardzo poważny wzrost liczby kłosów pustych. Można by z tego faktu wnosić, że rośliny będące w uprzednim okresie w dobrych warunkach zaopatrzenia w wodę i azot cierpią bardziej przy głębokim niedostatku wody w okresie zapłodnienia. Ciekawym zjawiskiem w tym doświadczeniu jest brak ścisłej korelacji między ilością pyłków martwych a ilością kłosów pustych. Należałoby stąd wnosić, że sterylność pyłków nie jest elementem najważniejszym w rozpatrywaniu działania suszy na reprodukcję roślin. Znając ujemny wpływ suszy na wzrost można przypuszczać, że jej szkodliwość polega na hamowaniu wzrostu łagiewki pyłkowej w trakcie zapylenia. Prawdopodobnie susza wpływa również hamująco na proces zapłodnienia i pierwsze fazy podziału zapłodnionej komórki jajowej. Następuje to przypuszczalnie jako rezultat bezpośredniego oddziaływania zaburzeń w procesach biochemicznych rośliny na wyżej przytoczone procesy stadium embrionalnego.

Przechodząc z kolei do omówienia wyników doświadczenia drugiego, w którym stosowano dodatkowo zmienne zaopatrzenie w fosfor (1 P, 1/3 P), potwierdza się ujemny wpływ suszy na żywotność pyłków. Uwidacznia się to zjawisko szczególnie silnie przy porównaniu kombinacji 1 z 5, 6, 7.

Dalszym zagadnieniem ujawniającym się w tym doświadczeniu to wpływ fosforu na żywotność pyłków. Zmniejszenie zaopatrzenia rośliny w fosfor do poziomu 1/3 dawki podstawowej podwoiło ilość pyłków martwych (komb. 1 i 3). Ten ujemny wpływ niedostatku fosforu objawia się jeszcze silniej przy podwójnej dawce azotu

przed siewem. Jak się wydaje fosfor w procesie kształtowania pyłków odgrywa wyjątkowo doniosłą rolę.

Doświadczenie drugie jeszcze silniej potwierdza brak zależności między ilością pyłków sterylnych a ilością kłosów pustych. Kombinacja 4 bowiem wzrastająca w środowisku szczerze uwodnionym posiada aż 19,8⁰/₀ pyłków martwych, pusto-kłosość w niej jednak nie występuje. Natomiast w kombinacji 5, 6, 7, gdzie zastosowano suszę, wystąpiło to zjawisko w znacznym stopniu. Tym uporczywiej nasuwa się myśl, że ujemne działanie suszy na reprodukcję polega na zahamowaniu w organach generatywnych procesów wzrostowych zachodzących przed, w czasie i bezpośrednio po zapłodnieniu.

Pozostaje do omówienia doświadczenie 3 z roku 1957, gdzie zastosowano trzy różne poziomy wilgotności glebowej w czasie suszy. Zestawione dane wskazują na bardzo niski procent pyłków sterylnych w kombinacji kontrolnej oraz w kombinacjach 3 i 5, gdzie zastosowano dokarmianie azotem, a suszy nie wprowadzano. Na przykładzie tego ostatniego doświadczenia obserwuje się ścisłą zależność między ilością pyłków żywotnych a głębokością suszy. Przy suszy wynoszącej 16⁰/₀ kapilarnej pojemności wodnej gleby, liczba pyłków sterylnych jest najwyższa (komb. 2, 4, 6). Natomiast przy mniej drastycznych warunkach wodnych, gdy ilość wody w glebie wynosiła 20 lub 24⁰/₀ kapilarnej pojemności wodnej, liczba pyłków martwych proporcjonalnie malała.

Pozostaje do omówienia zależność między liczbą pyłków martwych a przeciętną ilością ziarn w kombinacji. Omówienie tego zagadnienia rzuci światło na fakt, czy otrzymane w badaniach ilości pyłków martwych wpłynęły na ilość zawiązanych ziaren. Z pobieżnego rzutu oka na zestawione dane widać, że kombinacje cechujące się wyższym procentem pyłków martwych mają mniejszą ilość ziaren. Zależność ta jest jednak pozorna. Zjawisko to tłumaczy nam rubryka zestawiająca średnią liczbę kłosów w kombinacji. Ten właśnie czynnik w znacznym stopniu koreluje z ilością ziaren w kombinacji. I wszędzie tam, gdzie warunki zewnętrzne sprzyjały tworzeniu się dużej ilości kłosów — zwiększyła się ilość ziarn. Odwrotne zjawisko występuje przy suszy (w zależności od jej intensywności). Dobrze zaopatrzenie w azot w okresach przedsuszowych powoduje znacznie silniejsze krzewienie, wzrost ilości wykształconych kłosów i — co za tym idzie — ziaren. Wpływ dodatkowego zaopatrzenia w fosfor (przy zawartości jego w glebie wynoszącej 8,8 mg P₂O₅ na 100 g gleby) na liczbę ziaren, jak również kłosów okazał się nieznaczny. Należy to przypisać dobremu zaopatrzeniu gleby w ten pierwiastek, co spowodowało słabe ujawnienie się zależności między krzewieniem a nawożeniem fosforowym. Mogłoby się wydawać, że stwierdzono pewną korelację między zaopatrzeniem w fosfor a żywotnością pyłków, a z drugiej strony wykazuje się brak zależności między ilością fosforu w glebie a ilością kłosów. Pewnym tłumaczeniem tego zjawiska jest znany w biochemii roślin fakt, że zapotrzebowanie roślin na fosfor w różnych procesach życiowych jest zmienne. W niektórych procesach, np. w oddychaniu fosfor gra rolę pierwszoplanową, w innych, np. w pobieraniu wody, poślednią.

WNIOSKI

Przedstawione fakty z wyżej omówionych doświadczeń pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Susza zwiększa liczbę pyłków martwych i to tym bardziej im jest ona głębsza.
2. Wzrost zaopatrzenia w azot ponad poziom przeciętnego żywienia nie zmniejsza procentowej zawartości pyłków martwych.
3. Nie stwierdzono korelacji między liczbą pyłków martwych a liczbą kłosów pustych.
4. Wzrost ilości kłosów pustych obserwuje się w przypadku dobrego zaopatrzenia rośliny w azot przed wystąpieniem suszy.
5. Nasuwa się myśl, że sterylność pyłków nie jest elementem najważniejszym w rozpatrywaniu działania suszy na procesy generatywne roślin.
6. Zmniejszone zaopatrzenie rośliny w fosfor podwoiło liczbę pyłków martwych, ale nie wpłynęło na liczbę kłosów pustych i na liczbę zawiązanych ziarn.

Praca niniejsza została wykonana w Katedrze Fizjologii Roślin W.S.R. w Poznaniu, pod kierownictwem dr J. Wojciechowskiego, któremu bardzo dziękuję za cenne uwagi i wskazówki.

*Katedra Fizjologii Roślin WSR
w Poznaniu*

(Wpłynęło dn. 13.9.1958 r.)

SUMMARY

Experiments were carried out in 1956 and 1957 to determine the influence on the cropping of summer barley of the level of nitrogen and phosphorus supply, and of drought conditions at the time of the shooting of stems. The drought was measured in percentages of the capillar water capacity.

The viability of pollen collected at the time of flowering was determined and referred to the various experimental conditions.

The results obtained lead to the following conclusions:

1. Drought increases the number of dead pollen; the stronger the drought, the greater is the number of dead pollen.
2. A rise of nitrogen supply above the average level of nutrition requirements does not reduce the percentage of dead pollen.
3. No correlation was observed between the number of dead pollen and the number of empty spikes.
4. A rise in the number of empty spikes was recorded when plants had an ample supply of nitrogen before the onset of drought condition.
5. It seems that the sterility of pollen is not an essential factor in the influence of drought on the generative processes of plants.
6. A reduced phosphorus supply doubled the number of dead pollen but did not affect the number of empty spikes and the number of grains that were formed.

This investigation was carried out at the Chair of Plant Physiology of the School of Agriculture at Poznań. The author wishes to express his gratitude to Doctor J. Wojciechowski under whose guidance this work was completed.

LITERATURA

- Arland A., 1954, Wasser ist alles.
- Bonner J., 1950, Plant physiology.
- Kobel F., 1954, Lehrbuch des Obstbaus, Springer Verlag.
- A. Filutowicz, A. Kuźdowicz, 1951, Mikrotechnika roślinna, PWRi L.
- Listowski A., 1955, Gospodarka wodna roślin. Zeszyty problemowe nauki polskiej 3.
- Łobow M. F., 1939, Влага как фактор развития на стадиях яровизации и свietawoj, Saratow wg Maximowa.
- Maksimow N. A., 1952, Izobrannyje raboty po zasuchozstoiczywesti i zimostoikosti, Moskwa.
- Rippel A., 1919, Der Einfluss der Bodentrockenheit auf anatomischen Bau der Pflanzen insbesondere von Sinapis alba, Bot. Ztrbl. 1919.
- Siergiejew L. J., 1953, Wynosliwost restienij, Moskwa.
- Terlikowski F., 1924, Zależność rozwoju roślin od stanu uwilgotnienia gleby w różnych okresach wegetacji, R.N.R.L. 28.
- Wojciechowski J., Domański R., 1956, Wpływ dokarmiania azotem na zmniejszenie skutków suszy u jęczmienia jarego. P.T.P.N., 3, 2.

Badania nad alkaloidami łubinu białego (*Lupinus albus*) w czasie jego wegetacji

Część I. Łubin pastewny

Researches on alkaloid content of lupine (Lupinus albus) *Part I. White sweet lupine*

H. BIRECKA, A. MAZAN, D. SZKLAREK

Alkaloidy należą do związków dotychczas znacznie mniej zbadanych w porównaniu z szeregiem innych organicznych substancji azotowych, szczególnie z punktu widzenia fizjologicznego. Zarówno zagadnienie miejsca ich biosyntezy, jak i roli w roślinie oraz udziału w przemianie materii wywołuje wśród badaczy szereg sporów (Evans, Partridge 1953, Mothes 1955, Mothes 1955, Romeike 1954, Mothes 1956, Romeike 1956, Tso, Jeffrey 1956) i należy uważać, iż do chwili obecnej nie zostało w dostatecznej mierze wyjaśnione. Główną uwagę w badaniach nad alkaloidami przyciągały i nadal przyciągają rośliny lekarskie zasobne w te związki. Natomiast rośliny, o mniejszym lub żadnym znaczeniu z punktu widzenia farmaceutycznego, są stosunkowo w znacznie słabszym stopniu przebadane. Do takich właśnie należą łubiny. Jednakże rośliny te mają istotne znaczenie praktyczne m. in. i w naszym kraju, wprawdzie nie w medycynie, ale w rolnictwie, szczególnie od chwili znalezienia form pastewnych, o niskiej zawartości alkaloidów.

Dotychczasowe prace nad alkaloidami różnych gatunków łubinu dotyczyły głównie form gorzkich, niewiele natomiast jest prac nad populacjami pastewnymi (Barbacki 1952, Byszewski 1950, 1957, Marszewska-Ziemiecka, Gołębiowska 1948, Peters, Schwanitz, Sengbusch 1956, Schwarze, Hackbarth 1957, Wiewiórowski, Bratek 1956), co najprawdopodobniej jest wynikiem braku odpowiednio czułych metod ilościowych do lat 50-tych. Na podstawie szeregu badań, w których stosowano metodę szczepień lub metodę kultur izolowanych organów, należałoby przypuszczać, że biosynteza alkaloidów w łubinach zachodzi przede wszystkim w części nadziemnej (Van der Kuy 1956, Mothes, Engelbrecht 1956, Peters, Schwanitz, Sengbusch 1956, Reifer, Kleczkowska 1957, Smirnowa, Moszkow 1940). Biorąc jednak pod uwagę słuszne

zastrzeżenia Mothesa (1956) wysuwane odnośnie do tych metod, nie można uważać, że sprawa miejsca syntezy została całkowicie rozstrzygnięta. W ramach prowadzonych przez nas prac nad biosyntezą, przemianami i rolą fizjologiczną alkaloidów w łubinach uważaliśmy za konieczne przebadanie zmian jakościowych i ilościowych w zawartości tych związków w różnych organach roślin w czasie ich wzrostu i rozwoju, tym bardziej że szczegółowych danych pod tym względem w dostępnej nam literaturze nie znaleźliśmy. Dotyczy to szczególnie form pastewnych. Zwróciliśmy przy tym dużą uwagę na sparteinę, z której — według pewnych hipotez (Hegnauer 1955, Van der Kuy 1956, Woker 1956) — powstaje szereg innych alkaloidów występujących w łubinach. Przedmiotem naszych badań był m. in. łubin biały. W niniejszej pracy podajemy wyniki dotyczące jednej z jego form pastewnych.

METODYKA DOŚWIADCZENIA

Przedmiotem badań był łubin biały (*Lupinus albus* L.) pastewny, średniowczesny, hodowli Barbackiego. Doświadczenie prowadzono w wazonach wagnerowskich w warunkach hali vegetacyjnej. Wazony napełniano mieszaniną 7,5 kg piasku wiślanego i 1,5 kg gleby o pH 6. Zastosowana przedsięwzięta pożywka była następująca: 0,05 g N (NH_4NO_3), 0,3 g P_2O_5 (NaH_2PO_4), 0,5 g K_2O (K_2SO_4), 0,615 $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, 0,444 g CaCl_2 , cytrynian żelaza 100 mg, H_3BO_3 i MnSO_4 po 5 mg oraz CuSO_4 , ZnSO_4 i $(\text{NH}_4)_2 \text{MoO}_4$ po 2 mg.

W czasie vegetacji — 4.VI.56 r. dokarmiono wszystkie rośliny pożywką o następującym składzie (na wazon): 0,3 g P_2O_5 , 0,5 g K_2O i 0,615 mg $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$. Siewu dokonano 5.V.56 r. po 12 nasion na wazon, zakażając je odpowiednim szczepem bakterii*.

Pełne wschody nastąpiły 10. V. i były dość równomierne. W 10 dni później dokonano przerywki pozostawiając po 8 roślin. Początkowo podlewano rośliny wodą wodociągową do 500/0 pojemności wodnej, po szesnastu dniach zaś zaczęto używać wody destylowanej, utrzymując do końca vegetacji wilgotność około 600/0 pojemności wodnej. Przewidziano dwie podstawowe kombinacje: seria I — rośliny, które nie otrzymywały sparteiny, seria II — rośliny, pod które stosowano siarczan sparteiny ($\text{BH}_2\text{SO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ — CEFARM Warszawa) — począwszy od 26. V. do 11. VII. co drugi dzień powierzchniowo, w ilości 20 mg sparteiny w 20 ml H_2O na wazon (bezpośrednio przed podlewaniem roślin). W czasie vegetacji dokonano sześciu zbiorów sprzątając po 3 wazony z każdej serii. Podczas sprzętu końcowego (siódmego) zebrano po 5 powtórzeń.

W tabeli 1 podano sumaryczne dawki sparteiny, które zastosowano pod rośliny poszczególnych zbiorów.

* Składamy serdeczne podziękowanie prof. J. Ziemięckiej za łaskawe zaopatrzenie nas w szczepy bakterii brodawkowych.

T a b e l a 1

Ilość sparteiny (w mg na wazon) zastosowanej pod rośliny
poszczególnych zbiorów

Daty zbiorów	26.V	11.VI	26.VI	6.VII	18.VII	3.VII	19.IX
Dawki sparteiny	0	160	300	400	460	460	460

W czasie każdego sprzętu (poza ostatnim), bezpośrednio po ścięciu roślin, zbierano sok płaczu możliwie jak najbardziej sterylnie. Odpowiednie aparaciki (wysterylizowane) nakładano na szyjki korzeniowe około godziny 12, które zdejmowano po upływie 1 doby (łodygi przed ścięciem części nadziemnej obmywano alkoholem). Sok płaczu natychmiast alkalizowano, osuszano ziemią okrzemkową oraz ekstrahowano chloroformem alkaloidy, które następnie w stanie suchym w postaci chlorowodorków przechowywano w małych ampułkach, aż do chwili naniesienia na bibułę chromatograficzną (bezpośrednio przed nanoszeniem rozpuszczano chlorowodorki w 2 kroplach 0.1 n HCl). Chromatogramy wykonano na bibule Whatman 1 (krążki średnicy 11 cm) stosując jako fazę rozwijającą butanol nasycony wodą i wywołując je zmodyfikowanym odczynnikiem Dragendorffa (Wiewiórowski, Bratek 1957). Części nadziemne, jak i korzenie roślin, zabijano w suszarce w 105°C przez 15 minut, a potem suszono w 60°C. Suchy materiał roślinny zmielono na młynku typu „Huragan”. Analizy na alkaloidy wykonano zmodyfikowaną tylko częściowo metodą Reifera i Niziołka (1957), a mianowicie przy pomocy destylacji z parą wodną oddzielono sparteinę od pozostałych zasad. Rozdział natomiast alkaloidów nietlotnych wykonano ściśle wg wyżej cytowanej metody*.

W przypadku gdy pozostawała dostateczna ilość materiału, wyniki uzyskane metodą Reifera i Niziołka sprawdzano również ilościową metodą chromatograficzną (Birecka, Rybicka, Ścibor-Marchocka 1959). Analizy wykonywano przeciętnie w trzech powtórzeniach (w wypadku niezgodności wyników przekraczającej 10—12% analizę powtarzano).

PRZEBIEG WEGETACJI

Wzrost i rozwój roślin przebiegał normalnie. Nie zauważono żadnych różnic między roślinami kontrolnymi a roślinami, pod które zastosowano siarczan sparteiny. Już w pierwszym terminie sprzętu, tj. 26.V, stwierdzono na korzeniach brodawki.

* W czasie analizowania materiału prace metodyczne nad chromatograficznym rozdziałem alkaloidów, przed ich ilościowym oznaczeniem, nie były jeszcze zakończone.

W tym dniu zaczęto też stosować siarczany sparteiny. Rośliny w tym okresie były jeszcze bardzo małe i dlatego podczas sprzętu nie oddzielono poszczególnych organów części nadziemnej.

Drugi sprzęt nastąpił po upływie dwu tygodni, tj. 9.VI (początek zakładania pączków na pędzie głównym). W kombinacji ze sparteiną dokonano zbioru w dwa dni później (ze względu na trudności z zabijaniem i suszeniem większej ilości roślin). Rośliny dzielono na następujące części: 1. 6 liści dolnych, 2. liście górne, 3. łodygi, 4. korzenie.

Trzeci sprzęt wykonano — 22.VI (seria II — 26.VI). Rośliny były w pełni kwitnienia pędu głównego; zauważano również początek tworzenia się pędów bocznych I rzędu. Podzielono je na następujące części: 1. 6 liści dolnych, 2. 6 liści środkowych, 3. liście górne, 4. łodygi, 5. kwiatostany, 6. korzenie.

Czwarty zbiór — 5—6. VII przypadł na okres, gdy wykształciły się już pędy boczne I rzędu i zakładały się na nich pączki kwiatowe. Na pędach głównych obserwowano początek tworzenia się strąków. Przy podziale części nadziemnych roślin wyodrębniono więc dodatkowo jeszcze pędy boczne (oddzielnie liście i łodygi).

Piąty sprzęt nastąpił 18.VII. W tym okresie liście dolne już zasychają. Zmniejsza się też ilość liści środkowych, gdyż żółkną i opadają. Liście opadłe zbierano.

Szósty zbiór wykonano 2—3.VIII. Liści dolnych i środkowych już nie było (zebrane razem liście opadłe zanalizowano). Oddzielono też łupiny od nasion.

Sprzęt ostatni nastąpił 19.IX, gdy wszystkie liście już opadły.

BADANIA CHROMATOGRAFICZNE SOKU PŁACZU

W tabeli 2 podano przeciętne ilości soku otrzymane w poszczególnych terminach sprzętu. Jak z uzyskanych danych wynika, płacz roślin był najintensywniejszy w okresie zakładania pączków kwiatowych na pędach bocznych i silnie malał w miarę starzenia się łubinu. Kroplówka wykonana z poszczególnych powtórzeń we wszystkich przypadkach wykazywała obecność alkaloidów, jednakże intensywność zabarwienia plamy (nakraplano po 20—40 oczek) z odczynnikami Dragendorffa świadczyła o niedostatecznej ich ilości dla chromatograficznego rozdzielu. Niestety, mimo połączenia odpowiednich powtórzeń przed nanoszeniem na bibułę, nie udało się nam wywołać odczynnikami Dragendorffa alkaloidów soku płaczu z pierwszych trzech zbiorów jak i dwóch ostatnich. Natomiast w soku płaczu czwartego zbioru, gdy nakropiono tylko czterdzieści oczek, stwierdzono wyraźnie dwa prążki odpowiadające lupaninie i hydroksylupaninie. Z intensywności zabarwienia prążków można było orientacyjnie sądzić, iż zawartość lupaniny była dwu-, trzykrotnie większa niż hydroksylupaniny. Innych alkaloidów w soku płaczu, a szczególnie sparteiny, zastosowaną metodą chromatograficzną nie udało się wykryć nawet

Tabela 2

Ilość soku płaczu w ml z jednego wazonu (8 roślin)

Lp.	Terminy sprzętów	Wiek roślin w dniach	Fazy rozwoju roślin	Sok płaczu w ml	
				seria I	seria II
1	26.V.	16		ok. 0,5	ok. 0,5
2	9—11.VI.	29—31	tworzenie się pączków na pędzie głównym	3,8	5,6
3	22—26.VI.	44—48	kwitnienie pędu głównego	1,4*	6,5
4	5—6.VII.	58—59	pączki kwiatowe	9,0	8,4
5	18.VII.	71	na pędach bocznych	3,3	—**
			wykształcone strąki		
6	2—3.VIII.	85—86	„ „	1,6	1,5

* W tym przypadku stwierdzono nieszczelność gumek nasadzonych na szyjki korzeniowe.

** Próbką przypadkowo uległa zniszczeniu.

u roślin, u których zastosowano ten alkaloid*. Licząc się z tym, że w warunkach wazonowych korzenie łubinu mogą wykazać słabe — w porównaniu z roślinami hodowanymi w polu — parcie korzeniowe, pobierano jednocześnie z doświadczeniem w hali vegetacyjnej sok płaczu z roślin (nasiona tego samego pochodzenia) wysianych na poletkach o pow. 60 m², znajdujących się koło szklarni Zakładu Fizjologii Roślin (siew — 26.IV.56 r., odległość między rzędami 30 cm, wschody równomierne 5—7 V.). W doświadczeniu tym dokonano 4 sprzętów po 10 roślin, w trzech powtórzeniach, zbierając sok płaczu (tabela 3). W czasie sprzętu 2 z tych samych

Tabela 3

Ilość soku płaczu w ml z 10 roślin

Lp.	Terminy sprzętów	Fazy rozwoju roślin	Sok płaczu w ml
1	28.VI.	kwitnienie pędu głównego	ok. 11,5
2		koniec kwitnienia pędów bocznych	15,5
	12.VII.	„ „ „	17,5
	13.VII.	„ „ „	17,5
	14.VII.	„ „ „	10,5
	15.VII.	„ „ „	9,5
3	8.VIII.	tworzenie się strąków	11,5
4	21.VIII.	dojrzewanie strąków	3,0

korzeni zbierano sok przez 4 dni zmieniając codziennie aparaciki. Wykonane we wszystkich próbkach kroplówki wykazały obecność alkaloidów, ale nie zawsze

* Należy jednak zaznaczyć, że na prążkach o średnicy 11 cm nawet po dwukrotnym rozwijaniu nie udaje się rozdzielić hydroksylupaniny od zasady a_x, o której dalej będzie mowa. Możliwe jest więc, że prążek oznaczony przez nas jako hydroksylupanina zawierał również i ten związek.

dostateczną ich ilość dla rozdziału chromatograficznego. Tylko w dwóch wypadkach zdołano wywołać rozdzielone alkaloidy na chromatogramach (krążki $\varnothing$ 11 cm), a mianowicie: a. w soku płaczu zebranym 28.VII stwierdzono ślady lupaniny i hydroksylupaniny, b. w zbiorze z 12.VII. W soku płaczu 1 i 2 dnia stwierdzono intensywnie zabarwione dwa prążki, odpowiadające tym alkaloidom i to w tych samych stosunkach, co w doświadczeniu wazonowym. Nie udało się jednak wykryć sparteiny.

WYNIKI BADAŃ MATERIAŁU ROŚLINNEGO

Plony roślin z poszczególnych terminów sprzętu podano w tabeli 4. Brak przyrostu masy organicznej między 6 i 7 zbiorem jest częściowo wynikiem silnego zasychania i opadania liści w tym okresie* (trudno było zidentyfikować, z którego piętra pochodzą te liście, dlatego zbierano je razem, w tym bowiem okresie panowały silne wiatry, nastąpiły więc pewne ich straty).

Rośliny, pod które stosowano sparteinę (seria II), wykazują prawie we wszystkich terminach sprzętu plony nieco wyższe niż rośliny serii I. W niektórych przypadkach seria II roślin była nieco później zbierana, czym można częściowo wytłumaczyć te różnice, leżące na ogół raczej w granicach błędu doświadczenia. W warunkach wazonowych (w przeciwieństwie do polowych) pędy boczne najczęściej nie wykształcają strąków. Stąd też plony nasion pochodzą przeważnie z pędów głównych. Są one w obu seriach jednakowe. To samo można na ogół powiedzieć o systemie korzeniowym z wyjątkiem zbioru V lubinu serii II. Daje on wyjątkowo wysoki plon. Faktu tego nie potrafimy wytłumaczyć.

W tabeli 5 podano zawartość alkaloidów w poszczególnych częściach roślin serii I. Sumaryczna bezwzględna zawartość alkaloidów w części nadziemnej roślin na ogół wzrasta wraz z ich rozwojem. Największy przyrost tych związków (około 500% końcowej zawartości) obserwuje się między 29 a 59 dniem wegetacji, a więc w okresie butonizacji, kwitnienia i początku zawiązywania strąków na pędzie głównym oraz butonizacji pędów bocznych. Pod koniec wegetacji (por. 6 i 7 sprzęt) ilość alkaloidów w części nadziemnej pozostaje bez zmian, a w liściach nawet maleje. To ostatnie zjawisko jest najprawdopodobniej wynikiem strat liści, które nie zostały uwzględnione w plonach i analizach. Do 29 dnia wegetacji względna zawartość alkaloidów w części nadziemnej nie wzrasta, bezwzględna zaś zwiększa się prawie trzykrotnie. Fakt ten wskazuje, iż na ogół szybkość gromadzenia badanych zasad w tej fazie rozwoju jest skorelowana ze wzrostem roślin. W następnym okresie wegetacji, tj. butonizacji i kwitnienia pędu głównego względna zawartość

* W ostatnim zbiorze dołączono przypadkowo do liści opadłych również łodygi pędów bocznych. Ciężar tych ostatnich w stosunku do liści był jednak niewielki, stąd wpływ ich na przeciętną zawartość alkaloidów w liściach opadłych był nieduży.

Tabela 4

Plony w gramach powietrznie suchej masy łubinu białego pastewnego (8 roślin)

Lp. serii	Terminy sprzętów i wiek roślin	Liście						Łodygi			Strąki			Część nadziemna sumarycznie		Korzenie		Cała roślina
		sumarycznie	dolne	środkowe	w t y m			sumarycznie	pędu głównego	pędu bocznego	łupiny	nasiona	μ	g	μ	g	μ	
S e r i a I	1 26.V. — 16 dni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,81	0,20	1,45	0,02	5,26
	2 9.VI. — 29 dni, pączki na pędzie głównym	8,23	4,09	4,14	—	—	—	4,27	4,27	—	—	—	—	12,50	0,14	3,34	0,03	15,84
	3 22.VI. — 44 dni, kwitnienie p. gl.	10,05	2,88	3,18	3,99 ¹⁾	—	—	7,79	7,79	—	—	—	—	17,84	0,76	4,45	0,04	22,29
	4 5.VII. — 58 dni, pąki na p. bocznych	11,99	2,28	3,49	2,05	4,17	—	14,61	13,05	1,56	—	3,53 ²⁾	0,01	30,13	1,18	8,83	1,45	38,96
	5 18.VII. — 71 dni, wykszt. strąki na p. głównym	11,55	1,07	2,17	2,32	5,99	—	15,53	13,49	2,04	—	15,16 ³⁾	0,27	42,24	2,90	9,45	0,09	51,69
	6 2.VIII. — 85 dni	12,08	—	1,38	1,59	3,99	5,12 ⁴⁾	18,42	16,78	1,64	13,84	8,70	0,04	53,04	1,04	8,51	0,01	64,29
	7 19.IX. — 102 dni	10,84	—	—	—	—	10,84 ⁵⁾	17,49	17,49	—	9,55	17,61	0,29	55,49	4,10	—	—	—
S e r i a II	1 26.V. — 16 dni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,81	0,20	1,45	0,02	5,26
	2 11.VI. — 31 dni	8,99	4,41	4,58	—	—	—	4,95	4,95	—	—	—	—	13,94	0,02	4,04	0,03	17,98
	3 26.VI. — 48 dni kwitn. p. głównego	10,24	3,11	3,76	3,37 ¹⁾	—	—	10,55	10,55	—	—	—	—	20,79	1,05	4,59	0,03	25,38
	4 6.VII. — 59 dni pączki na p. bocz.	14,40	2,70	3,89	2,71	5,10	—	16,07	14,65	1,42	—	4,61 ²⁾	0,01	35,08	0,96	7,42	0,01	42,50
	5 18.VII. — 71 dni wykszt. strąki na p. głównym	14,00	1,30	3,04	3,01	6,65	—	19,27	17,07	2,20	—	17,10 ³⁾	0,32	50,37	2,45	13,02	0,04	63,39
	6 3.VIII. — 86 dni	10,97	—	—	—	3,37	7,60 ⁴⁾	18,77	16,72	2,05	15,46	11,43	0,03	56,63	1,88	8,60	0,16	68,85
	7 19.IX. — 102 dni	10,76	—	—	—	—	10,76 ⁵⁾	18,48	18,48	—	10,33	15,50	0,02	55,01	1,50	—	—	—

1) Kwiatostany połączono z liśćmi górnymi, gdyż ich ciężar wynosił tylko 0,89 g, a więc był niewystarczający dla analizy.

2 i 3) Strąki w całości, gdyż nasion od łupin, które były jeszcze słabo wykształcone, nie udało się oddzielić.

4) Opadłe liście dolne i środkowe zebrane między 5 i 7 sprzętem. W serii II do tych liści dołączono liście górne, których masa wynosiła 0,53 g.

5) Do opadłych liści dołączono przypadkowo łodygi pędów bocznych.

alkaloidów wzrasta i w dalszych fazach rozwoju utrzymuje się na tym samym poziomie*.

W korzeniach, w pierwszych 16 dniach wzrostu, stwierdza się stosunkowo bardzo wysoką względną zawartość alkaloidów. W późniejszym okresie prawie trzykrotnie ona maleje i jest znacznie niższa niż w części nadziemnej. Dopiero pod koniec wegetacji silnie wzrasta dorównując pod tym względem części nadziemnej. Na ogół względna zawartość alkaloidów w łodygach jest niższa niż w liściach (z wyjątkiem roślin sprzętu II), przy czym łodygi pędów bocznych są w te związki bardziej zasobne niż łodygi pędu głównego. W czasie wegetacji nie obserwuje się wahań we względnej zawartości alkaloidów w tych organach w zależności od ich wieku.

Przy pierwszym sprzeczcie, jak już wspomniano, nie oddzielono liści od łodyg. Dlatego też brak analiz tych bardzo młodych organów asymilacyjnych. Aby porównywać liście będące mniej więcej w jednakowym wieku, trzeba by brać pod uwagę np. liście środkowe roślin 44-dniowych i liście dolne roślin 29-dniowych. W liściach dolnych zawartość alkaloidów w miarę ich starzenia wzrasta ze 128 do 425 μ g na 1 g masy, jednakże w początkowym okresie wytwarzania się strąków przejściowo maleje. U liści środkowych w miarę ich starzenia obserwuje się również znaczny wzrost ilości tych zasad. W liściach górnych, najmłodszych względna zawartość alkaloidów jest wyższa niż w liściach dolnych i środkowych w okresie ich kształtowania, ale do końca wegetacji utrzymuje się na jednym poziomie. Analogiczne zjawisko obserwujemy u liści pędów bocznych, z tą tylko różnicą, iż wykazują one wyższą zawartość alkaloidów niż liście górne w tym samym wieku. W nasionach względna zawartość zasad wzrasta, a jednocześnie w łupinach maleje.

We względnej zawartości alkaloidów w łubinach w czasie ich wegetacji istotnych różnic między serią I i II nie ma (tabela 5 i 6). Odnosi się to zarówno do części nadziemnej, jak i korzeni. Bezwzględna zawartość alkaloidów w większości przypadków w serii ze sparteiną jest wyższa niż w łubinie kontrolnym. Jednakże różnice te są stosunkowo niewielkie biorąc pod uwagę ilości sparteiny stosowane do podłoża. Dynamika gromadzenia alkaloidów w różnych organach w zależności od wieku jest również podobna do dynamiki zaobserwowanej w serii I, z tą tylko różnicą, że w łupinach strąków, w miarę ich starzenia, nie obserwuje się tak silnego spadku względnej zawartości tych zasad.

W badanym materiale roślinnym, po oddzieleniu i oznaczeniu sparteiny (destylaty badane były dla kontroli również chromatograficznie), rozdziół lupaniny od hydroksylupaniny, jak już wyżej wspomniano, wykonano metodą Reifera i Niziołka. Jednak jak się okazało w trakcie analiz, pełnego oddzielenia lupaniny w przypadku łubinu białego tą metodą nie udało nam się uzyskać. Ponadto badania chromatograficzne przeprowadzone na trzech fazach rozwijających (Birecka

* Pewne obniżenie względnej zawartości alkaloidów w części nadziemnej pod koniec wegetacji jest spowodowane prawdopodobnie również stratami starych liści, najbardziej zasobnych w te związki.

Tabela 5

Zawartość sumy alkaloidów w łubinie białym pastewnym serii I

Lp.	Terminy sprzędów i wiek roślin	Liście						Łodygi				Strąki		Część nadziem- na suma- rycznie	Ko- rzenie	
		suma- rycznie	w tym			opadłe	suma- rycznie	w tym		łupiny	nasiona					
			dolne	śred- kowe	górne			p. bocz.	p. gł.			p. bocz.				
Wiek w dniach		µg na 1 g powietrznie suchej masy														
1	26.V.	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	137	233	
2	9.VI.	29	105	128	80	—	—	—	172	172	—	—	—	127	86	
3	22.VI.	44	278	322	278	246 ¹⁾	—	—	158	158	—	—	—	226	80	
4	5.VII.	58	270	139	286	279	322	—	180	175	219	—	219 ²⁾	220	72	
5	18.VII.	71	302	425	342	210	302	—	171	156	268	—	133 ³⁾	193	93	
6	2.VIII.	85	316	—	425	216	344	294	165	155	272	130	158	189	212	
7	19.IX.	102	264	—	—	—	—	264	179	179	—	65	199	182	—	
µg w powietrznie suchej masie plonu (8 roślin)																
1	26.V.	16	—	—	—	—	—	—	—	735	735	—	—	522	335	
2	9.VI.	29	858	527	331	—	—	—	1231	1231	—	—	—	1593	287	
3	26.VI.	44	2793	927	884	982 ¹⁾	—	—	2626	2284	342	—	—	4028	356	
4	5.VII.	58	3230	317	998	572	1343	—	2651	2104	547	—	773 ²⁾	6629	636	
5	18.VII.	71	3493	455	742	487	1809	—	3047	2601	446	—	2016 ³⁾	8160	879	
6	2.VIII.	85	3808	—	587	343	1373	1505 ⁴⁾	3131	3131	—	1799	1375	10029	1804	
7	19.IX.	102	2862	—	—	—	—	2862 ⁵⁾	—	—	—	621	3504	10118	—	

Odnosiłki: 1,2,3,4,5 przy tablicy 4.

Tabela 6
Zawartość sumy alkaloidów w łubinie białym pastewnym serii II

Lp.	Terminy sprzędów	Wiek roślin w dniach	L i ś c i e				Ł o d y g i		S t r a k i		Część nadziem- na suma- rycznie	Korze- nie	Cała roślina
			suma- rycznie dolne	śro- d- kowe	w t y m		opadłe	suma- rycznie	p. gl.	p. bocz.			
					górne	p. bocz.							
μg na 1 g powietrznie suchej masy													
1	26.V.	16	—	—	—	—	—	—	—	—	137	233	—
2	11.VI.	31	148	81	—	—	—	161	161	—	153	51	—
3	26.VI.	48	233	249	162 ¹⁾	—	—	112	112	—	172	75	—
4	6.VII.	59	288	173	311	356	—	255	249	269	252	96	—
5	18.VII.	71	307	384	223	295	—	208	197	287	228	73	—
6	3.VIII.	86	366	—	—	357	373 ⁴⁾	156	140	284	189	144	—
7	19.IX.	102	319	—	—	—	319 ⁵⁾	219	219	—	217	—	—
μg w powietrznie suchej masie plonu (8 roślin)													
1	26.V.	16	—	—	—	—	—	—	—	—	522	335	857
2	11.VI.	31	1333	357	976	—	—	797	797	—	2130	206	2336
3	26.VI.	28	2402	774	1079	549 ¹⁾	—	1181	1181	—	3586	344	3921
4	6.VII.	59	4146	467	1210	648	—	4046	3662	384	8851	712	9539
5	18.VII.	91	4296	499	1164	671	1962	3997	3363	634	11480	950	12438
6	3.VIII.	96	4039	—	—	1204	2835 ⁴⁾	2923	2340	582	10719	1238	11957
7	19.IX.	102	3432	—	—	—	3432 ⁵⁾	4048	4048	—	11976	—	—

Odnosiłki: 1,2,3,4,5 podano w tabeli 4.

i wsp. 1959) wykazały też w różnych organach obecność zasady, którą nazwano a_x , łatwo rozpuszczalnej w chloroformie, a trudno w eterze naftowym oraz związku nazwanego a_y o R_f bliskim n_3 (Wiewiórowski, Bratek 1957), ale w odróżnieniu od tego ostatniego rozpuszczalnego w chloroformie. Oba te związki są nietłoczne z parą wodną. Mianowicie a_x stwierdzono w niewielkich ilościach w liściach zarówno młodych, jak i starych, w łodygach oraz strąkach. Chromatogramy liści młodych i liści pędów bocznych wykazywały sporadyczną obecność związku, którego R_f na badanych fazach odpowiada angustifolinie. W żadnym organie nie stwierdzono lupininy. Z części wykonanych chromatogramów eluowano poszczególne związki i oznaczano kolorymetrycznie (Birecka, Rybicka, Ścibor-Marchocka 1959) w celu oznaczenia ilościowego stosunku między nimi.

We wszystkich organach roślin lupanina występowała w największych ilościach. W liściach pędu głównego stosunek jej do hydroksylupaniny wahał się od 16:1 do 10:1. W liściach pędów bocznych zmieniał się bardziej na korzyść hydroksylupaniny i wynosił około 3—4:1, w łodygach 5:1. W dojrzałych zaś nasionach stosunek ten był najkorzystniejszy dla hydroksylupaniny, gdyż wynosił 2,5:1. Ilości a_x w wyżej wymienionych organach były podobne do hydroksylupaniny (przyjmując prowizorycznie ekstynkcję — 0,10), zawartość a_y jak i angustifoliny, była niewielka i orientacyjnie w sumie wahała się w granicach 5 — 10% zawartości lupaniny.

Ze względu na niemożność powtórzenia wszystkich analiz ilościowych metodą chromatograficzną (brak materiału) podano w odpowiednich tabelach tylko zawartość sparteiny i sumy pozostałych alkaloidów oznaczonych metodą Reifera i Niziołka. Ponieważ współczynniki ekstynkcji dla lupaniny (0,11) i hydroksylupaniny 0,10 niewiele się różnią, a ilość innych zasad nietłocznych była niewielka, dlatego też błąd popełniony z przeliczenia i obciążający uzyskane wyniki jest stosunkowo nieduży*.

Względna zawartość sparteiny wzrasta w całej części nadziemnej do okresu odpowiadającego początkom zawiązywania strąków (tabela 7). Do tego okresu suma pozostałych alkaloidów również zwiększa się. W późniejszych fazach wegetacji w odróżnieniu od sparteiny, której ilość maleje, nie obserwuje się obniżenia względnej zawartości tych zasad. Stąd też stosunek sparteiny do pozostałych alkaloidów we wczesnym okresie wzrostu wynosi około 1:7, później stopniowo zawęża się i na początku zawiązywania strąków wynosi około 1:3, aby w następnych fazach znów zmienić się na niekorzyść sparteiny.

W korzeniach ze wszystkich terminów sprzętu podobnie jak w części nadziemnej stwierdzono obecność sparteiny. Jej względna zawartość, poza pierwszym i szóstym sprzętem, była zawsze niższa niż w części nadziemnej. Jednak układ jej stosunku do pozostałych zasad w czasie ontogenezy niewiele różni się od układu w części nadziemnej.

* Odnosi się to również do wyżej omówionych wyników analitycznych.

Tabela 7

Względna zawartość sparteiny i sumy pozostałych alkaloidów w łubinie białym pastewnym

	Lp.	Terminy sprzędów	L i ś c i e												Ł o d y g i						Strąki				Część nadziemna sumarycznie		Korzenie	
			sumarycznie		dolne		środkowe		górne		pędów bocznych		opadłe		sumarycznie		pędu głównego		pędu bocznego		łupiny		nasiona		Część nadziemna sumarycznie		Korzenie	
			sparte- ina	alkalo- idy po- zost.	spar- teina	alkal. po- zost.	spar- teina	alkal. po- zost.	spar- teina	alkal. po- zost.	spar- teina	alkal. po- zost.	spar- teina	alkal. po- zost.	sparte- ina	alkal. po- zost.	sparte- ina	alkal. po- zost.	spar- teina	alkal. po- zost.	sparte- ina	alkal. po- zost.	sparte- ina	alkal. po- zost.	sparte- ina	alkal. po- zost.	sparte- ina	alkal. po- zost.
Seria I	1	26.V.																						17	120	22	211	
	2	9.VI.	15	90	25	104	4	76	—	—	—	—	—	—	44	128	44	128	—	—	—	—	—	—	25	103	11	75
	3	22.VI.	53	225	100	222	50	228	22	225					20	138	20	138	—	—	—	—	—	—	39	187	24	56
	4	5.VII.	64	206	29	110	82	204	53	226	73	249			62	118	66	109	28	192	—	—	21	199	58	162	15	57
	5	18.VII.	62	240	85	340	76	266	21	189	69	233			32	139	27	129	70	199	—	—	7	126	32	161	12	81
	6	2.VIII.	69	247		—	113	314	23	193	76	267	65	228	23	142	20	134	60	212	10	119	22	136	30	158	43	169
	7	19.IX.	41	222	—	—	—	—	—	—	—	—	41	223	31	148	31	148	—	—	—	64	—	195	19	165	—	—
Seria II	1	26.V.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	120	22	211	
	2	11.VI.	32	116	7	74	56	157	—	—	—	—	—	—	34	127	34	127	—	—	—	—	—	—	33	120	14	37
	3	26.VI.	43	190	55	195	63	224	12	151	—	—	—	—	17	95	17	95	—	—	—	—	—	—	30	142	14	61
	4	6.VII.	49	239	37	157	25	286	30	209	84	273	—	—	73	182	69	180	75	195	—	—	14	128	53	198	16	80
	5	18.VII.	44	263	76	308	73	309	37	186	27	268	—	—	41	167	39	158	55	233	—	—	17	170	34	194	29	45
	6	3.VIII.	73	293	—	—	—	—	—	—	69	288	76	297	24	132	20	120	67	214	16	110	4	157	28	161	50	94
	7	19.IX.	66	253	—	—	—	—	—	—	—	—	66	253	43	176	43	176	—	—	17	142	14	170	34	183	—	—

Tabela 8

Bezwzględna zawartość sparteiny (sp.) i pozostałych alkaloidów (poz.) w liściach, łodygach, strąkach i korzeniach łubinu białego pastewnego

Nr	Terminy sprzętów i wiek roślin	Liście		Łodygi		Strąki				Część nadziemna sumarycz- nie		Korzenie	
		sp.	poz.	sp.	poz.	łupiny		nasiona		sp.	poz.	sp.	poz.
						sp.	poz.	sp.	poz.				
S e r i a I													
I	26.V — 16 dni	—	—	—	—	—	—	—	—	65	457	32	303
II	9.VI — 29 dni	119	739	188	547	—	—	—	—	307	1286	37	251
III	22.VI — 44 dni	535	2262	156	1075	—	—	—	—	691	3337	107	249
IV	5.VII — 58 dni	765	2464	905	1722	—	—	74	703	1744	4889	132	503
V	18.VII — 71 dni	718	2775	507	2146	—	—	106	1910	1331	6831	113	765
VI	2.VIII— 85 dni	829	2980	434	2597	138	1687	191	1187	1592	8447	366	1438
VII	19.IX —102 dni	444	2418	542	2588	—	611	—	3504	986	9121	—	—
S e r i a II													
I	26.V — 16 dni	—	—	—	—	—	—	—	—	65	457	32	303
II	11.VI — 31 dni	287	1046	168	629	—	—	—	—	455	1675	57	150
III	26.VI — 48 dni	448	1957	179	1002	—	—	—	—	627	2959	64	280
IV	6.VII — 59 dni	706	3443	118	2928	—	—	65	591	1889	6962	119	594
V	18.VI — 71 dni	612	3683	787	3210	—	—	291	2907	1690	9800	368	585
VI	3.VIII— 86 dni	810	3219	471	2430	247	1700	46	1795	1575	9144	430	806
VII	19.IV —102 dni	710	2722	795	3253	176	1467	217	2636	1898	10079	—	—

Wszystkie badane liście, niezależnie od wieku, zawierają sparteinę. Jej względna zawartość w liściach pędu głównego ulega dość dużym wahaniom, podczas gdy w liściach pędu bocznego jest raczej stała. Przeciętnie dla wszystkich liści jej stosunek do pozostałych alkaloidów waha się od 1:6 do 1:3 (4 sprzęt).

Względna zawartość sparteiny w łodygach ulega również stosunkowo dużym wahaniom i jest najwyższa — podobnie jak w liściach — w okresie zawiązywania strąków. Zawartość zaś sumy pozostałych alkaloidów nie ulega istotnym zmianom. W zawiązujących się strąkach wykryto niewielkie ilości sparteiny, które w czasie dojrzewania nasion całkowicie zanikają. Natomiast zaobserwowano wzrost pozostałych alkaloidów.

Względna zawartość sparteiny w ości nadziemnej i korzeniach, jak również i jej stosunek do pozostałych zasad u roślin serii II, niczym istotnie nie różni się od wyników serii I. Podobnie jak w tej ostatniej, również i w danym przypadku

w liściach i łodygach obserwuje się dość znaczne, raczej nieprawidłowe wahania w zawartości tego alkaloidu zależnie od wieku. Jest może godny uwagi fakt, że w nasionach nawet dojrzałych znaleziono pewną, niewielką w porównaniu z pozostałymi zasadami, ilość sparteiny.

Biorąc pod uwagę bezwzględne ilości alkaloidów w plonach roślin (tabela 8) należy stwierdzić, iż między badanymi seriami brak istotnych różnic w sumarycznej zawartości sparteiny zarówno w organach części nadziemnej, jak i korzeniach (poza ostatnim sprzętem).

O ile więc u roślin, pod które stosowano sparteinę, stwierdzono więcej zasad, to różnica ta przypada głównie na alkaloidy nietolne. Jest rzeczą charakterystyczną, że w drugiej połowie wegetacji, kiedy ilość alkaloidów nietolnych w części nadziemnej w obu seriach wyraźnie wzrasta, to ilość sparteiny na ogół nie ulega większym zmianom.

DYSKUSJA

Przebadane obie serie łubinów wskazują na to, iż zastosowana do podłoża sparteina, jeśli w ogóle została pobrana, to w zupełnie minimalnym stopniu, nie pozwalającym na wyciąganie jakichkolwiek wniosków o jej ewentualnych przemianach w roślinach. Trudno bowiem przypuszczać, aby pobrana w większych ilościach sparteina mogła być tak szybko przeobrażona w związki niealkaloidowe, co z kolei uniemożliwiłoby wykrycie jej, chociażby w jednej z przebadanych faz rozwoju roślin. Inne nasze doświadczenia (Birecka, Sebyła, Nalborczyk w druku) świadczą o tym, że alkaloid ten wprowadzony do roślin (za pomocą iniekcji) dość długo jest wykrywalny w znacznych ilościach w różnych organach. Dlatego też z punktu widzenia zmian zawartości alkaloidów w ontogenezie roślin obie serie można w pewnym stopniu traktować jako jedną kombinację w dwóch powtórzeniach. Stwierdzone przez nas ilości alkaloidów nie mogą być wskaźnikiem zdolności badanych roślin do ich syntezy, gdyż dotychczas nie ma pewności, czy po powstaniu — niezależnie od właściwości genetycznych roślin (Hackbarth 1957) pozostają na uboczu i nie wchodzą w dalszy metabolizm, czy też ulegają przemianom na związki niealkaloidowe. Istnieje obecnie szereg dowodów na to, że druga hipoteza jest bardzo prawdopodobna (Maszkowcew, Sirotienko 1956, Mothes 1955, Romeike 1956, Sander 1956). Należy do tego dodać, iż zawartość określonego alkaloidu może też być wynikiem przemian jednego w drugi.

Badany łubin należy do roślin niskoalkaloidowych. W warunkach doświadczenia wykazał maksymalną przeciętną zawartość alkaloidów około 0,020% w części nadziemnej. Niestety nie uzyskano szczegółowych ilościowych danych o poszczególnych alkaloidach poza sparteiną, jednakże z badań chromatograficznych wynika, że dominującą jest lupanina (związek najbardziej toksyczny ze wszystkich alkaloidów występujących w łubinach uprawnych). Hydroksylupanina natomiast

występuje w bardzo małych ilościach, najczęściej w mniejszych niż sparteina. To samo można powiedzieć o związku a_x .

Należy podkreślić fakt, że przeprowadzona przez nas identyfikacja badanych zasad opierała się głównie na metodzie chromatograficznej, która jednak nie jest w pełni wystarczająca dla tego celu. Jest rzeczą również możliwą, że wykrywana przez nas plama na chromatogramie odpowiada nie jednemu, ale np. dwom związkom o analogicznym R_f . Wprawdzie użycie trzech różnych faz rozwijających znacznie zmniejsza taką możliwość, jednak nie daje całkowitej pewności. Porównując nasze wyniki jakościowe z wynikami innych badań, przeprowadzonych podobną metodą nad łubinem białym pastewnym (Van der Kuy 1956, Schwarze, Hackbarth 1957, Wiewiórowski, Bratek 1957), należy stwierdzić, że poza lupaniną, hydroksylupaniną i sparteiną, których obecność u tej formy łubinu została stwierdzona, badana przez nas populacja zawierała dodatkowo dwie zasady — a_x i a_y rozpuszczalne w chloroformie, reagujące z odczynnikiem Dragendorffa i jodem. Nie sądziśmy, aby były artefaktami powstałymi w czasie analizy. Możliwe jest, że są one już znanymi alkaloidami znajdującymi się u innych gatunków roślin motylkowych. Należy podkreślić, że występowanie angustifoliny powinno być jeszcze dokładniej przebadane.

Przeanalizowane organy nadziemne i korzenie w różnym wieku roślin nie wykazują jakościowych różnic w składzie alkaloidów. W soku płaczu wykryto lupaninę i hydroksylupaninę. Nie stwierdzono zaś sparteiny, ale może to być wynikiem stosunkowo małej jej zawartości. Jednakże sam fakt obecności alkaloidów w soku płaczu u formy pastewnej łubinu świadczy — podobnie jak u wielu gatunków wysokoalkaloidowych — o przemieszczaniu się tych związków z korzeni do organów nadziemnych, co oczywiście nie zaprzecza możliwości ich ruchu w kierunku przeciwnym.

Stosunek sparteiny do sumy pozostałych zasad w części nadziemnej jest na ogół taki sam jak w korzeniach w różnych okresach wegetacji roślin, przy czym w zależności od ich wieku ulega zmianom. Stąd też dynamika gromadzenia się sparteiny jest inna niż pozostałych alkaloidów. Najwięcej jej jest na początku zawiązywania strąków, potem zaś nie ulega zwiększeniu, podczas gdy ilość innych zasad wzrasta. Fakt ten w pewnym stopniu potwierdzałby istniejące hipotezy dotyczące roli sparteiny w syntezie lupaniny i hydroksylupaniny u łubinów, szczególnie w późniejszych fazach ich wegetacji. Nie możemy nadal uważać tej sprawy za całkowicie rozstrzygniętą, ze względu na brak dostatecznej ilości bezpośrednich dowodów.

Podobnie jak wiele roślin wysokoalkaloidowych i łubin biały pastewny stosunkowo najwięcej alkaloidów gromadzi w okresie butonizacji i kwitnienia, jednakże w późniejszych fazach wegetacji nie zauważono ich spadku, ale znaczny wzrost. Zarówno względna, jak i bezwzględna zawartość alkaloidów w części nadziemnej wskazywałaby raczej na ich akumulację w roślinie.

W poszczególnych częściach roślin, a szczególnie w liściach, zaobserwowano

duże różnice w zawartości tych zasad w zależności od wieku. Młode liście młodych rozwojowo roślin wykazują niską zawartość alkaloidów, która się znacznie zwiększa w miarę ich starzenia. Natomiast młode liście starych rozwojowo roślin, np. liście pędów bocznych zawierają stosunkowo większą ilość tych związków, która nie ulega zmianom w miarę ich starzenia. Te zmiany w zawartości alkaloidów u liści, w zależności od ich wieku własnego jak i wieku całej rośliny, mogą być wynikiem nie tylko różnej intensywności procesu syntezy, względnie rozkładu, ale również i procesu przemieszczania się tych związków.

Jest rzeczą charakterystyczną, że zarówno w okresie intensywnego wzrostu młodych korzeni, jak i w okresie ich obumierania, ilość alkaloidów w tym organie silnie wzrasta. Podobne zjawisko występuje u liści dolnych i środkowych. Obserwuje się więc stosunkowo duże nagromadzenie alkaloidów w tych organach, wtedy gdy na ogół przebiega albo intensywna synteza białka, albo też jego rozkład.

STRESZCZENIE WYNIKÓW

1. W różnych organach łubinu białego pastewnego, średniowczesnego stwierdzono chromatograficznie obecność lupaniny, hydroksylupaniny, sparteiny oraz ponadto dwóch zasad rozpuszczalnych w chloroformie, reagujących z odczynnikiem Dragendorffa i jodem. Sporadycznie znajdowano również angustifolinę.

2. W czasie wegetacji roślin organy nadziemne i korzenie nie wykazywały jakościowych różnic w składzie alkaloidów, chociaż stosunki ilościowe między poszczególnymi zasadami ulegały istotnym zmianom w zależności od wieku roślin i organu. Jednak we wszystkich przypadkach dominującym ilościowo alkaloidem była lupanina.

3. Najintensywniejsze gromadzenie alkaloidów w części nadziemnej stwierdzono w okresie butonizacji, kwitnienia i zawiązywania strąków, w późniejszych fazach ilość tych związków wzrastała, ale w stopniu mniejszym. Łodygi i korzenie na ogół są uboższe w alkaloidy niż liście.

4. W liściach zaobserwowano duże różnice we względnej zawartości alkaloidów w zależności od wieku, młode liście młodych rozwojowo roślin wykazują stosunkowo niską zawartość alkaloidów, która zwiększa się w miarę ich starzenia. Natomiast młode liście starych rozwojowo roślin zawierają większą ilość alkaloidów, która w miarę ich starzenia nie ulega zmianie.

5. W liściach i korzeniach, zarówno w okresie ich intensywnego wzrostu, jak i starzenia oraz obumierania, ilość alkaloidów znacznie wzrasta.

6. Intensywność gromadzenia się sparteiny w roślinie jest na ogół inna niż pozostałych alkaloidów. Najwięcej jest jej w częściach nadziemnych na początku zawiązywania strąków, potem zaś nie ulega ona zwiększeniu, podczas gdy ilość pozostałych alkaloidów wzrasta.

SUMMARY

1. Lupanine, hydroxylupanine and two not identified bases were found by means of paper chromatography in various organs of white sweet lupine. The unidentified bases were soluble in chloroform and gave tests with iodine and the Dragendorff reagent. Now and then the presence of angustifoline was also established.

2. The qualitative composition of the alkaloids in the roots as well as in the aerial parts does not change during vegetation. However the quantitative relations between the individual alkaloids varied distinctly with age of the plant and its particular parts. Lupanine was the dominant base in all investigated cases.

3. Greatest accumulation of alkaloids in the aerial parts was noticed during butonisation, flowering and pods formation. Later the increases were also found but in a smaller degree. Stems and roots contain generally less alkaloids than the leaves.

4. Young leaves of young plants show a low percentage of alkaloids, which increases with age. On the other hand young leaves of old plants show a higher percentage of alkaloids, which however remains constant on ageing.

5. The total content of alkaloids in leaves and roots increases markedly during their intense growth, as well as during ageing and the dying off period.

6. The intensity of sparteine accumulation in the lupine is different from the remaining alkaloids. Most sparteine is found during pods formation. Later the content of other alkaloids rises whereas the amount of sparteine remains constant.

LITERATURA

- Barbacki S., 1952, Łubin, P.J.W.R. i L., Warsz. wa.
- Birecka H., Rybicka H., Ścibor-Marchocka A., 1959, Alkaloidy *Lupinus albus* i metoda ich oznaczania ilościowego, Acta Bioch. Polon. 8 (1).
- Birecka H., Sebyła T., Nalborczyk E., Przemiany sparteiny u *Lupinus albus* (w druku).
- Byszewski W., 1950, Studia nad łubinem pastewnym, Ann. Univ. M. Curie-Skłod. 5 (6) Sec. E.
- Byszewski W., 1957, Alkaloidy łubinowe, Hod. Roślin Aklim. i Nasien. 1 (3) :327—373.
- Evans W. C., Partridge M. W., 1953, Alkaloid biogenesis Part. II. Changes in the ontogenetic production of alkaloids in *Atropa* and *Datura*, Jour. Pharmacy Pharmac. 5 (10).
- Hackbarth J., 1957, Die Gene der Lupinenarten III Weisse Lupine (*Lupinus albus*), Ztsch. f. Pflanzenzüchtung 37 (2).
- Hegnauer M. R., 1955, Considerations botaniques et biogénétiques sur les alcaloïdes du genre lupinus, Bul. Soc. Pharm. de Bordeaux 94 (nr spécial) :209.
- Van der Kuy A., 1956, Bijlage tot de Kennis van alkaloidvorming bij enkele species van het genus lupinus S-Gravenhage, Dysertacja.
- Marszewska, Ziemięcka J., Gołębiowska J., 1948, Wpływ szczepienia słodkiego łubinu na zawartość w nim alkaloidów i białka, Ann. Univ. M. Curie-Skłod. 3 (8):175—195.
- Maszkowcew M. F., Sirotienko A. A., 1956, Razruszenije nikotina korniami tabacznego rastienija w procesie gołownogo obmiena Fizjologia Rastienij 3 (1).
- Mothes K., 1955, Physiology of alkaloids, Ann. Rev. of Plant Physiol. 6:393—425.
- Mothes K., Romeike A., 1954, Nicotin als Ursache der Unverträglichkeit von Pfropfungen Flora 142 (31 12).
- Mothes K., 1956, Stoffliche Beziehungen zwischen Wurzel und Spross, Angewandte Botanik 33 (4—5).

- Mothes K., Engelbrecht L., 1956, Bemerkungen zur Alkaloidsynthese in Lupinen. Die Kulturpflanze, Beiheft 1, Biochemie der Kulturpflanzen.
- Peters L., Schwanitz F., Sengbusch R., 1956, Über die Entstehung, den Entstehungsort und die Leitung der Alkaloide bei einigen Lupinenarten, Die Kulturpflanzen, Beiheft 1, Biochemie der Kulturpflanzen.
- Reifer J., Kleczkowska A., 1957, Badania nad biosyntezą alkaloidów w łubinie wąskolistnym, Acta Bioch. Polon. 4 (2) :135—144.
- Reifer J. i Niziołek S., 1957, Kolorymetryczna mikrometoda oznaczania alkaloidów w nasionach łubinu, Acta Bioch. Pol. 4 (3) :165—180.
- Romeike A., 1956, Über die Mitwirkung des Sprosses bei der Ausbildung des Alkaloidspektrums, Flora B. 143 H. 1.
- Sander H., 1956, Studien über Bildung und Abbau von Tomatin in der Tomatenpflanze, Planta 47 (1).
- Smirnowa M. J., Moszkow W. W., 1940, Izmienienija alkaloidnosti u priwiwok lupina, Wiest. Social. Rastieniew. 2.
- Schwarze P., Hackbarth J., 1957, Untersuchungen über die Alkaloidkomplexe von gelben, blauen und weissen Lupinen, Züchter 27 (332).
- Tso T. C., Jeffrey R. N., 1956, Studies on tobacco alkaloids, I Changes in nicotine and nornicotine content in *Nicotiana*, Plant Physiology 31 (6).
- Wiewiórowski M., Bratek M.D., 1966, Chromatographic separation and identification of alkaloids present in lupine, Bul. Acad. Pol. Scien. 4(1).
- Wiewiórowski M., Bratek M. D., 1957, Die qualitative Alkaloidzusammensetzung der Lupine im Lichte chromatographischer Untersuchungen, Acta Soc. Bot. Pol. 26 (1):129—156.
- Woker G., 1956, Die Chemie der natürlichen Alkaloide, Verlag, Stuttgart.

Przemiany sparteiny w łubinie białym (*Lupinus albus*)

Część I. Łubin biały pastewny

Changes of sparteine in white lupine (Lupinus albus)

Part I. White sweet lupine

H. BIRECKA, T. SEBYŁA, E. NAŁBORCZYK

W związku z szeregiem hipotez (Hegnauer 1955, Van der Kuy 1956, Woker 1956), według których pewne alkaloidy łubinowe, jak lupanina, hydroksylupanina oraz lupinina mogą powstawać w roślinie wskutek przekształcania się sparteiny, już w doświadczeniach przeprowadzonych w roku 1956 zwróciliśmy szczególną uwagę na tę ostatnią zasadę azotową. Jednakże próby wprowadzenia jej do roślin poprzez korzenie ze środowiska niesterylnego nie dały pozytywnych wyników. Dlatego też w latach 1957 i 1958 wróciliśmy do tego zagadnienia zmieniając sposób wprowadzenia sparteiny do roślin.

W międzyczasie ukazały się prace E. Nowackiego nad tym zagadnieniem (1958 a i b). Autor ten wprowadzając w różny sposób m.in. sparteinę do form słodkich *Lupinus albus*, *mutabilis*, *angustifolius* i *luteus* stwierdza, iż alkaloid ten ulega przemianie głównie na lupaninę, przy czym w zależności od gatunku po upływie jednego, kilku lub kilkunastu dni. Jednakże cytowany autor nie podaje w swych pracach żadnych danych eksperymentalnych pozwalających na ocenę charakteru przemian sparteiny jak i innych alkaloidów pod względem ilościowym w czasie trwania doświadczenia.

Przedmiotem naszych badań był wyłącznie łubin biały. W niniejszej pracy podajemy wyniki dotyczące jednej z jego form pastewnych.

METODYKA DOŚWIADCZEŃ

Do badań użyto łubinu białego pastewnego średniowczesnego hodowli prof. Barbackiego.

Doświadczenie pierwsze prowadzono w wazonach wagnerowskich w warunkach hali wegetacyjnej. Zastosowane podłoże oraz pożywka były analogiczne jak w doświadczeniu nad dynamiką alkaloidów w czasie ontogenezy badanego łubinu

(Birecka, Mazan, Szklarek 1959), z tą tylko różnicą, że chlorek wapnia zastąpiono siarczanem wapnia w dawce 1 g na wazon. Nasiona wysiano 18.IV.1957 r. zakazając odpowiednim szczepem bakterii. Po przerywce pozostawiono po 7 roślin w wazonie. Rośliny podlewano wodą wodociągową utrzymując wilgotność odpowiadającą 60% pojemności wodnej podłoża. Wzrost i rozwój łąbinu przebiegał normalnie. Na początku butonizacji, tj. 11.VI ścięto rośliny kontrolne, w tym też dniu w części wazonów wstrzyknięto w łodygi (pędu głównego) badanych roślin sparteinę w postaci soli siarczanowej w ten sposób, że do każdej z 7 roślin w wazonie wprowadzono po 0,5 ml roztworu wodnego zawierającego 25 mg tego alkaloidu.

Różnic pod względem wzrostu i rozwoju między tymi roślinami a łąbinem kontrolnym w czasie wegetacji nie stwierdzono.

Sprzętu dokonywano w następujących terminach: 1. 10 dni po iniekcji — 21.VI, 2. 25 dni po iniekcji — 5.VII 3. w fazie pełnej dojrzałości — 2.IX. Zbierano oddzielnie łodygi, liście i korzenie, a w czasie sprzętu końcowego również i nasiona, dołączając do łodyg łupiny strąków (w tym ostatnim terminie korzeni nie uwzględniono).

Podczas zbiorów w czasie wegetacji sprzątano po trzy wazon-y z kombinacji, w okresie pełnej dojrzałości — po cztery wazon-y. Biorąc pod uwagę fakt, iż w omawianym doświadczeniu trudno było stwierdzić rzeczywiste ilości sparteiny, które pozostały w roślinie bezpośrednio po iniekcji (po wyjęciu igły strzykawki część wprowadzanego roztworu wyciekała z łodygi na zewnątrz), w roku 1958 powtórzono częściowo doświadczenie. Metodyka jego założenia (23.VI) była analogiczna jak w badaniach 1957 r. Na początku butonizacji, dn. 5.VIII do łodyg roślin (trzy rośliny w wazonie) wstrzykiwano dokładnie po 0,3 ml wodnego roztworu, zawierającego 25 mg sparteiny w postaci siarczanu. Do roślin kontrolnych wstrzyknięto tę samą ilość wody destylowanej. Natychmiast po wyjęciu igły otwór zalepiano Scotchem. Mimo to część choć niewielka roztworu wyciekała. Krople jego dokładnie zbierano kapilarą i oznaczano sumaryczną ich objętość. W celu ułatwienia wstrzyknięcia sparteiny rośliny przed zabiegiem doprowadzano do stanu słabego wędnięcia. Po upewnieniu się, że wprowadzony roztwór nie wycieka z łodyg, wazon-y podlano wodą. Liście roślin już po godzinie od chwili wstrzyknięcia wróciły do normalnego stanu turgoru. Sprzętu w sposób analogiczny jak w doświadczeniu poprzednim dokonano (po 2 wazon-y z każdej kombinacji) po 1 1/2 godz., po 2 dniach i po 7 dniach od chwili wstrzyknięcia roztworu.

W celu zbadania ewentualnej roli korzeni w przemianach sparteiny jesienią 1957 r. założono wstępne doświadczenie* z roślinami również w fazie butonizacji, ale pozbawionymi korzeni. Sposób hodowania łąbinu pastewnego do tej fazy rozwoju był analogiczny jak w doświadczeniach wyżej omówionych. Nasiona wysiano 2.IX.1957 r. W październiku przeniesiono wazon-y z hali wegetacyjnej do ogrze-

* Mgr A. Sawickiej składamy serdeczne podziękowania za pomoc okazaną przy zakładaniu tego doświadczenia.

wanej szklarni. Dn. 4.XI. rośliny z zawiązanymi pączkami na pędzie głównym pozbawiono korzeni odcinając możliwie sterylne wraz z nimi również część podliścieniową. Koniec łodygi umieszczono w wężu gumowym połączonym z rurką szklaną znajdującą się w kolbie, która zawierała odpowiednią pożywkę objętości 750 ml.

Skład pożywki podstawowej w mg/l był następujący: KH_2PO_4 — 28, K_2SO_4 — 16; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 60; CaCl_2 — 26; $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ — 2,4; H_3BO_3 — 0,8; MnSO_4 — 0,8; NH_4NO_3 był stosowany w dwóch dawkach, a mianowicie 230 i 460 mg w 1 l roztworu. Na tle tych dwóch kombinacji azotowych część roślin otrzymywała sparteinę dodaną w postaci siarczanu w ilości 375 mg na 1 litr roztworu przed jego sterylizacją. Wprowadzono również dodatkową kombinację kontrolną (z większą dawką azotu), w której do pożywki dodano siarczan sodu w ilości odpowiadającej zawartości siarczanu w zastosowanej dawce sparteiny.

Kolby napełnione odpowiednimi pożywkami zatkałe korkami z waty, w których znajdowała się rurka szklana z wężem gumowym były dwukrotnie sterylizowane w autoklawie. Miejsce zetknięcia łodygi rośliny z wężem po obmyciu alkoholem i sterylną wodą otoczono sterylną watą i papierem. Kolby wraz z roślinami umieszczono w szklarni na odpowiednio skonstruowanym statywie, na którym znajdowały się w ciągu 20 dni, tj. do chwili sprzętu. W tym okresie większość roślin (5 powtórzeń w każdej kombinacji) rozwinęła kwiaty, a u części nawet zaobserwowano zawiązywanie się strąków.

Ilość pobranego roztworu przez roślinę za cały ten okres wahała się we wszystkich badanych kombinacjach od 200 do 300 ml.

Łubiny ze wszystkich doświadczeń poddano analizie na zawartość poszczególnych alkaloidów, przy czym w doświadczeniu pierwszym z roku 1957 poszczególne organy zabijano w ciągu 15 min w temp. 105°C , następnie suszono w temp. 60°C . Rośliny z badań 1958 r. analizowano natychmiast po sprzęcie, po dokładnym rozręczeniu w moździerzu, podobnie również postępowano z łubinem bez korzeni, z tą jednak różnicą, że w tym wypadku nie oddzielano liści od łodyg. W pierwszych dwóch doświadczeniach analizowano rośliny oddzielnie z każdego wazonu (po 7 względnie 3 rośliny łącznie), w doświadczeniu ostatnim — każdą roślinę oddzielnie.

W doświadczeniach z iniekcją zastosowano ilościową metodę chromatograficzną (Birecka i wsp. 1959), w kombinacjach, w których sparteina została wprowadzona do łodyg — po uprzednim oddestylowaniu tego alkaloidu, przy czym w doświadczeniu z r. 1958, w celu ilościowego oznaczenia ewentualnie występującej lupininy, używano głównie fazy rozwijającej: butanol: toluen: kwas solny (Reifer, Przędziecka, Kleczkowska 1959), jednocześnie sprawdzając uzyskiwane wyniki na fazie butanol: 0,1 HCl.

Przy analizie roślin bez korzeni stosowano zmodyfikowaną tylko częściowo metodę Reifera i Niziołka (1957), podobnie (i z tych samych przyczyn) jak postępowano w badaniach nad dynamiką alkaloidów (Birecka, Mazan, Szklarek 1959).

WYNIKI BADAŃ MATERIAŁU ROŚLINNEGO

W tabeli 1 podano plony roślin otrzymane w doświadczeniu I. Jak z nich wynika, różnice między badanymi kombinacjami we wszystkich terminach sprzętu leżą w granicach błędu doświadczenia. Godny uwagi jest fakt braku wzrostu plonu w okresie od 11.VI do 5.VII. Możliwe jest, iż zjawisko to zostało wywołane (mimo nawet dwukrotnego podlewania roślin w ciągu dnia) silnymi upałami panującymi w tym okresie. Niższe plony liści w fazie pełnej dojrzałości są w dużym stopniu wynikiem ich strat na skutek opadania.

Tabela 1

Plony roślin w g s.m. na wazon (7 roślin)

Doświadczenie I — 1957 r.

Terminy sprzętu	Rośliny kontrolne							
	liście	μ	łodygi	μ	nasiona	μ	razem	korzenie
11.VI	18,90	—	32,80	—	—	—	51,70	—
21.VI	19,65	3,41	32,16	5,05	—	—	51,81	8,10
5.VII	17,92	3,40	34,11	2,25	—	—	52,03	7,92
2. IX	8,75	0,31	58,35	3,79	30,50	3,48	97,60	—
Rośliny, którym wstrzyknięto sparteinę								
21.VI	18,21	1,25	30,99	2,91	—	—	49,20	10,79
5.VII	19,40	2,06	29,47	3,55	—	—	48,87	7,02
2. IX	11,92	2,03	56,36	3,92	31,71	3,86	99,99	—

Badania chromatograficzne (na krążkach bibuły What. nr 1 i nr 3) przy użyciu dwóch kwaśnych faz rozwijających wykazały we wszystkich wypadkach obecność zasad, które według ich rozmieszczenia na chromatogramach (kontrola wzorce czystych alkaloidów) odpowiadały sparteinie, lupaninie, hydroksylupaninie, a_x i a_y (Birecka i wsp. 1959 a i b). Ponadto często wykrywano w bardzo małych ilościach związek odpowiadający angustifolinie oraz dwa związki reagujące z odczynnikiem Dragendorffa i jodem o R_f (w stosunku do lupaniny) znacznie większym niż R_f angustifoliny, a mianowicie: 1,53—1,57 i 1,73—1,78 — na fazy butanol:toluen:HCl.

W analizach ilościowych w omawianym doświadczeniu tych dwóch związków nie uwzględniono. Angustifolinę, której ilość według szeregu oznaczeń wahała się od 5 do 80% ogólnej zawartości alkaloidów nietlotnych z parą wodną, oznaczano najczęściej wraz z lupaniną. W trakcie analiz roślin kontrolnych często dość trudno było oddzielić a_x od hydroksylupaniny, szczególnie w wypadku bardzo małych ich ilości. Dlatego też w tabeli 2, która przedstawia wyniki (średnie z powtórzeń poszczególnych kombinacji) dotyczące zawartości alkaloidów w tych roślinach, podano oba te związki łącznie (stosunek a_x do hydroksylupaniny według większości ozna-

T a b e l a 2
Zawartość alkaloidów w roślinach kontrolnych
Doświadczenie I 1957 r.

Doswiadczenie I 1957 r.

Części roślin	Terminy sprzętu	μg w 1 g p.s. masy					mg w plonie 7 roślin						
		w t y m					w t y m						
		suma-rycznie	spar-teiny	pozo-stałych zasad	lupa-niny	hydrok-sylupaniny + a _x	a _y	suma-rycznie	spar-teiny	pozo-stałych zasad	lupa-niny	hydrok-sylupaniny + a _x	a _y
Liście	11.VI	170	28	142	94	40	8	3,21	0,53	2,68	1,78	0,75	0,15
	21.VI	269	22	247	170	63	14	5,28	0,43	4,85	3,34	1,24	0,27
	5.VII	133	9	123	96	22	5	2,38	0,17	2,22	1,72	0,39	0,09
	2.IX	178	29	149	93	28	27	1,56	0,25	1,30	0,82	0,24	0,24
Łodygi	11.VI	237	37	200	128	57	15	7,78	1,21	6,56	4,20	1,87	0,49
	21.VI	156	13	143	92	30	21	5,02	0,42	4,59	2,96	0,96	0,67
	5.VII	143	11	132	75	45	12	4,90	0,38	4,51	2,57	1,53	0,41
	2.IX	106	13	93	74	15	4	6,19	0,76	5,43	4,33	0,87	0,23
Nasiona	11.VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21.VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5.VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.IX	199	40	159	97	49	14	6,10	1,22	4,88	2,96	1,49	0,42
Część nadziemna su-marycznie	11.VI	212	33	179	115	50	12	10,98	1,74	9,24	5,98	2,62	0,64
	21.VI	199	17	182	122	42	18	10,30	0,85	9,44	6,30	2,20	0,94
	5.VII	139	10	129	83	37	9	7,28	0,55	6,73	4,29	1,92	0,89
	2.IX	142	23	119	83	26	9	13,84	2,24	11,60	8,11	2,60	0,89
Korzenie	11.VI*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21.VI	77	15	62	29	31	2	0,62	0,12	0,50	0,23	0,25	0,02
	5.VII	39	ślady	39	18	12	9	0,31	—	0,31	0,14	0,10	0,07
	2.IX*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) korzeni roślin sprzątniętych w tych dwóch terminach nie analizowano.

czeń wahał się od 1:3 do 1:1,5)*. Uzyskane dane w dużym stopniu potwierdzają wyniki poprzednich naszych doświadczeń nad badaną formą łubinu (Birecka i wsp. 1959 a). Odnosi się to przede wszystkim do ilościowych stosunków między lupaniną a pozostałymi alkaloidami, jak również do występowania sparteiny. W odróżnieniu jednak od tych doświadczeń w danym wypadku stwierdzono: 1. stosunkowo duże ilości sparteiny w dojrzałych nasionach, 2. przejściowy spadek ogólnej zawartości alkaloidów w okresie odpowiadającym początkowi zakładania się strąków. Przyczyny tych zjawisk są dla nas w chwili obecnej nieznane.

W tabeli 3 podano wyniki ilościowych oznaczeń alkaloidów u roślin, którym wstrzyknięto siarczan sparteiny. Są to również średnie z powtórzeń poszczególnych kombinacji, przy czym odchylenia od średniej były w danym wypadku na ogół większe niż u roślin kontrolnych, w skrajnych przypadkach dochodziły do około 30—35%, w większości swej jednak wynosiły przeciętnie około 15—20% (odnosi się to zarówno do zawartości sparteiny, jak też sumy pozostałych zasad). Uwzględniając nawet ten stosunkowo duży błąd należy stwierdzić (poza nielicznymi przypadkami występującymi w ilościach zasady a_y), iż zawartość wszystkich badanych alkaloidów u roślin, którym wstrzyknięto sparteinę, jest znacznie wyższa niż u łubinu kontrolnego zarówno w 10, 25. dniu po iniekcji, jak i w okresie pełnej dojrzałości.

Najwyższą zawartość sparteiny (40-krotnie większą) obserwuje się w 10 dniu po jej wstrzyknięciu. Jednakże stanowi ona zaledwie około 1/5 ilości zastosowanej. Liście w tym okresie zawierają około 40% ogólnej ilości tego alkaloidu, podczas gdy w korzeniach jest jego tylko 3-krotnie więcej niż w korzeniach roślin kontrolnych. W okresie późniejszym zawartość zarówno procentowa, jak i bezwzględna sparteiny silnie maleje, mimo to nawet w okresie pełnej dojrzałości znajduje się jej znacznie więcej niż u łubinu kontrolnego nie tylko w organach wegetatywnych, ale również i w nasionach. Jest rzeczą charakterystyczną, że zwiększenie i to bardzo znaczne — bo 4-krotne w częściach nadziemnych i 8-krotne w korzeniach — ilości zasad nielotnych u roślin, którym wstrzyknięto sparteinę, nastąpiło właściwie w ciągu pierwszych 10 dni po iniekcji. W następnych zaś fazach rozwoju ich sumaryczna zawartość nie ulegała istotnym zmianom. Jednakże w tym okresie, a szczególnie w końcowych fazach wegetacji, stosunki między poszczególnymi alkaloidami znacznie się zmieniły. Jak wynika z danych tabeli 4, udział a_x , a_y , a szczególnie hydroksylupaniny w ogólnym bilansie zasad nielotnych w organach wegetatywnych znacznie wzrasta. Analogiczne zjawisko, ale tylko w stosunku do hydroksylupaniny, obserwuje się w nasionach. Należy przy tym podkreślić, że o ile w ciągu dwóch i pół miesiąca wegetacji bezwzględne sumaryczne ilości a_x i a_y nie ulegają istotnym zmianom, to bezwzględna zawartość hydroksylupaniny znacznie wzrasta, podczas gdy ilość lupaniny maleje. W odróżnieniu od omawianej kombi-

* Współczynnik ekstynkcyj dla a_x i a_y przyjęto prowizorycznie jako 0,10.

T a b e l a 4

Stosunki między poszczególnymi zasadami (niełotnymi)
w nadziemnych organach roślin, którym wstrzyknięto sparteinę
Doświadczenie I 1957 r.

Części roślin	Terminy sprzętu	Lupanina	Hydroksylupanina	a _x	a _y
Liście	21.VI	1	0,41	0,16	0,10
	5.VII	1	0,24	0,16	0,08
	2.IX	1	1,40	0,59	0,16
Łodygi	21.VI	1	0,38	0,20	0,08
	5.VII	1	0,43	0,17	0,15
	2.IX	1	1,50	0,70	0,43
Nasiona	2.IX	1	1,88	0,33	0,11

nacji u roślin kontrolnych nie obserwuje się wyraźnej, jednokierunkowej zmiany stosunków między alkaloidami w miarę starzenia się. W tabeli 5 podano plony otrzymane w 1958 r. w doświadczeniu II. Ze względu na późny siew rośliny były sto-

T a b e l a 5

Plony roślin w g na wazon /3 rośliny/
Doświadczenie II 1958 r.

Czas sprzętu po iniekcji	Rośliny kontrolne										
	Liście wraz z łodygami			Korzenie							
	świeża masa	pow. sucha masa	μ	świeża masa							
1,5 godz	55,15	9,35	1,77	21,30							
2 dni	—	—	—	—							
7 dni	54,95	9,58	0,08	19,70							
	Rośliny, którym wstrzyknięto sparteinę										
	Liście			Łodygi			Cz. nadz. sumaryczn.			Korzenie	
	św. m.	pow. s. m.	μ	św. m.	pow. s.m.	μ	św.m.	pow. s.m.	μ	św.m.	
	1,5 godz.	58,80	6,50	0,02	30,30	5,08	0,19	89,10	11,58	0,20	28,15
	2 dni	50,85	8,52	0,11	32,90	5,53	0,31	83,75	14,05	0,42	29,20
	7 dni	50,09	8,39	0,14	35,92	6,03	0,24	86,01	14,42	0,38	32,65

sunkowo niewielkie i w niedostatecznym stopniu wyrównane. W celu ułatwienia ilościowego wprowadzenia roztworu sparteiny wybrano dla tej kombinacji rośliny możliwie o największej i najgrubszej łodydze. Z tych też względów, łubin kontrolny

ma stosunkowo mniejszą masę, szczególnie w drugim i trzecim terminie sprzętu. Jest rzeczą charakterystyczną, że już po upływie 1 1/5 godz. od chwili wstrzyknięcia około połowa zawartości sparteiny znalazła się w liściach, podczas gdy w korzeniach wykryto zupełnie minimalne jej ilości (tab. 6). Analogiczny stan rzeczy wystę-

Tabela 6
Zawartość sparteiny w roślinach
(w mg w plonie 3 roślin)
Doświadczenie II 1958 r.

Czas sprzętu po iniekcji	Rośliny kontrolne		Rośliny, którym wstrzyknięto sparteinę				
	zawartość sparteiny w mg		ilość sparteiny w roz- tworze pozo- stałym po iniekcji w łody- gach 3 roślin w mg	zawartość sparteiny w mg			
	część nadz.	korzenie		liście	łodygi	korzenie	suma- rycznie
1,5 godz.	0,347	ślady	58	27,425	27,850	0,177	55,452
2 dni	—	—	56	27,000	25,737	0,281	53,018
7 dni	0,274	ślady	65	19,325 *	7,625	0,157	27,107

* Średnie z dwóch powtórzeń bardzo rozbieżnych: 1) 25,800 i 2) 12,850, przy czym ilości sparteiny w roztworze pozostałym w roślinie po wstrzyknięciu w obu powtórzeniach były prawie identyczne — 64 i 66 mg.

puje również i po dwóch dniach, przy czym w zasadzie, biorąc pod uwagę błąd doświadczenia, nie stwierdza się istotnego zmniejszenia ilości tego alkaloidu. Zjawisko to natomiast można już wyraźnie zaobserwować w roślinach sprzętniętych po upływie 7 dni od chwili iniekcji, szczególnie w łodygach. Niestety jednak wyniki te obciążone są znacznym błędem ze względu na duże rozbieżności między powtórzeniami w zawartości sparteiny w liściach. Dane dotyczące zawartości pozostałych alkaloidów w częściach nadziemnych (tabela 7) wskazują na pewien ich wzrost, szczególnie lupaniny już po 1 1/5 godz. od iniekcji. Po upływie 7 dni bezwzględna ilość tych związków zwiększa się ponad dwukrotnie, przy czym w tym czasie obok największego wzrostu zawartości lupaniny obserwuje się również znaczny wzrost ilości hydroksylupaniny i α_1 ; ilości pozostałych zasad nie ulegają większym zmianom. Korzenie (tab. 8) badanych kombinacji po 1 1/2 godz. od iniekcji nie wykazują żadnych istotnych różnic. Różnice te na korzyść roślin, którym wstrzyknięto sparteinę, przejawiają się dopiero po upływie 7 dni, szczególnie jeśli chodzi o zawartość lupaniny. Należy jednak podkreślić, że wzrost zawartości zasad nietlotnych z parą wodną, przypadający na okres między pierwszym a siódmym dniem

Tabela 7

Zawartość poszczególnych alkaloidów nietlotnych z parą wodną
w częściach nadziemnych roślin w μg w plonie 3 roślin
Doświadczenie II 1958 r.

Czas sprzętu po iniekcji	Części roślin	Lupanina	Hydroksylupanina	a_x	a_y	Angustifolina	Sumarycznie	Pozostałe zasady*
Rośliny kontrolne								
1,5 godz.	liście + łodygi	534	349	468	519	268	2138	324
7 dni	„	425	232	372	292	350	1671	378
Rośliny, którym wstrzyknięto sparteinę								
1,5 godz.	liście	1277	532	684	302	241	3036	680
	łodygi	585	235	265	86	55	1226	236
	sumarycznie	1862	767	949	388	296	4262	916
7 dni	liście	3222	1259	1135	503	379	6498	696
	łodygi	1838	667	541	93	74	3213	314
	sumarycznie	5060	1926	1676	596	453	9711	1010

* Suma związków o R_f większym od R_f angustifoliny; współczynnik ekstynkcji przyjęto prowizorycznie jako 0,10.

Tabela 8

Zawartość alkaloidów nietlotnych w korzeniach w μg w plonie
korzeni 3 roślin
Doświadczenie II 1958 r.

Czas sprzętu po iniekcji	Lupanina	Suma hydroksylupaniny $a_x + a_y$	Angustifolina	Sumarycznie	Pozostałe zasady*
Rośliny kontrolne					
1,5 godz.	73	75	45	193	91
7 dni	31	86	28	145	49
Rośliny, którym wstrzyknięto sparteinę					
1,5 godz.	48	71	21	140	62
7 dni	385	168	46	599	280

* Suma dwóch związków o R_f większym od R_f angustifoliny, współczynnik ekstynkcji przyjęto prowizorycznie jako 0,10.

doświadczenia, jest bez porównania mniejszy aniżeli różnica odpowiadająca zmniejszeniu się ilości sparteiny w tym okresie; szczególnie dotyczy to łodyg.

W tabeli 9 podano średnie plony oraz zawartość alkaloidów w roślinach bez korzeni (liście i łodygi łącznie). Różnice między plonami świeżej masy badanych kombinacji leżą w granicach błędu doświadczenia. To samo w zasadzie należy stwierdzić odnośnie do zawartości sparteiny jak i pozostałych alkaloidów w kom-

T a b e l a 9

Zawartość alkaloidów w roślinach bez korzeni w mg w 1 roślinie

Doświadczenie III

K o m b i n a c j e			Plon rośliny w g świeżej masy	Zawartość alkaloidów w mg	
Dawka NH_4NO_3 w mg/l l wody	Na_2SO_4 mg/l l	sparteina w mg/l l wody		sparteina	pozostałe zasady
230	0	0	9,09	0,18	0,40
460	0	0	8,06	0,12	0,29
460	171	0	8,13	0,07	0,34
230	0	375	10,94	28,50	4,24
460	0	375	10,22	27,98	3,73

binacjach kontrolnych. Natomiast rośliny, które znajdowały się na pożywce zawierającej sparteinę, wykazują stosunkowo bardzo duże jej ilości. Jednocześnie zawartość pozostałych zasad u tych roślin znacznie, bo 10-krotnie wzrasta w porównaniu z kombinacjami kontrolnymi. Niestety na skutek niemożności zastosowania jeszcze w trakcie analiz omawianego doświadczenia chromatograficznej metody ilościowej, nie posiadamy dokładnych danych dotyczących stosunków między poszczególnymi alkaloidami. Jednak pół ilościowe badania chromatograficzne wykazały, że dominującą zasadą była lupanina 80 — 90% ogólnej zawartości alkaloidów nie-lotnych, zaś zawartości hydroksylupaniny mało się różniły od zawartości tego alkaloidu w roślinach kontrolnych.

DYSKUSJA

Na tle przedstawionych wyżej wyników badań wydaje się celowe omówienie przede wszystkim dwóch zagadnień częściowo z sobą związanych, a mianowicie: 1) zdolności formy pastewnej łubinu białego do zachowania wprowadzonego alkaloidu, w naszym wypadku sparteiny i 2) przemian sparteiny na inne alkaloidy.

Zawartość alkaloidów w badanym łubinie we wszystkich doświadczeniach nie przekraczała 0,02% pow. suchej masy, a więc jest to populacja wybitnie pastewna. Ta niska zawartość może być wynikiem albo słabej w porównaniu z populacjami gorzkimi syntezy alkaloidów, albo też określonego stosunku między intensywnością ich syntezy i intensywnością ich rozkładu na związki niealkaloidowe, stosunku,

który powinien być w danym wypadku przeciętnie zbliżony do 1. Wprowadzenie alkaloidu do rośliny z zewnątrz może w pewnym stopniu służyć jako wskaźnik przejawiania się tych ewentualnych procesów rozkładu.

Wstrzyknięta przez nas do łodyg sparteina w stosunkowo dużych ilościach bardzo szybko przemieszczała się do liści, w minimalnym stopniu natomiast do korzeni. Wydaje się również, iż w tym wypadku nie mamy do czynienia z silną sorpcją tego alkaloidu przez tkanki przewodzące np. naczyniowe, jak to obserwowano przy wprowadzeniu nikotyny u *Nicotiana* (3). Świadczy o tym szybkość jej przemian na inne alkaloidy, do czego wrócimy niżej.

Trudno we wszystkich naszych doświadczeniach przeprowadzić dokładny bilans alkaloidów. Niemniej jednak uzyskane wyniki świadczą raczej o tym, że sparteina z biegiem czasu po wstrzyknięciu ulega przemianie na związki niealkaloidowe. Na dowód tego mogą służyć następujące fakty: 1. wyraźne zmniejszanie się ilości sparteiny we wszystkich organach nadziemnych, poczynając co najmniej od 20 dnia po jej wstrzyknięciu — w doświadczeniu I, 2. zmniejszanie się ilości tego alkaloidu (udowodnione dla łodyg) po 7 dniach w doświadczeniu II, 3. jeżeli przyjąć, że w kulturach bezkorzeniowych związki zawarte w pożywce pobierane były biernie, wraz z prądem transpiracyjnym, to ilość sparteiny stwierdzona w roślinie jest znacznie mniejsza niż jej ilość zawarta w 200—300 ml płynu pobranego przez tę roślinę w czasie trwania doświadczenia. Należy przy tym podkreślić, że stwierdzone ilości innych alkaloidów, które mogły powstać ze sparteiny, są we wszystkich trzech doświadczeniach bez porównania mniejsze aniżeli ilości odpowiadające spadkowi zawartości tego ostatniego alkaloidu. Oczywiście uzyskane przez nas wyniki nie mogą dać odpowiedzi na pytanie, czy przemiany sparteiny na związki niealkaloidowe miały charakter bezpośredni, czy też przebiegały one dopiero po przekształceniu się jej w inne alkaloidy.

Warto również zauważyć, że przemiany te najprawdopodobniej głównie zachodziły w liściach i łodygach, a nie w korzeniach. Biorąc pod uwagę ilości wprowadzonej sparteiny jak i masę rośliny należy sądzić, że te procesy (w warunkach doświadczalnych) przebiegały jednak dość wolno, alkaloid ten bowiem można znaleźć w roślinach w większych ilościach w porównaniu z łubinem kontrolnym nawet po 2 1/2 miesiąca od chwili wstrzyknięcia.

Uzyskane wyniki wskazują na to, iż sparteina może częściowo przekształcić się w inne alkaloidy występujące w łubinie białym pastewnym. Jest przy tym rzeczą charakterystyczną, że w roślinach, którym ten alkaloid wstrzyknięto, zwiększa się znacznie ilość nie tylko lupaniny oraz hydroksylupaniny, ale również i zasad nazwanych przez nas a_x i a_y czy też związków o R_1 większym niż R_1 angustifoliny. Jeśli nawet związki te nie są typowymi alkaloidami, to jednak stwierdzona zależność świadczy o tym, że mogą one pochodzić ze sparteiny.

Przemiana sparteiny na inne alkaloidy wydaje się zachodzić dość szybko, gdyż już po 1 1/2 godz. od chwili jej wstrzyknięcia można stwierdzić pewien wzrost zawartości tych związków w roślinach. Godny uwagi jest jednak fakt, iż sumaryczna

ilość alkaloidów nielotnych z parą wodną w doświadczeniu I nie ulegała w zasadzie zwiększeniu po upływie 10 dni od wprowadzenia sparteiny. Natomiast w tym następnym okresie aż do pełnej dojrzałości występuje wyraźne zmniejszanie się ilości lupaniny przy jednoczesnym zwiększaniu się zawartości hydroksylupaniny. Zaobserwowane zjawisko wskazywałoby na to, że proces ewentualnego utlenienia sparteiny do lupaniny przebiega w roślinie na początku szybciej niż proces utlenienia się tej ostatniej do hydroksylupaniny, oczywiście pod warunkiem, że stwierdzone ilości tych alkaloidów nie są również częściowo wynikiem różnej intensywności ich rozkładu. Należy podkreślić, że wzrost zawartości alkaloidów nielotnych z parą wodną występuje nie tylko w liściach, ale również w nie mniejszym stopniu i w łodygach. Wydaje się także, że procesy do tego prowadzące mogą przebiegać bez udziału korzeni. Podobnie i ewentualne przekształcanie się lupaniny w hydroksylupaninę wydaje się zachodzić zarówno w liściach, jak i w łodygach. Uzyskane wyniki nie pozwalają na wyciąganie wniosków, czy to przekształcanie przebiega również w strąkach, czy też wysoka stosunkowo zawartość hydroksylupaniny w nasionach jest tylko wynikiem intensywniejszego jej przemieszczania się z organów vegetatywnych.

Przeprowadzone przez nas badania z roślinami raczej potwierdzają istniejące hipotezy dotyczące roli sparteiny w syntezie niektórych innych alkaloidów łubinowych. Jednakże otrzymane wyniki nie dają całkowitej pewności, czy u łubinu, w danym przypadku białego, rzeczywiście sparteina jest jedyną formą, względnie jedną z kilku form wyjściowych dla pozostałych badanych zasad, czy też zaobserwowane przez nas zależności są tylko wynikiem reakcji rośliny, szczególnie jej enzymów biorących udział w procesach redukcji i utleniania na wprowadzoną z zewnątrz substancję mogącą ulec utlenieniu.

W celu wyjaśnienia i ewentualnego rozstrzygnięcia nasuwających się wątpliwości w prowadzonych obecnie badaniach nad tymi zagadnieniami stosujemy radioaktywny węgiel (C^{14}).

STRESZCZENIE WYNIKÓW

1. Sparteina wprowadzona w postaci soli siarczanowej do łubinu białego pastewnego w fazie butonizacji ulega w późniejszym okresie dość znacznemu zmniejszeniu ilościowemu. Niemniej jednak nawet w końcu wegetacji można było ją częściowo znaleźć we wszystkich organach roślin łącznie z nasionami.

2. To zmniejszenie się ilości sparteiny jest prawdopodobnie wynikiem częściowego przekształcenia się jej w związki niealkaloidowe, przy czym procesy do tego prowadzące — jak się wydaje — przebiegały (w warunkach doświadczalnych) głównie w liściach i łodygach.

3. Rośliny, którym wstrzyknięto sparteinę, wykazywały w porównaniu z roślinami kontrolnymi znacznie większe (4—5 krotne) ilości alkaloidów nielotnych z parą wodną, a mianowicie lupaniny i hydroksylupaniny, jak również a_x , a_y , oraz dwóch innych związków prawdopodobnie również zasad azotowych. To zwiększe-

nie ilościowe tych czterech bliżej jeszcze nie poznanych substancji świadczy o tym, że mogą one pochodzić ze sparteiny.

4. W pierwszym okresie po wprowadzeniu sparteiny głównie wzrasta w roślinach zawartość lupaniny, w okresie następnym ilość tego alkaloidu maleje, a jednocześnie silnie zwiększa się zawartość hydroksylupaniny; na skutek tego stosunek między lupaniną a hydroksylupaniną w ciągu 10 tygodni vegetacji uległ zmianie (przeciętnie dla całej rośliny) z 1:0,39 do 1:1,78.

Katedra Fizjologii Roślin SGGW
w Warszawie

(Wpłynęło dn. 14. 10. 1958 r.)

SUMMARY

1. Amounts of sparteine introduced into the white sweet lupine as the sulfate salt during butonisation decrease considerably in later stages. However sparteine was detectable in all parts of the plant including the seeds at the end of vegetation period.

2. This decrease of sparteine is probably due to its partial decomposition into nonalkaloidal compounds. It would appear, that the process takes place mainly in the leaves and stems.

3. Plants, to which sparteine has been introduced, contain 4 to 5 times more nonsteam-distillable alkaloids. These are: lupanine, hydroxylupanine, as well as a_x and a_y and two other compounds, which probably are also nitrogen bases. The increase of the four unidentified substances proves, that they may originate from sparteine.

4. In the first days after introduction of sparteine into the plant an increase of the lupanine content could be observed. Later on, the amount of lupanine decreases with a marked increase of hydroxylupanine. As a result of this the proportion of lupanine: hydroxylupanine changes (on the average for the whole plant) during ten weeks of vegetation from 1:0,39 to 1:1,78.

LITERATURA

- Birecka H., Rybicka., Ścibor-Marchocka A., 1959, Alkaloidy *Lupinus albus* i metoda ich oznaczania ilościowego, Acta Bioch. Pol. 6 (1).
- Birecka H., Mazan A., Szklarek D., 1959, Badania nad alkaloidami łubinu białego (*Lupinus albus*) w czasie jego vegetacji, Acta Soc. Bot. Pol. 28 (2).
- Dawson R. F., 1952, Alkaloid biogenesis: Nicotine demethylation in excised leaves of *Nicotiana glutinosa*, Amer. Jour. of. Botany 39 (4).
- Hegnauer M. R., 1955, Cosidérations botaniques et biogénétiques sur les alcaloides du genre *Lupinus*, Bul. Soc. Pharm. de Bordeaux 94 (nr spécial 209).
- Van der Kuy A., 1956, Bijtrage tot kennis van alkaloidvorming bij enkele species van het genus *Lupinus*, S- Gravenhage, dysertacja.
- Nowacki E., 1958, Investigation on the in vivo metabolism of the sparteine group of alkaloids, Bul. de l'Académie Pol. des Sc. 6 (1).
- Nowacki E., 1958, Badania nad syntezą alkaloidów w łubinie, Roczn. Nauk Roln. 79 (2).
- Reifer I., Niziołek S., 1957, Kolorymetryczna mikrometoda oznaczania alkaloidów w nasionach łubinu, Acta Bioch. Polon. 4 (3).
- Reifer I., Przeździecka N., Kleczkowska D., 1959, Chromatograficzna metoda ilościowego oznaczania alkaloidów łubinowych, Acta Bioch. Pol. 6(1).
- Worker G., 1956, Die Chemie der natürlichen Alkaloide, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Morfologia pyłku *Pterocarya hupehensis* Skan

The morphology of pollen grains of Pterocarya hupehensis Skan

A. STACHURSKA

Pterocarya hupehensis Skan, jeden z ośmiu żyjących dziś chińskich gatunków rodzaju *Pterocarya* Kunth, wyróżniony został w roku 1899 jako piąty z kolei znany wówczas gatunek chiński. Opisany okaz pochodził ze zbiorów A. Henry, przywiezionych ze środkowych Chin.

P. hupehensis występuje w Chinach na stosunkowo niewielkim obszarze między 30° i 33° szerokości północnej a 107° 30' i 113° długości wschodniej. Rośnie nad brzegami potoków w wilgotnych górskich lasach na wysokości 700—2000 metrów n.p.m.

Morfologię ziarn pyłku *P. hupehensis* opracowano na materiale zielnikowym otrzymanym z zielnika Ogrodu Botanicznego w Edynburgu. Badany okaz pochodzi z kolekcji Wilsona (Coll. Wilson 404, Hupeh, China, 1907).

Materiał pyłkowy przygotowano do badań metodą acetolizy Erdtmanna (G. Erdtman 1954) tak jak i poprzednio opracowane przez autora trzy inne gatunki rodzaju *Pterocarya*: *P. stenoptera* DC., *P. fraxinifolia* (Lam.) Spach i *P. rhoifolia* Sieb. et Zucc. (A. Stachurska 1956. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, w druku).

Na podstawie pomiarów stu normalnie wykształconych ziarn pyłku ustalono długość średnicy sporomorf w granicach od 28 mikronów do 36,7 mikrona z najczęściej powtarzającą się wielkością 31,5 mikrona. Długość średnicy u około 80% ziarn pyłku waha się w granicach od 29,7 μ do 33,2 μ . Około 15% ziarn ma średnicę większą (33,2—36,7 μ), około 5% — mniejszą (28—29,7 μ).

Według Wodehouse'a (1935) długość średnicy ziarn pyłku *P. hupehensis* waha się od 29 mikronów do 30,5 mikrona.

Ziarna pyłku *P. hupehensis* mają kształt silnie spłaszczonej kuli. Widziane od strony bieguna są w zarysie czworo-, pięcio-, sześć- i siedmiokątne, zależnie od ilości por. Z reguły wszystkie pory występują na linii równikowej ziarna. Pojedyncza pora poza obwodem, zjawisko stosunkowo częste u innych gatunków — tu zdarza się wyjątkowo rzadko.

Niektóre formy czteroporowe mają zarys kwadratu lub prostokąta (fig. 1), większość jednak nie wykazuje regularności (fig. 2).

Formy pięcio-, sześć- i siedmioporowe mają zwykle zarys bardzo regularnych wieloboków (fig. 4, 5, 7 i 8).

Pośród ziarn czteroporowych występują czasami formy nie czworokątne, lecz pięciokątne w zarysie (fig. 3). Robi to wrażenie jak by formy przejściowej pomiędzy normalnym ziarnem czteroporowym i czworokątnym a pięciokątnym o niewykształconej piątej porze. Analogiczne zjawisko występuje u niektórych ziarn pięcioporowych, lecz sześciokątnych (fig. 6).

Poza bardzo regularnymi formami sześciobocznymi (fig. 7 i 8) występują często sześcioporowe ziarna o charakterystycznym odmiennym kształcie: pory umieszczone są parami, odcinki linii równikowej między porami są na przemian dłuższe i krótsze (ryc. 10, 11, 12). Nieco podobna forma występuje sporadycznie u *P. fraxinifolia*. U innych gatunków formy tej nie stwierdzono.

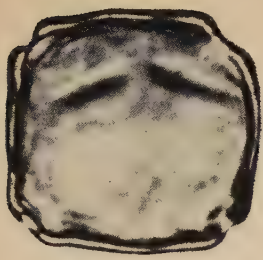
Pory ziarn pyłku *P. hupehensis* nie mają jednolitego charakteru: od zupełnie nie wystających, jak by wyciętych w linii równikowej ziarna (fig. 4) do wyraźnie wystających (fig. 6, 8).

W niżej zamieszczonej tabeli zestawiono dla porównania morfologiczne cechy sporomorf czterech opracowanych dotychczas przez autora gatunków rodzaju *Pterocarya*:

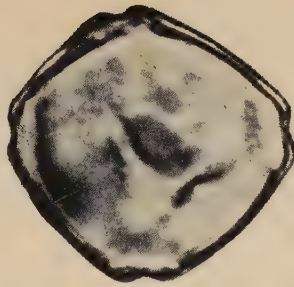
Gatunki	Długość średnicy w mikronach	Procent ziarn pyłku o liczbie por								Rozmieszczenie por w procentach			
		3	4	5	6	7	8	9	10	wszystkie pory na linii równikowej	jedna pora poza linią równikową	w równej odstępach	parami
<i>P. hupehensis</i>	28,0—36,7	—	4	65	30	1	—	—	—	99,5	0,5	66	34
<i>P. stenoptera</i>	30,6—39,0	—	—	3	64	36	7	—	—	91,0	9,0	100	—
<i>P. fraxinifolia</i>	30,6—43,2	1	1	10	52	35	1	—	—	98	2	99	1
<i>P. rhoifolia</i>	37,8—46,8	—	—	—	10	36	39	14	1	25	75	100	—

Jak widać z załączonej tabeli, ziarna pyłku *P. hupehensis* odznaczają się w porównaniu z trzema pozostałymi gatunkami następującymi szczególnymi cechami:

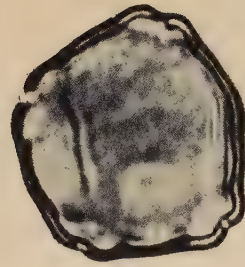
1. stosunkowo niedużą wielkością,
 2. wyjątkowo dużym procentem ziarn czteroporowych,
 3. znacznie większym niż u innych gatunków procentem ziarn pięcioporowych,
 4. rozmieszczeniem prawie zawsze wszystkich por na linii równikowej ziarna pyłku,
 5. częstym występowaniem form sześcioporowych o porach ustawionych parami.
- Cztery pierwsze cechy, łatwo dające się zauważyć w porównawczym materiale



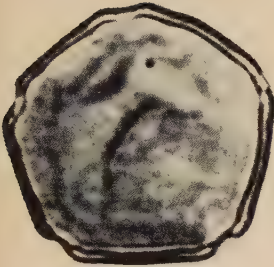
1



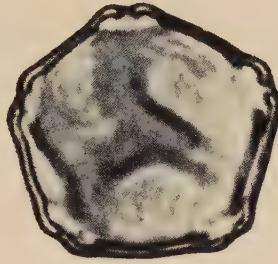
2



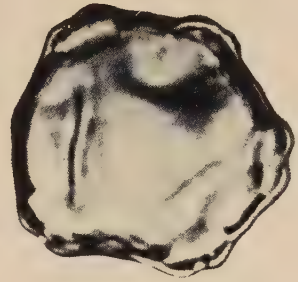
3



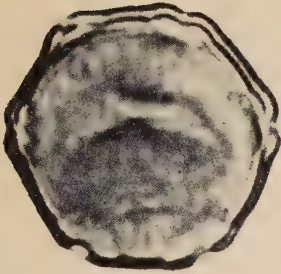
4



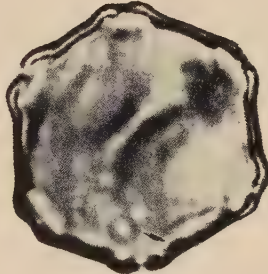
5



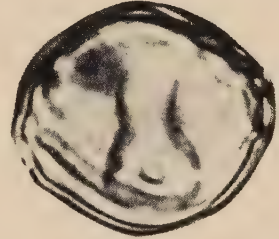
6



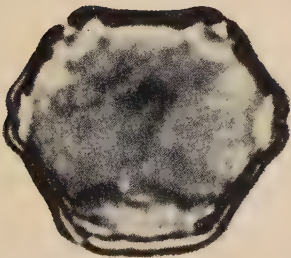
7



8



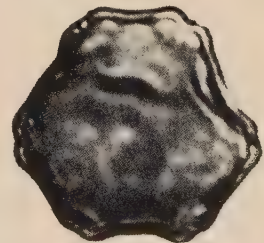
9



10



11



12

Pterocarya hupehensis Skan

Fig. 1—3. Ziarna czteroporowe: 1 — zarys w kształcie kwadratu, 2 — zarys nieregularny, 3 — zarys zbliżony do pięcioboku. Fig. 4. Ziarno pięcioporowe, zarys regularnego pięcioboku, pory nie wystające, odcinki między porami w postaci linii prostej. Fig. 5 Ziarno pięcioporowe, zarys regularnego pięcioboku, pory lekko wystające. Fig. 6. Ziarno pięcioporowe, przechodzące w formę sześcioboczną, pory wystające, odcinki między porami lekko zakłęsnięte. Fig. 7—9. Ziarna sześcioporowe: 7 — regularne, pory nie wystające, 8 — regularne, pory wystające, 9 — ziarno w pozycji bocznej. Fig. 10—12. Ziarna sześcioboczne, pory występujące parami. 1000 X

współczesnym, nie mają, jak sądzę, wartości diagnostycznej przy oznaczaniu materiału kopalnego. Wartość tę w pewnej mierze może mieć tylko cecha ostatnia.

Zakład Paleobotaniki
Uniwersytetu Wrocławskiego

(Wpłynęło dn. 6.11.1958 r.)

SUMMARY

The author has elaborated the morphology of pollen grains of *Pterocarya hupehensis* Skan on the material from Herbarium of the Royal Botanic Garden in Edinburgh (Coll. Wilson 404, Hupeh, China, 1907).

The pollen material has been prepared for the study by the means of the aceto-lysis method of G. Erdtman (1954).

In comparison with the three species formerly studied (*P. fraxinifolia* (Lam) Spach, *P. rhoifolia* Sieb. et Zucc., *P. stenoptera* DC.) the author noticed some new different features in the pollen grains of *P. hupehensis* Skan:

1. Relatively small size (28—36,7 μ in diameter),
2. High percentage of the four-pored grains,
3. Extremely high percentage of the five-pored grains
4. Equatorial arrangement of all the pores,
5. The appearance of the six-pored grains having pores converging in pairs.

According to the author only the last feature has the diagnostic value in micro-palaeobotanical investigations.

LITERATURA

- De Candolle C., 1910, Memoire sur la Famille des Juglandées, Ann. Sc. Nat. 18.
Dallimore W., 1910, *Pterocarya*, The Gardens Chron. I.
Dyakowska J., 1958, Podręcznik palynologii, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
Engler A., 1894, *Juglandaceae* in Engler A. und Prantl K., Die natürlichen Pflanzenfamilien.
Erdtman G., 1952, Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms.
Erdtman G., 1954, An introduction to pollen analysis.
Iljinskaja A., 1953, Monografia rodzaju *Pterocarya* Kunth (ros.) Trudy Bot. Inst. Akad. Nauk ZSSR.
Manning W. B., 1948, The morphology of the flowers of the *Juglandaceae*, II The staminate flowers, Am. Jour. Bot. 35 : 606—621.
Pokrowskaja I. M., Pyłcewoj analiz.
Rehder A., et Wilson E. H., 1916, *Juglandaceae*. Sargent, Plantae Wilsonianae III.
Rehder A., 1954., Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America.
Stachurska A., 1956, Morfologia sporomorf rodziny *Juglandaceae* (w druku).
Willis J. C., 1951, A dictionary of the flowering plants and ferns, Cambridge, University Press.
Wodehouse E. P., 1935, Pollen Grains.

Czwartorzędowe torfy mszyste, klasyfikacja i geneza

Klassifizierung Moostorfarten quartärer Niedermoore und ihre Entstehung

M. JASNOWSKI

WSTĘP

Badania dotyczą dwóch zasadniczych zagadnień klasyfikacji mszystych gatunków torfów niskich oraz ich genezy. Dla ustalenia gatunków złóż przeprowadzono analizy stratygraficzno-botaniczne 54 torfowisk czwartorzędowych, położonych w różnych krainach geobotanicznych Polski. Dla wyróżnienia torfotwórczych zespołów roślinnych odszukano na terenie kraju i opracowano fitosocjologicznie 55 naturalnych płatów roślinności torfowiskowej, w których odbywa się aktualnie produkcja torfu mszystego.

Złoża torfów niskich nie są jednorodne. Różnią się składem gatunków torfotwórczych, a to z kolei określa morfologię i właściwości fizyko-chemiczne torfu. Korelacja ta, dowiedziona przez szereg autorów (por. np. Kivinen E. 1933, 1934) wskazuje na duże znaczenie badań typologicznych osadów torfowych. Klasyfikacja złóż jest obecnie w torfoznawstwie zagadnieniem podstawowym i kluczowym i należy do głównych zadań prac badawczych. Dotychczasowe próby klasyfikacji torfów dają systematykę złóż tylko w grubych zarysach. Największe zasługi na polu badań typologicznych mają torfoznawcy radzieccy. U nas prac typologicznych nie prowadzono i dotychczas w badaniach stratygraficznych torfowisk wzorujemy się na schemacie radzieckiej systematyki torfów Tiuremnowa S. N. 1949 (por. Nowicka-Jasińska J. 1952, Taytsch L. 1955).

Bodaj najslabiej poznane w grupie złóż torfowisk niskich są osady mszyste. W dotychczasowych badaniach stratygraficznych oznaczanie składu włókna torfowego osadów mszystych ogranicza się zwykle do wyróżnienia ogólnie mchów i nadania im nic nie mówiącej i błędnej nazwy *Hypnum*. Poprawne określenie gatunków wśród znalezionych w torfie szczątków ma miejsce tylko w pracach paleobotanicznych. W pracach tych jednak pomija się najczęściej klasyfikację osadów i znaczenie poszczególnych gatunków mchów dla budowy i charakterystyki złoża. Wyjątkiem jest w tym zakresie praca Bitnera K. (1956) który dokonał próby klasyfikacji osadów kopalnych z Otap na podstawie dominacji niektórych mchów torfotwórczych. Pierwsze próby ogólnej charakterystyki i klasyfikacji torfu mszystego

zawarte są dopiero w pracach Tiuremnowa S. N. (1949) oraz Piczugina A. W., Płatona W. M. (1951). Badania moje potwierdzają w zasadzie klasyfikację radziecką, poszerzając ją jednak o trzy nowe jednostki typologiczne.

Po dokonaniu klasyfikacji występujących w Polsce złóż nasunęło się z kolei zadanie ustalenia czynników siedliskowych i zespołów roślinnych warunkujących tworzenie się poszczególnych gatunków torfów mszystych. Postawiono hipotezę, że fitocenozami torfotwórczymi dla ustalonych jednostek typologicznych będą te płaty roślinne, w których istnieje aktualnie zgodność składu florystycznego w warstwie torfogennej i w runie mchów pokrywę roślinnej torfowiska.

W rezultacie poszukiwań zostały odkryte na obszarze kraju płaty torfotwórcze dla wszystkich siedmiu gatunków torfu mszystego. Po zestawieniu zdjęć fitosocjologicznych dokonano próby wyróżnienia mszystych zespołów torfotwórczych porastających torfowiska reofilne. Badania tego typu prowadzone były dotychczas w małym zakresie, zwłaszcza odnośnie do torfowisk niskich. Lepiej poznane są związki genetyczne dla złóż torfu wysokiego (por. np. Cajander A. K. 1913, Aario L. 1932). Odnaczające się większym zróżnicowaniem florystycznym i szerszą amplitudą ekologiczną torfowiska eutroficzne są dla badań genezy osadów torfowych o wiele trudniejsze. Leśne zespoły torfotwórcze, porastające eutroficzne torfowiska Finlandii, badał metodą konfrontacji składu botanicznego warstwy torfogennej i porostu roślinnego Heikurainen L. 1953. Odnośnie do genezy niskich torfów mszystych badań dotychczas nie prowadzono nigdzie. Dlatego też przedstawione tutaj wyniki są pierwszą próbą charakterystyki biocenoz torfotwórczych dla określonych jednostek typologicznych torfu.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiał dowodowy zebrany został podczas badań geobotanicznych prowadzonych pod kierunkiem prof. dra St. Tołpy w latach 1946—1953 na torfowiskach w dorzeczach rzek Izery, Łęły, Brdy, Pisy, Ełku, Biebrzy, Narwi, Wisły i Tyśmienicy. W badaniach tych brałem udział i część materiałów stratygraficznych, fitosocjologicznych i obserwacyjnych zebrana została przeze mnie osobiście, a część przez prof. Tołpę, lub pracujących równolegle w terenie innych pracowników ekipy badawczej. Profile torfowe torfowisk kopalnych otrzymałem do opracowania bryologicznego od prof. Tołpy (Kalisz, Sławno) i od Dr A. Stachurskiej z Katedry Paleobotaniki Uniwersytetu Wrocławskiego (Włodawa).

Głównym kryterium, którym kierowałem się przy wyborze profili do badań, było występowanie w nich złoża torfu mszystego. Obecność złoża mszystego w torfowisku niskim nie jest zjawiskiem pospolitym. Setki przejranych profili nie wykazywało w ogóle warstw mszystych, ewentualnie tylko wkładki torfu mieszanego-turzycowo-mszystego. Poza tym dobór profili torfowych postulowało położenie torfowiska. Chodziło o objęcie badaniami torfowisk rozmieszczonych w różnych

krainach geobotanicznych Polski. Rozmieszczenie zbadanych torfowisk w kraju: 8 złóż plejstocенskich i 46 holocенskich przedstawia tabela 1.

Badania stratygraficzne (określenie stopnia rozkładu i mikroskopowo-procentowe analizy botaniczne torfu) wykonałem metodami ogólnie przyjętymi w pracowniach torfowych i paleobotanicznych (por. Kräusel R. 1950, Nowicka-Jasińska J. 1952 Przybyłek Z.)

Szczególnie dokładnie prowadzono analizę bryologiczną osadów. Ilość szczątków mchów wypreparowanych ze zbadanych próbek torfowych, która nadawała się do określenia gatunku wynosiła ok. 200000 egzemplarzy. Analizę botaniczną pozostałych szczątków roślinnych wykonano jedynie dla orientacji w typie złoża kontaktującego z warstwami mszystymi. Duży nacisk położono na właściwą ocenę ilościowego stosunku mchów do szczątków innych roślin torfotwórczych i części mineralnych badanej próbki. Dokładna ocena tego stosunku w procentach warunkuje bowiem prawidłowość wyróżniania torfu mszystego i odróżnienia złoża mszystego od warstw mieszanych.

Badania nad torfotwórczymi zespołami roślinnymi przeprowadzone zostały w oparciu o olbrzymi materiał wyników badań geobotanicznych zebranych przez Katedrę Botaniki WSR we Wrocławiu. Żywe torfowiska z mszystymi płatami torfotwórczymi, znalazłem jedynie we wschodniej Polsce nad rzeką Biebrzą i Tyśmienicą.

Postępowanie przy odszukiwaniu zespołów torfotwórczych było następujące. Przede wszystkim ustalano stanowiska, w których flora runa mszystego była identyczna w swym składzie jakościowym i ilościowym z poszczególnymi gatunkami mszystego torfu. Następnie analizując mikroskopowo warstwę torfogenną (wierzchnica torfowiska 0—20 cm) ustalano jej korelację z warstwą mszystą pokrywy roślinnej. Po zestawieniu zdjęć florystycznych z wyszukanych w podany sposób stanowisk określano, przy pomocy ogólnie przyjętej w socjologii roślin metodyki, jednostki fitosocjologiczne (literatura podana w odnośnym ustępie). Oprócz zdjęć z płatów torfotwórczych wykorzystane są w pracy, w oparciu o te same źródła, zdjęcia zespołów nie torfotwórczych porastające reofilne torfowiska w naszym kraju. Ogółem wykorzystano 61 zdjęć fitosocjologicznych.

KLASYFIKACJA ZŁÓŻ TORFÓW MSZYSTYCH

1. Kryteria klasyfikacji

Typologia torfów mszystych niskich oparta jest na składzie botanicznym torfu. Za torf mszysty uznano osady torfowe, których podstawową masę dają szczątki mchów (*Bryales*), w ilości nie mniejszej od 60%/o w stosunku do szczątków innych roślin. Analiza mikroskopowa torfów mszystych wykazała, że głównymi elementami torfotwórczymi są mchy z rodzajów: *Drepanocladus*, *Calliergon*, *Meesea*, *Paludella*, *Scorpidium* i *Camptothecium*. Kryterium klasyfikacji torfów mszystych na określone gatunki złóż oparte zostało na dominacji mchów torfotwórczych

w produkcji włókna torfowego. Stwierdzono istnienie siedmiu gatunków mchów torfotwórczych prowadzących sedymentację torfową w osadach torfowisk niskich. Gatunki te nazwano mchami przewodnimi. W oparciu o budujące złoża mchy przewodnie, wydzielono 7 gatunków torfów mszystych:

- 1) torf *Drepanocladus Sendtneri*
- 2) „ *Calliergon giganteum*
- 3) „ *Calliergon trifarium*
- 4) „ *Scorpidium scorpioides*
- 5) „ *Meesea*
- 6) „ *Camptothecium nitens*
- 7) „ *Paludella squarrosa*

Gatunki przewodnie dominują wyraźnie w ogólnej masie szczątków roślinnych właściwego im torfu. Ewentualna przymieszka innych elementów torfotwórczych nigdy nie przekracza 40⁰/₀. Najczęściej mchy przewodnie występują we włóknie torfowym przeciętnie w ilości 80⁰/₀, a w niektórych złożach, wykluczając przymieszki innych roślin, dają torf prawie jednogatunkowy. Jednorodne złoża produkują np. mchy *Calliergon trifarium*, *Scorpidium scorpioides* i *Paludella squarrosa*, dostarczając prawie 100⁰/₀ materiału na budowę osadu. Fakty te umożliwiają w badaniach stratygraficznych wyraźnie oddzielenie warstw poszczególnych gatunków torfów mszystych.

Zastosowany tutaj sposób klasyfikacji na podstawie dominacji w torfie określonego gatunku mchu przewodniego pokrywa się do pewnego stopnia z metodą typologiczną Tiuremnowa S. N. (1949). Autor ten wyróżniając 5 typów złóż mszystych, stosuje nomenklaturę złóż opartą na nazwach nie gatunkowych, lecz rodzajowych mchów: *Drepanocladus* torf, *Calliergon* torf, *Scorpidium* torf, *Meesea* torf i *Camptothecium* torf. Kryją się w tym pewne niewskazane uproszczenia. Np. typ torfu *Calliergon* łączy dwa różniące się składem botanicznym, morfologią i genezą gatunki złoża mszystego *Calliergon giganteum* i *Calliergon trifarium*.

Inni autorzy najczęściej poprzestają w badaniach stratygraficznych na ogólnym wyróżnieniu warstwy mszystej, czasem określają złożę mało mówiącą nazwą torfu rokitowego, albo inaczej torfu *Hypnum*. Jeszcze inni, jak np. Żmuda A. J. (1914) ustalają typ torfu na podstawie charakteru jego flory, a nie głównego składnika. Warstwę torfu glacialnego z Ludwinowa charakteryzuje Żmuda jako osad flory *Calliergon*, chociaż szczątków mchów tego rodzaju występuje tam niewiele w porównaniu ze szczątkami z rodzaju *Drepanocladus*. Znalazł bowiem w tej warstwie wszystkie gatunki *Calliergon*, nawet te, które obecnie obok siebie nie rosną.

2. Złoża torfów mszystych w układzie stratygraficznym torfowisk niskich

Pokłady torfu wszystkich badanych torfowisk nie tworzą jednolitego utworu, lecz składają się z szeregu warstw różniących się strukturą i składem botanicznym. Różnorodność złóż w profilu torfowym jest odzwierciedleniem warunków życia

Tabela 1

Występowanie gatunków torfów mszystych w badanych profilach
Übersicht über das Vorkommen der Moostorfarten

Numer bieżący /Laufende Nummer/	Nazwa i położenie torfowiska /Moornamen und Ortsangabe/				Miaższość profili-w m. /Mächtigkeit des Moorprofiles in m./	Drepanocladus Sendtneri	Calliergon giganteum	Calliergon trifarium	Camptothecium nitens	Messea	Paludella squarrosa	Scorpidium scorpioides
	Torfowiska pleistocenyckie /Pleistocene Moore/											
1	Kalisz	I	m.	Poz.	2,6	+				+		
2	Kalisz	II	m.	Poz.	4,1			+		+		
3	Sławno	I	rad.	Kiel.	9,1	+		+				
4	Sławno	II	rad.	Kiel.	9,9	+		+				
5	Sławno	III	rad.	Kiel.	10,6			+				+
6	Sławno	IV	rad.	Kiel.	20,1	+		+		+		
7	Włodawa	I	włod.	Lub.	2,5			+				
8	Włodawa	II	włod.	Lub.	3,2			+				
	Torfowiska holocenyckie /Holocene Moore/											
9	Zamłino		kam.	Szczec.	O.	7,7		+				
10	Wicko		łęb.	Gd.	Ł.	12,0			+			
11	Cecenowo		sł.	Kosz.	Ł.	4,5	+	+	+			
12	Izbica		sł.	Kosz.	Ł.	5,7	+					
13	Gaś		sł.	Kosz.	Ł.	5,2	++	+				
14	Główny		dł.	Kosz.	Ł.	4,2						
15	Kłuki		sł.	Kosz.	Ł.	9,0	+		+			
16	Łąg		choj.	Byd.	Wd.	5,2	+		+			
17	Mikołajki		mrąg.	Olsz.	P.	3,0		+	+			
18	Wydmyny		głz.	Olsz.	P.	4,2	++	+		+		+
19	Serafin		kol.	Biał.	P.	6,0					+	
20	Czapliniec		gr.	Biał.	B.	9,0	+		+			
21	Dreństów		gr.	Biał.	B.	3,0						+
22	Kapice		gr.	Biał.	B.	3,2	+					+
23	Dębica		gr.	Biał.	B.	3,2	+					+
24	Czerwone Bagno		gr.	Biał.	B.	3,0						+
25	Sajno		aug.	Biał.	B.	6,0		+				
26	Wielka Pulwa		gr.	Biał.	B.	3,3			+			+
27	Klimaszewica		gr.	Biał.	B.	3,7		+	+			
28	Osowiec		biał.	Biał.	B.	1,0		+				
29	Radziłów		gr.	Biał.	B.	3,0		+				
30	Bagno Ławki		biał.	Biał.	B.	2,0	+					+
31	Kłyce		gr.	Biał.	B.	3,0		+				+
32	Łotok		gr.	Biał.	B.	2,5			+			+
33	Solniki		biał.	Biał.	N.	2,7		+				
34	Smolarze		łom.	Biał.	N.	3,0						+
35	Wizna		łom.	Biał.	N.	2,6						+
36	Łąka Terleńska		łom.	Biał.	N.	6,5		+				
37	Kalinówka		łom.	Biał.	N.	5,7	+					
38	Grądy Woniecko		łom.	Biał.	N.	5,6	+					+
39	Maliszewskie		łom.	Biał.	N.	2,3						
40	Bagno Dzikie		włod.	Lub.	T.	3,7						+
41	Kodzień		włod.	Lub.	T.	1,0						+
42	Moszne		włod.	Lub.	T.	3,3			+			
43	Wola Wareszczyńska		włod.	Lub.	T.	6,0		+	+			+
44	Nałzieja		włod.	Lub.	T.	2,9		+		+		
45	Bagno Jezioro		radz.	Lub.	T.	3,2	+		+			
46	Gródek		włod.	Lub.	T.	5,0	+		+	+		
47	Bohutyn		włod.	Lub.	T.	3,3				+		+
48	Bagno Staw		włod.	Lub.	T.	5,3	+		+	+		+
49	Karaśne		włod.	Lub.	T.	4,8			+	+	+	
50	Bikoze		włod.	Lub.	T.	4,5	+++		+	+		
51	Rokitnica		gar.	War.	Wi.	1,8	+					
52	Chlebowo		obor.	Poz.	We.	6,0	+		+			
53	Jakuszek		jel.	Wr.	I.	2,1						
54	Batorowo		kł.	Wr.	Ny.	4,0			+	+		
	Występowanie warstw torfów mszystych w profilach 1 - 54. /Das Auftreten der Moostorf - schichten in Profilen 1 - 54/					26	10	22	13	10	1	19

Objaśnienie — ++ oznacza ilość warstw torfu mszystego w złożu (bedeutet Zahl der Moostorfschichten im Torflager).

Obok nazwy torfowiska, podano w skrótach nazwy powiatu, województwa, dorzecza (Bei den Moornamen sind Kreis, Woywodschaft und Flussbecken gekürzt angegeben).

Powiat (Kreis): aug. — augustowski; biał. — białostocki; choj. — chojnicki; gar. — garwo-
liński; głz. — głzycki; gr. — grajewski; jel. — jeleniogórski; kam. — kamieński; kł. — kłodzki;
kol. — kolneński; lęb. — lęborski; łom. — łomżyński; mrąg. — mrągowski; obor. — obornicki;
rad. — radomski; radz. — radzyński; sł. — słupski; włod. — włodawski.

Województwo (Woywodschaft); Biał. — białostockie; Bydg. — bydgoskie; Gd. — gdańskie;
Kiel. — kieleckie; Kosz. — koszalińskie; Lub. — lubelskie; Olsz. — olsztyńskie; Poz. — poznań-
skie; Szczec. — szczecińskie; War. — warszawskie; Wr. — wrocławskie.

Dorzecze (od nazwy rzek) (Flussbecken); B. — Biebrza; E. — Ełk (Łęg); I. — Iżera; Ł. — Łeba;
N. — Narew; Ny. — Nysa Kłodzka; O. — Odra; P. — Psia; T. — Tyśmienica; Wd. — Wda;
We. — Wełna; Wi. — Wisła.

torfotwórczych zespołów roślinnych i przeobrażeń, jakim te zespoły podlegają na przestrzeni historycznego rozwoju torfowiska.

Torfowiska do badań stratygraficznych wybrano w oparciu o kryterium występowania w profilu warstw mszystych. Okazało się, że torfy mszyste mają w naszym kraju występowanie ograniczone i stosunkowo małe. Setki przejranych profili z dolinnych zatorfień rzek Łeby, Pisy, Biebrzy, Narwi i Tyśmienicy nie wykazują w ogóle w złożu warstw mszystych, lecz zbudowane są z innych typów osadów torfowych. Najpowszechniejszym złożem w pokładach torfowych tych obszarów jest torf turzycowy.

Brak złóż mszystych w torfowiskach niskich przyrzecznych znajduje swoje wyjaśnienie w specyficznych warunkach ekologicznych, panujących w sąsiedztwie cieków wodnych, które eliminują roślinność mchów. W większości zbiorowisk szuwarowych i wysokich szerokolistnych turzyc, porastających zazwyczaj przyrzeczne partie doliny, runo mszyste jest wykształcone bardzo słabo. Eliminacji mchów dokonują między innymi następujące czynniki: duża amplituda wahań poziomu wody, długotrwałe okresy stagnowania wód na powierzchni, a także okresowe szkodliwe przesuszenie torfowiska, mechaniczne zrywanie darni mszystej przez prąd wody w czasie zalewów, osadzanie się namulów, silna konkurencja roślin kwiatowych (zacienienie).

Najczęściej złoża mszyste tworzą się w torfowiskach pojeziornych, tutaj bowiem w środowisku o bardziej wyrównanym reżimie hydrologicznym mchy torfotwórcze znajdują właściwe warunki bytowania. Przeważająca większość zbadanych profili wykazuje w spągu osady wód stojących, mianowicie 28 podścielonych jest gytią, 24 łu, a tylko 4 piaskiem.

Złoża mszyste występują najczęściej w spągu pokładów torfowych. W 40 profilach na 56 zbadanych torf mszysty inicjuje rozwój torfowiska. Tworzy się tam bezpośrednio na plastycznym podłożu mineralnym lub organicznym — łu lub gytii. Podkład piaszczysty nie sprzyja rozwojowi mszystych zespołów torfotwórczych i występowanie złoża mszystego na warstwie piasku należy do zjawisk rzadkich.

W wyniku naturalnych przeobrażeń i sukcesji w szacie roślinnej torfowisk niskich możliwe jest, chociaż rzadziej, tworzenie się określonych gatunków torfów mszystych nie tylko na początku rozwoju torfowiska, ale także później. W stropie osadów torfowych występują głównie złoża torfu *Camptothecium nitens* jako warstwy kontaktowe między eutroficznymi pokładami torfowiska niskiego i bardziej oligotroficznymi pokładami przejściowymi do złoża sfagnowego.

Najczęściej w badanych profilach występują dwie zróżnicowane warstwy mszyste (22 torfowiska). Najbardziej mszysty profil wykazuje torfowisko koło Wydmin na Mazurach oraz torfowisko koło jeziora Bikeze w pow. włodawskim w Lubelszczyźnie. W obu torfowiskach wyróżniono po pięć różnych warstw torfu mszystego. W pierwszym torfowisku wszystkie warstwy mszyste mają w sumie miąższość 200 cm, a w drugim 295 cm.

Poszczególne gatunki torfów mszystych nie zachowują żadnej stałej sukcesji w układzie stratygraficznym osadów. Sedymentacja torfowa w torfowiskach reofilnych uzależniona jest od stale zmieniających się lokalnie warunków ekologicznych i stąd warstwy różnych typów złóż mogą wystąpić w różnych torfowiskach w rozmaitym czasie. Synchronizacji i unifikacji procesów torfowych na torfowisku niskim nie było w przeszłości, podobnie jak nie ma ich obecnie. Świadectwem może być mozaikowa vegetacja występująca dzisiaj w poszczególnych kompleksach torfowiskowych, prowadząca w różnych miejscach kompleksu produkcję odmiennych gatunków torfu.

Występowanie złóż poszczególnych gatunków torfów mszystych w zbadanych profilach przedstawia tabela 1. Ogółem stwierdzono w 54 profilach — 101 warstw torfów mszystych i 26 warstw złoża mieszanego torfu turzycowo-mszystego.

Frekwencja poszczególnych gatunków torfów mszystych w osadach reofilnych torfowisk Polski jest różna. Do najpospolitszych osadów mszystych należą torfy wyprodukowane przez mchy przewodnie: *Drepanocladus Sendtneri*, *Calliergon trifarium*, *Scorpidium scorpioides*; najrzadsze jest złoże z *Paludella squarrosa*.

3. Charakterystyka gatunków torfów mszystych

Torf Drepanocladus Sendtneri

Torf ten, z uwagi na swoje częste występowanie, odgrywa ważną rolę w budowie osadów torfowisk niskich. Warstwy torfu mszystego *Drepanocladus Sendtneri* stwierdzono w 26 profilach rozmieszczonych we wszystkich rejonach torfowych kraju. Złoże tego torfu osiąga w porównaniu z innymi gatunkami największą miąższość — do 1,5 m; średnio 0,6 m. Stopień rozkładu jest zazwyczaj wyższy niż innych gatunków torfów mszystych i dochodzi do 290%. Niektóre złoże wykazują stosunkowo znaczny (do 150%) stopień namulenia cząstkami spławialnymi, rzadziej przemytym piaskiem.

Skład botaniczny torfu mszystego *Drepanocladus Sendtneri* ilustruje tabela 2.

Jak wynika z analiz botanicznych, dużą rolę w budowie torfu oprócz elementu przewodniego odgrywa jeszcze *Drepanocladus intermedius*. Gatunek ten wykazuje największą stałość (920%) i największy procentowy udział we włóknie torfowym, przeważnie w granicach 10—250%. Mimo dużej stałości nie charakteryzuje się jednak specjalnie wysoką klasą wierności w stosunku do wyróżnionego złoża. *Drepanocladus intermedius* należy do najpospolitszych mchów torfotwórczych i spotyka się go często także w innych gatunkach torfu. Do 100% włókna torfowego dają jeszcze w omawianych złożach następujące mchy torfotwórcze — *Drepanocladus aduncus* var. *Kneiffii*, *Calliergon trifarium*, *Calliergon giganteum* i *Scorpidium scorpioides*.

Decydujące znaczenie dla systematyki torfu i morfologii złoża ma masowe dominowanie gatunku przewodniego. Włókno torfowe z *Drepanocladus Sendtneri*

Tabela 2

Skład botaniczny torfu mszystego *Drepanocladus Sendtneri*
 Botanische Zusammensetzung des Torfes *Drepanocladus Sendtneri*

Numer i nazwa torfowiska /Nummer und Moorname/	Grubość warstwy torfu w cm. /Mächtigkeit der Torfschichten in cm/	Stopień rozkładu w % /Zersetzungsgrad in %/	Detrytus mineralny /Anorganische Bestandteile/	Szczątki Carex	Szczątki Gramineae i sifki	Drzewa i krzewy	<i>Drepanocladus Sendtneri</i>	<i>Drepanocladus intermedius</i>	<i>Drep. aduncus</i> v. <i>polycarpus</i>	<i>Drep. aduncus</i> v. <i>Kneiffii</i>	<i>Meesea triquetra</i>	<i>Calliergon trifarium</i>	<i>Drepanocladus exannulatus</i>	<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	<i>Calliergon giganteum</i>	<i>Scorpidium scorpioides</i>	<i>Drepanocladus verrucosus</i>	<i>Drepanocladus fluitans</i>
1. Kalisz I	20	12	5	20	10	+	45	20			+			+				
2. Sławno I	57	14	+	15	5		65	+				15		+			+	+
4. Sławno II	95	9	+	15	20	+	40	10	+	+	+	10		5		+		
6. Sławno IV	55	10	+	15	10		60	10			+	5		+				
11. Cecenowo	30	16	5	20	+		50	25	+						5			
12. Izbica	95	8	+	15	15		50	10	+	+		5	+			5		
13. Gać	a	25	11	5	10	15	55	5	+	10			+					
b	30	14	+	20	5	+	65	10	+				+					+
15. Kluki	150	13		5	5	5	65	15	5							+		+
16. Łąg	100	17	+	15	5		70	5	+	+	+	+			5			
18. Wydminy	a	95	6		20	5	50	15	+	+	+	+	+	10				
b	20	6		5	10		80	+	5		+	+	+					
20. Czapliniec	70	12		15	10	+	40	25	+	+	+	+			10		+	
22. Kapice	75	21	5	15	15		45	+		10			10					+
23. Dębiec	15	18	+	10	10		60	+		5					10	5		
30. Bagno Ławki	15	26	15	10	5		55		5				+		+	10		
37. Zalinówka	25	23	10	25	5		50			10								
38. Grądy Woniecko	55	10	+	10	10		70	5			+						+	
45. Bagno Jezioro	50	12		10	15		60	10	5	+	+		+	+	+	+	+	
46. Gródek	40	7		10	5	+	70	15	+		+	+					+	
48. Bagno Staw	75	17	5	10	5		65	15		+			+	+				
50. Bikoze	a	20	14	15	15		55	+			+	10		+		5		
b	45	9		15	10		60	10	+			5			+			
c	110	8		15	10		60	5		5	+	5					+	
51. Rokitnica	35	29	10	5	5	+	70	5		5							+	
52. Chlebowo	50	8		15	5		70	10	+				+				+	+
Stażość gatunków mchów w złożach 1 - 26 w % /Stetigkeit der Moosarten in allen Torfproben in %/							100	92	54	54	42	42	38	31	27	27	23	23

Gatunki mchów występujące sporadycznie (Sonstige Moose): *Acrocladium cuspidatum* (15, 51), *Amblystegium Juratzkanum* (18), *Amblystegium riparium* (30), *Bryum ventricosum* (18, 38), *Calliergon cordifolium* (18), *Campylium stellatum* (15, 20), *Ctenidium molluscum* (52), *Drepanocladus capillifolius* (13, 15, 22, 52), *Drepanocladus revolvens* fo. *Cossonii* (1, 3), *Helodium lanatum* (20), *Hygrophyllum Smithii* (4), *Meesea longiseta* (18).

zachowuje bardzo dobrze budowę żywego mchu. Najczęściej widzi się w torfie splot dość dużych (nawet do kilkunastu cm) fragmentów ulistnionych i rozgałęzionych łodyżek. Sposób rozgałęzień pędów *D. Sendtneri*, mniej lub bardziej regularnie pierzasty, jest charakterystyczną cechą (Tabl. II) odróżniającą opisywany torf od innych, gdzie włókna torfowe cechują się innym pokrojem i takiego typu rozgałęzień brak. Zachowane są również w torfie i widoczne charakterystyczne hakowate lub sierpowate zakończenia pędu.

W złożu torfu *Drepanocladus Sendtneri* stosunkowo znaczną (do 35%) domieszkę wykazują szczątki roślin kwiatowych. Stosunek szczątków *Carex* do *Gramineae* i ziół jest zmienny; zasadniczo przeważają szczątki turzyc. Częstym składnikiem, chociaż w małej ilości, jest trzcina — *Phragmites communis*. Drewno i korowina w tym gatunku złoża należą do rzadkości.

Warstwa torfu *Drepanocladus Sendtneri* wykazuje na przekroju poprzecznym budowę niejednorodną. Najczęściej jest przekładańcem słabo rozłożonych, kilkucentymetrowych pokładów torfu mszystego i cienkich, ciemniejszych warstewek turzycowych. Namuły, o ile są, występują warstwami.

W układzie stratygraficznym torfowisk torf *Drepanocladus Sendtneri* nie ma stałej pozycji. Najczęściej występuje w spągu profili i podściela złoża turzycowe.

Torf Calliergon giganteum

Złoża tego torfu stwierdzone zostały tylko w profilach torfowych postglacialnych, w plejstocenijskich nie występowały. Mech przewodni — *Calliergon giganteum* jest na przestrzeni całego czwartorzędu gatunkiem pospolitym i szeroko rozprzestrzenionym, z terenu Polski znany jest z 14 flor plejstocenijskich (Szafran B. 1952), jednak torf tworzy stosunkowo rzadko. Najczęściej występuje w osadach jako nieznaczna domieszka. Stanowisk złóż plejstocenijskich, w których *Calliergon giganteum* występuje masowo tworząc torf, znanych jest niewiele (duńska flora kopalna ze Skaerumhede i bawarska z Waserburga (Gams H. 1912). W zbadanych przeze mnie 54 profilach występowanie tego mchu stwierdzone zostało w 37 torfowiskach, ale tylko w 10 był elementem budującym i masowym.

Przyczyna tego zjawiska jest następująca. *Calliergon giganteum*, chociaż pospolity na torfowiskach, wegetację masową tworzy rzadziej. Darń jego jest zazwyczaj luźna, nie dająca dostatecznej masy materiału roślinnego dla celów akumulacji torfowej i źle wytrzymująca konkurencję z innymi roślinami. Z tych samych względów złoża *Calliergon giganteum* osiąga niewielką miąższość kilku decymetrów; średnio 25 cm. Tylko w profilu torfowiska Gać w dolinie rzeki Łeby grubość warstwy tego torfu dochodzi do 100 cm. Złoża nie jest jednak w całej warstwie jednakowe. Sedymentację torfu mszystego przerywała tutaj kilkakrotnie akumulacja warstewek torfu turzycowego lub detrytusowego, świadcząca o zakłóceniach natury hydrologicznej we wzroście torfowiska i w życiu zespołu torfotwórczego

Stopień rozkładu złóż torfu *Calliergon giganteum* kształtuje się w granicach 10—200/0. Ważną cechą omawianego torfu jest namulenie cząstkami spławialnymi mineralnymi i bezpostaciowymi substancjami organicznymi. Zawartość namułu w niektórych złożach dochodzi do 300/0. Na uwagę zasługuje fakt, że kolmatacja nie ma wpływu na dekompozycję mchów w torfie i stopień rozkładu włókna mszystego pozostaje stosunkowo mały.

Tabela 3

Skład botaniczny torfu mszystego *Calliergon giganteum*
Botanische Zusammensetzung des Torfes *Calliergon giganteum*

Numer i nazwa torfowiska/ /Nummer und Moorname/	Grubość warstwy torfu w cm /Mächtigkeit der Torfschichten in cm/	Stopień rozkładu w % /Zersetzungsgrad in %/	Detritus mineralny /Anorganische Bestandteile/	Szczołki <i>Carex</i>	Szczołki <i>Gramineae</i> i ziół	Drzewa i krzewy	<i>Calliergon giganteum</i>	<i>Drepanocladus Sendtneri</i>	<i>Drepanocladus intermedius</i>	<i>Drepanocladus fluitans</i>	<i>Drepanocladus aduncus</i>	<i>Bryum ventricosum</i>	<i>Drepanocladus lycopodioides</i>
11. Cecenowo	30	17	20	20	10	+	50	+	+	+	+		+
13. Gać	105	10	15	15	5		60	5	+	+	+		
17. Mikołajki	35	12	5	15	5		75			+	+		+
25. Sajno	20	19	10	20	10		60		+				
29. Radziłów	20	9	15	15	10	+	50			+	10		
36. Łąka Terleńska	15	11	20	10	10	+	60	+	+	+		+	+
39. Maliszewskie	25	8	+	25	5		50	15	5	+		+	+
31. Kłyce	55	14	5	15	10		55	+		5	10	+	
43. Wola Wereszczyńska	25	15	10	10	15		60	+	+		5		
44. Nadzieja	25	11	5	10	10		65	5				+	
Stażość gatunków mchów w złożach 1 - 10 w % /Stetigkeit der Moosarten in allen Torfproben in %/							100	70	60	60	60	40	40

Gatunki mchów występujące sporadycznie (Sonstige Moose): *Amblystegium riparium* (31), *Calliergon cordifolium* (11), *Calliergon trifarium* (39), *Drepanocladus exannulatus* (25, 43), *Scorpidium scorpioides* (13, 39), *Drepanocladus aduncus* var. *Kneiffii* for. *pseudofluitans* (11, 43).

Skład botaniczny torfu mszystego *Calliergon giganteum* przedstawia tabela 3.

Z analizy botanicznej torfu *Calliergon giganteum* wynika, że torf ten do torfu *Drepanocladus Sendtneri* jest florystycznie bardzo podobny. Odnosi się to zwłaszcza do ilościowego i jakościowego składu przymieszek turzyc, traw (trzcina), radiceli, drewna (mało) i mchów towarzyszących. Jak się okazało z badań fitosocjologicznych, oba gatunki *Calliergon giganteum* i *Drepanocladus Sendtneri* należą do wspól-

nej fitocenozy torfowiskowej, mogą się zastępować i charakter osadu torfowego zależy od dominacji jednego lub drugiego gatunku.

Strukturalnie torf mszysty *Calliergon giganteum* charakteryzuje się następującymi cechami:

1. Włókno torfowe jest silnie splecione i składa się z fragmentów grubych łodyżek i cienkich, biczycowatych, wyrastających w pęczkach gałązek. Liście dość duże, odstające i nie przegięte sierpowato jak u *Drepanocladus Sendtneri*. Rozmiary szczątków także mniejsze, ponieważ przeważają oderwane gałązki. Z *Drepanocladus Sendtneri* zachowują się częściej całe pędy.

2. Porowatość torfu zazwyczaj mniejsza niż poprzedniego gatunku złoża, ponieważ przestrzenie między mszystymi włóknami torfowymi wypełniają często namuły i amorficzne substancje humusowe. Barwa torfu ciemnobrunatna.

Budowa warstw torfu *Calliergon giganteum* jest wyraźnie soczewkowa. To odróżnia osady od złoża *Drepanocladus Sendtneri*, które miały budowę warstwową, wskazującą na pokładowy wzrost torfowiska. Soczewki torfu mszystego *Calliergon giganteum* mają rozmaity kształt i wielkość. Na przekroju poprzecznym grubość soczewek wynosi maksymalnie kilka centymetrów, a długość, bardziej zmienna, dochodzi do kilku decymetrów. Ułożenie dość ściśle. Soczewki oddzielają cienkie warstewki czarnego Dy, lub pochwy turzyc, rzadziej trzciny.

Pozycja w układzie stratygraficznym zmienna. Złoże *Calliergon giganteum* może występować zarówno w spągu, jak i w stropie torfowiska, najczęściej na żywnych pokładach torfu turzycowego.

Torf Calliergon trifarium

Złoża tego gatunku torfu występują w torfowiskach wszystkich badanych rejonów Polski zarówno w plejstocenie, jak i w holocenie. Mech przewodni *Calliergon trifarium* należy obecnie do rzadkich elementów bryoflory Holarktydy. Posiadał jednak w przeszłości bardzo szerokie rozprzestrzenienie i odgrywał wielką rolę jako gatunek torfotwórczy, zwłaszcza w torfowiskach postglacjalnych (por. Jasnowski M. 1957 b). Charakterystyczną cechą złoża mszystego z *Calliergon trifarium* jest zdecydowana przewaga gatunku przewodniego nad innymi mchami torfotwórczymi. Domieszka tych ostatnich dochodzi przeciętnie tylko do około 150%. Są to pospolite gdzie indziej gatunki z rodzaju *Drepanocladus*, *Meesea triquetra*, *Calliergon giganteum* i *Scorpidium scorpioides*. Niewielkie znaczenie mają także nieliczne szczątki roślin kwiatowych. Uderza brak w składzie botanicznym torfu szczątków drzew, krzewów i krzewinek (tabela 4).

Mięższość pokładów jest stosunkowo znaczna, dochodzi do 100 cm i więcej. Stopień rozkładu omawianego torfu jest z reguły niski, wynosi około 5 do 80%.

Barwa jego jest jasnobrunatna i nie zmienia się zbyt na powietrzu. Po wyschnięciu torf jest lekki, gąbczasty, odznacza się dużą porowatością i bardzo słabym zamuleniem. Włókno torfowe z *Calliergon trifarium* nie wykazuje dużego

Tabela 4

Skład botaniczny torfu mszystego *Calliergon trifarium*
 Botanische Zusammensetzung des Torfes *Calliergon trifarium*

Numer i nazwa torfowiska /Nummer und Moorname/	Grubość warstwy torfu w cm /Mächtigkeit der Torfschichten in cm/	Stożek rozkładu w % /Zeretzungsgrad in %/	Detrytus mineralny /Anorganische Bestandteile/	Szczałki <i>Carex</i>	Szczałki Gramineae i ziół	Drzewa i krzewy	<i>Calliergon trifarium</i>	<i>Drepanocladus intermedius</i>	<i>Drepanocladus Sendtneri</i>	<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	<i>Meesea triquetra</i>	<i>Calliergon giganteum</i>	<i>Scorpidium scorpioides</i>	<i>Drepanocladus aduncus</i>
2. Kalisz II	63	10	5	5	+	+	60	5	5	+		+	+	
3. Sławno I	70	10		5	5		85	+	+	5				
4. Sławno II	120	12	5	10	5		75	5	+	+	+	+		+
5. Sławno III	25	9		10	+	+	85		+	+	+	+	5	
6. Sławno IV	60	11	+	5	5		75	5	5	5	+			
7. Włodawa I	20	7		5	5		85	+	5	+			+	+
8. Włodawa II	60	6		5	+		75	10	10	+	+		+	+
9. Zamłino	30	5		5	+	+	95			+				+
16. Łąg	15	5		5	5		85			5				+
18. Wydminy	30	4		5	+		95	+	+	+	+			+
27. Klimaszewnica	35	8	+	10	5		80					5	+	+
28. Osowiec	20	10		5	+	+	95	+			+		+	
33. Solniki	30	12		5	5		80	5			+			5
42. Moszno	35	7		10	+		85			+		5		
43. Wola Wereszczyńska	35	9		5	5		90	+	+		+			
44. Nadzieja	35	10		5	10		80	+	+	+	+		5	
46. Gródek	105	10	+	10	+		85	+	+	+	5			+
48. Bagno Staw	15	9		5	5		85	+	5	+				
49. Karaśne	55	8	+	5	+	+	90	+	+		5			
50. Bikoze	105	6	+	5	5		90	+	+		+	+		
52. Chlebowo	25	5		10	5		80	5	+		+	+	+	+
54. Batorowo	60	10		+	5		95				+			
Stażność gatunków mchów w ziołach 1 - 22 w % /Stetigkeit der Moosarten in aller Torfproben in %/							100	73	68	64	59	36	36	36

Gatunki mchów występujące sporadycznie (Sonstige Moose): *Acrocladium cuspidatum* (5, 8), *Amblystegium Juratzkanum* (7), *Aulacomnium palustre* (48, 49), *Bryum ventricosum* (8, 7, 33, 49), *Calliergon turgescens* (18, 52), *Campylopus nitens* (46), *Campylium stellatum* (92), *Cratoneurum commutatum* (7), *Drepanocladus capillifolius* (2, 5, 16), *Drepanocladus evannulatus* var. *brachydictyus* (7, 49, 50), *Drepanocladus fluitans* (3, 5, 7, 8), *Drepanocladus revolvens* for. *Cossonii* (2), *Drepanocladus vernicosus* (2, 3, 48, 49), *Meesea longiseta* (27), *Paludella squarrosa* (49), *Sphagnum palustre* (2, 7).

splątania. Szczałki mchu przewodniego występują najczęściej w postaci gęsto i przylegająco ulistnionych łodyżek, bez rozgałęzień, rzadko tylko rozwidlonych. Długość szczałków znaczna, najczęściej wynosi kilka cm.

Na przekroju poprzecznym złoża torfu *Calliergon trifarium* ma budowę warstwowaną. Grubsze warstwy słabo rozłożonego torfu mszystego przedzielone są cienkimi warstewkami silniej rozłożonego, także mszystego torfu, bogatszego we włókno radicełowe. W warstewkach tych szczątki *Calliergon trifarium* są mniejsze i bardziej splecione.

Calliergon trifarium należy do pionierskich gatunków torfotwórczych, to jest osiedla się najchętniej bezpośrednio na podłożu torfowiska inicjując zatorfienie. 68⁰/₀ jego wystąpień w badanych profilach odbyło się w spagu torfowiska na ile, gytii lub Dy. W rzadszych wypadkach złoża tego gatunku torfu pojawiają się w późniejszych fazach rozwojowych torfowiska. Obecnie produkcja torfu mszystego *Calliergon trifarium* należy do zjawisk bardzo rzadkich zarówno w naszym kraju, jak i gdzie indziej.

Torf Scorpidium scorpioides

Scorpidium scorpioides należy do ważniejszych mchów torfotwórczych na przestrzeni czwartorzędu. W badanym materiale stratygraficznym złoża torfu *Scorpidium scorpioides* stwierdzone zostały w 19 profilach zarówno w plejstocenijskich, jak i w holocenijskich.

Średnia miąższość warstw omawianego torfu wynosi 0,5 m; największą grubość 125 cm wykazuje złoża na torfowisku Wielka Pulwa w kompleksie biebrzańskim. Przeciętny stopień rozkładu wyraża się liczbą 20⁰/₀, przy stosunkowo znacznych wahaniach od słabej do wysokiej humifikacji.

Budowę złoża torfu mszystego *Scorpidium scorpioides* przedstawia tabela 5.

Ważną cechą złoża *Scorpidium scorpioides* są stosunkowo znaczne przymieszki innych mchów torfotwórczych. Stałym i wiernym składnikiem włókna torfowego jest zwłaszcza *Drepanocladus lycopodioides*, a także obficie występuje *Calliergon giganteum*. Ilość szczątków turzyc, traw i ziół jest znaczna, dochodzi do 35⁰/₀, natomiast drewna, głównie *Salix*, jest mało.

Morfologicznie omawiany torf cechuje ciemnobrunatne zabarwienie, zawartość składników mineralnych w postaci wapiennych strąków na włóknie torfowym oraz gąbczasta struktura zbliżona do struktury słabiej rozłożonego torfu sfagno-owego. Ta ostatnia cecha pochodzi stąd, że mech przewodni *Scorpidium scorpioides* dostarcza dla masy torfowej budulca trzech rodzajów, fragmentów ulistnionych i rozgałęzionych pędów, dużych ilości luźnych oderwanych liści oraz gołych, pozbawionych ulistnienia łodyżek. Szczątki pędów są grube, wałeczkowate i dość duże, rozgałęzione nieregularnie, czasem bez rozgałęzień; przypominają wtedy pokrojowo mocniejsze formy *Calliergon trifarium*. Masowe występowanie liści *Scorpidium scorpioides*, wypełniających przestrzeń między włóknem torfowym, decyduje o charakterystycznej gąbczastej budowie torfu.

Na przekroju poprzecznym omawiane złoża przedstawia się niejednorodnie. W głównej masie *Scorpidium scorpioides* wtrącone są gniazdowo przymieszki,

Tabela 5

Skład botaniczny torfu mszystego *Scorpidium scorpioides*
 Botanische Zusammensetzung des Torfes *Scorpidium scorpioides*

Numer i nazwa torfowiska /Nummer und Moorname/	Grubość warstwy torfu w cm. /Mächtigkeit der Torfschichten in cm/	Stopień rozkładu w % /Zersetzungsgrad in %/	Detrytus mineralny /Anorganische Bestandteile/	Szczałki Carex	Szczałki Gramineae i zioła	Drzewa i krzewy	<i>Scorpidium scorpioides</i>	<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	<i>Drepanocladus Sendtneri</i>	<i>Calliergon giganteum</i>	<i>Drepanocladus intermedius</i>	<i>Meesia triquetra</i>	<i>Calliergon trifarium</i>	<i>Campylium stellatum</i>
3. Sławno	90	25	+	20	15	+	40	10	+					
5. Sławno III	40	32	+	15	20	+	45	+	+	+	+	5	15	+
18. Wydminy	20	14	+	15	5		65	15			+			
21. Dreństwo	55	9	+	15	+		80	+	5					+
22. Kapiec	65	30	5	20	5	+	65	+		5	+			
23. Dębiec	25	18	+	10	10	+	55	10	+	15	+			
24. Czerwone Bagno	75	24	+	20	15		45	10	+	10				
26. Wielka Pulwa	125	8	+	15	15		60	5		5				
30. Bagno Ławki	35	11	5	25	5	+	55	+	+	10				
31. Kłycek	55	20	+	30	5	+	40	15	10					
32. Łotok	50	15	+	20	15	+	55	+		+			10	
34. Smolarze	35	10	+	25	10		50	10		5		+		
35. Wizna	55	31	+	20	15	5	40	5	5	5	10	+		+
38. Grądy Woniecko	35	7	+	10	15	+	60	5	5	5				
40. Bagno Dzikie	75	8	+	15	15		65	5			+			+
41. Kodeniec	15	6	+	5	+	+	95	+				+		
43. Wola Wereszczyńska	30	17	5	25	5	+	55	+	10		+		+	
47. Bohutyn	15	7	+	10	5		85	+		+				
48. Bagno Staw	30	21	5	20	15		45	10	+		+	5		
Stażość gatunków mchów w złożach 1 - 19 w %.							100	89	63	58	47	31	26	26
/Stetigkeit der Moosarten in allen Torfproben in %/.														

Gatunki mchów występujące sporadycznie (Sonstige Moose): *Aulacomnium palustre* var. *sumbersa* (26), *Bryum ventricosum* (3, 5), *Calliergon stramineum* (24), *Camptothecium nitens* (3), *Cinclidium stygium* (34), *Drepanocladus aduncus* var. *Kneiffii* (40), *Drepanocladus aduncus* var. *polycarpus* (24, 48), *Drepanocladus capillifolius* (35), *Drepanocladus exannulatus* (38), *Drepanocladus vernicosus* (3), *Paludella squarrosa* (3).

soczewki włókna mszystego innych gatunków torfotwórczych oraz soczewki lub warstewki torfu turzycowego. Mimo mozaikowej struktury złoża torfu *Scorpidium scorpioides* wykazuje jednak wyraźnie wzrost pokładowy.

Pozycja złóż omawianego torfu w układzie stratygraficznym nie jest ustalona. Warstwy tego torfu należą do serii sukcesyjnych najbardziej żyznych osadów torfowiskowych i stąd podścielone są najczęściej pokładami gytyi węglanowej.

Torf Camptothecium nitens

Torf mszysty z przewagą we włóknie torfowym *Camptothecium nitens* stwierdzony został w zbadanym materiale torfowym tylko w torfowiskach holocenijskich w 13 profilach. Brak złóż w torfach plejstocenijskich jest raczej przypadkowy. Według Gamsa H. (1932) *Camptothecium nitens* należy do mchów o największej frekwencji szczątków fosiłnych we florach epoki lodowej Europy. Podobnie często pojawia się w Polsce (Szafran B. 1952), zwłaszcza w osadach glacialnych jako przymieszka, rzadziej jako budujący składnik torfu. Większe znaczenie torfotwórcze wydaje się mieć w torfowiskach na terenie ZSRR (Tiuremnow S. N. 1949).

Wyniki analiz torfu *Camptothecium nitens* przedstawia tabela 6.

Mimo niewielkiej miąższości złóż (około 20—30 cm), torf *Camptothecium nitens* odgrywa w układzie stratygraficznym torfowisk dużą rolę. Ma bowiem pozycję warstwy kontaktowej i izolacyjnej między dwoma różniącymi się utworami torfowymi, złożem torfu niskiego i przejściowego.

W skład włókna torfowego złoża *Camptothecium nitens* wchodzi po większej części elementy bardziej oligotroficzne. Fakt ten wyróżnia zdecydowanie omawiany torf od innych gatunków. Do stałych komponentów włókna torfowego należą mchy: *Drepanocladus vernicosus*, *Helodium lanatum* i *Aulacomnium palustre*. Przymieszka *Helodium lanatum* w torfie może dochodzić do 250%. Na oligotrofizm torfu i zespołu torfotwórczego wskazują jeszcze występujące szczątki torfowców. Udział turzyc, traw i ziół w torfie jest stosunkowo duży — do 400%. W niewielkim procencie, ale często pojawiają się w tym torfie szczątki drzew, przeważnie *Betula* i *Salix*; wzrasta wtedy także ilość szczątków *Phragmites communis* i spor paproci.

Rozkład torfu wykazuje dość znaczne wahania, w granicach 5—350%. Stwierdzono wzrost humifikacji w wypadku sukcesji leśnej na złożu, która prowadzi do zwiększenia aeracji podłoża. Wypadek taki rejestruje profil torfowiska Cecenowo w dorzeczu rzeki Łeby. Złoże *Camptothecium nitens* podścielające tutaj torf leśny z drewnem odznacza się humifikacją około 450%.

50 % warstw omawianego torfu z przedstawionego tutaj materiału stratygraficznego występuje na powierzchni torfowisk i jest wytworem najświeższej daty. Fakt ten przedstawia duże walory dla badań genezy i procesu akumulacji złoża. Natomiast wartość młodego torfu dla studiów morfologicznych jest mniejsza. Torf mszysty *Camptothecium nitens* ze starszych pokładów odznacza się mozaiką barw od żółtej do ciemnobrunatnej oraz silnym splecaniem włókna torfowego. Włókno torfowe składa się z małych fragmentów pędów mchu przewodniego i większych, lepiej zachowanych szczątków *Helodium lanatum*. Wybitne podłużne sfałdowanie dużych i ostro zakończonych liści *Camptothecium nitens* zachowuje się w torfie bardzo dobrze i stanowi charakterystyczną cechę diagnostyczną gatunku. W obrazie mikroskopowym torfu uderza obfite występowanie chwytników

tworzących gęstą pilśń. Pochodzą one z pędów mchu przewodniego, *Helodium lanatum*, a także *Aulacomnium palustre*. W bardziej rozłożonym torfie, powyżej 350/0, giną, a z przyczyn naturalnych zwiększa się ilość bezpostaciowej substancji humusowej.

Tabela 6

Skład botaniczny torfu mszystego *Camptothecium nitens*
Botanische Zusammensetzung des Torfes *Camptothecium nitens*

Numer i nazwa torfowiska /Nummer und Moorname/	Grubość warstwy torfu w cm. /Mächtigkeit der Torfschichten in cm/.	Stożek rozkładu w %. /Zersetzungsgrad in %/.	Szczątki <i>Carex</i>	Szczątki <i>Gramineae</i> i ziół	Drzewa i krzewy	<i>Camptothecium nitens</i>	<i>Drepanocladus vernicosus</i>	<i>Helodium lanatum</i>	<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Drepanocladus intermedius</i>	<i>Paludella squarrosa</i>	<i>Sphagnum</i> sp. div.	<i>Meesea triquetra</i>	<i>Calliergon cordifolium</i>
10. Wisko	20	18	15	15	5	55	5	5	+	+				+
11. Cecenowo	30	40	15	10	5	50	15	5	+		+	+		+
15. Kluki	40	30	20	20	+	40	10	10			+	+	+	
17. Mikołajki	25	28	10	20	5	45	+	20	+	+	+	+	+	
20. Czapliniec	10	10	15	10	+	55	5	15				+		
26. Wielka Pulwa	50	24	15	10	+	55	5	15		+	+		+	
27. Klimaszewnica	15	30	15	10	5	60	+	5	5					
32. Łotok	25	8	15	15	5	55	+	10						
42. Moszne	20	7	10	10	+	75	+		+				+	
45. Bagno Jezioro	20	10	30	5	+	50	5			5				5
48. Bagno Staw	40	20	10	10	+	55		25	+	+	+			
49. Karaśne	15	9	15	10	5	45	+	15	5	+	5	+		
50. Bikoze	15	6	20	5	+	75			+			+		
Stażość gatunków mchów w złożach 1 - 13 w %. /Stetigkeit der Moosarten in allen Torfproben in %/.						100	84	77	69	46	46	46	23	23

Gatunki mchów występujące sporadycznie (Sonstige Moose): *Bryum ventricosum* (49), *Calliergon stramineum* (11, 26), *Campyllum stellatum* (26, 27), *Drepanocladus aduncus* var. *polycarpus* (50), *Drepanocladus exannulatus* (11), *Drepanocladus fluitans* (26, 49), *Meesea longiseta* (10), *Pleurozium Schreberi* (32), *Pohlia nutans* (48), *Polytrichum* sp. (15), *Sphagnum amblyphyllum* (49).

Na przekroju poprzecznym złoża torfu *Camptothecium nitens* ma budowę soczewkową. Soczewki zbudowane z różnych komponentów mchów i roślin kwiatowych są stosunkowo małe, różnią się barwą, humifikacją i tworzą mozaikę.

Torf *Meesea*

W trzech profilach plejstocénskich i siedmiu postglacialnych stwierdzone zostały pokłady torfu mszystego zbudowane w przewodzie ze szczątków mchów z rodzaju *Meesea*. Głównym gatunkiem przewodnim jest mech *Meesea triquetra*, tylko w jednym przypadku w złożu interglacialnego torfu w Kaliszu II zastępuje go bardzo rzadki obecnie w Europie gatunek *Meesea hexasticha* (por. Jasnowski M. 1957 a).

Tabela 7

Skład botaniczny torfu mszystego *Meesea*
Botanische Zusammensetzung des Torfes *Meesea*

Numer i nazwa torfowiska /Nummer und Moorname/	Grubość warstwy torfu w cm /Mächtigkeit der Torfschichten in cm/	Stożenie rozkładu w % /Zersetzungsgrad in %/	Szczałki <i>Carex</i>	Szczałki <i>Gramineae</i> i ziół	Drzewa i krzewy	<i>Meesea triquetra</i>	<i>Meesea hexasticha</i>	<i>Calliergon trifarium</i>	<i>Drepanocladus intermedius</i>	<i>Drepanocladus aduncus</i>	<i>Drepanocladus vernicosus</i>	<i>Drepanocladus exannulatus</i>	<i>Drepanocladus fluitans</i>	<i>Helodium lanatum</i>	<i>Meesea longisetata</i>	<i>Sphagnum amblyphyllum</i>	<i>Sphagnum palustre</i>
1. Kalisz I	40	8	15	5	+	75			+	5	+						+
2. Kalisz II	60	7	10	5			80			+		+					
6. Sławno IV	100	11	10	10		80		+	+		+					5	
18. Wydminy	35	10	10	5		75		5		5					+	+	
39. Maliszewskie	30	5	10	5		70			10		5						
44. Nadzieja	40	12	15	5		70		5			5						
46. Gródek	55	16	10	10	+	65		10	5	+			+	+	+		
47. Bohatyn	100	20	20	5		75						+	+	+	+		
49. Karaśne	30	6	15	+		80		+	5				+	+	+		
54. Batorowo	45	11	15	+	+	75				+	5		5			+	+
Stałość gatunków mchów w złożach 1 - 10 w % /Stetigkeit der Moosarten in allen Torfproben in %/						100		50	50	50	40	30	30	30	30	30	30

Gatunki mchów występujące sporadycznie (Sonstige Moose): *Aulacomnium palustre* (49), *Calliergon cordifolium* (1) *Calliergon giganteum* (39, 54), *Calliergon stramineum* (47), *Drepanocladus aduncus* var. *Kneiffii* (2, 47), *Drepanocladus lycopodioides* (1), *Drepanocladus revolvens* for. *Cossonii* (1), *Drepanocladus Sendtneri* (2, 44), *Paludella squarrosa* (46, 47), *Scorpidium scorpioides* (1), *Sphagnum compactum* (6), *Sphagnum magellanicum* (1, 6), *Sphagnum obtusum* (6), *Sphagnum platyphyllum* (6), *Sphagnum subsecundum* (6, 47), *Sphagnum teres* (6, 39).

Akumulacja torfu mszystego z gatunku *Meesea triquetra* odbywa się z reguły na inne złoża torfowe mszyste lub turzycowe. Główną masę włókna torfowego akumulowaną w złożach stanowią szczątki mchu przewodniego. Nierzadko udział *Meesea triquetra* w budowie torfu wynosi 80%. Z innych mchów w składzie włók-

na torfowego większą frekwencją odznaczają się *Calliergon trifarium* oraz elementy oligotroficzne: *Drepanocladus vernicosus*, *Drepanocladus exannulatus*, *Helodium lanatum* i *Sphagna*.

Budowę torfu *Meesea* przedstawia tabela 7.

Mięszość złóż *Meesea triquetra* wynosi przeciętnie 50 cm. Stopień rozkładu torfu jest niewielki, waha się w granicach 5—150/0. Zabarwienie włókna torfowego cechuje charakterystyczne różnicowanie. Szczątki *Meesea triquetra* są ciemne, prawie czarne, a przymieszka włókna torfowego turzyc i innych gatunków mchów wykazuje wyraźnie odcinający się od ciemnego tła kolor jasnobrunatny. Fragmenty mchu przewodniego są pokrojowo bardzo charakterystyczne i pozwalają na określenie bez użycia mikroskopu. Są to proste, pojedyncze łodyżki, ulistnione w trzech prostnicach. Liście lancetowate, grubo ząbkowane, odstające od łodyżki, w dolnej części blaszki przegięte w dół.

Poza tym torf *Meesea triquetra* cechuje słaby udział w budowie roślin kwiatowych, prawie całkowity brak szczątków drewna i detrytusu mineralnego. Często, chociaż w małych ilościach spotyka się szczątki trzciny i skrzypów, a wyjątkowo obficie nasiona *Menyanthes trifoliata*.

Na przekroju poprzecznym złoże *Meesea triquetra* ma budowę warstwowaną. Czarne, mszyste warstewki z mchem przewodnim grubości około 1 cm przedzielone są bardzo cienkimi warstewkami torfu radicełowego. Układ warstwowy zakłócają wtrącone fragmenty trzciny oraz soczewki torfów turzycowych.

Torfy zbudowane z *Meesea triquetra* i *Meesea hexasticha* nie wykazują większych różnic morfologicznych. Natomiast możliwe są różnice w troficzności złóż. Torf *Meesea hexasticha* związany jest genetycznie z bardziej oligotroficznym siedliskiem.

Torf Paludella squarrosa

W badanych profilach torfu *Paludella squarrosa* nie stwierdziłem. *Paludella squarrosa* jest jednak mchem, którego właściwości biologiczne i siedlisko wskazują na możliwość tworzenia złóż torfowych. Dowodów, że tak jest istotnie, dostarczyły odkryte w północno-wschodniej Polsce torfowiska z masową vegetacją tego mchu. Do najbardziej interesujących stanowisk *Paludella squarrosa* należą torfowiska nad jeziorem Serafin, w pobliżu wsi Pupkowizna w pow. kolneńskim oraz nad jeziorem Przylasek w Puszczy Piskiej. *Paludella squarrosa* rośnie tam bujnie, tworzy grubą darń mszystą, powodując intensywny proces torfotwórczy. Grubość utworzonego torfu z tym mchem przewodnim wynosi już na torfowisku Przylasek ponad pół metra. Badania warstwy torfogenej wykazały, że buduje ją tutaj prawie w stu procentach *Paludella squarrosa*. Jest to utwór bardzo młody, o nie ustalonej jeszcze strukturze, niemniej stosując uprzednio przyjęte kryteria klasyfikacji można określić powstające tutaj złoże, jako torf mszysty *Paludella squarrosa*.

Poza tym dowodu tworzenia masy torfowej przez *Paludella squarrosa* dostarczają badania Bitnera K. (1956). Torf mszysty z *Paludella squarrosa* odkrył

Bitner w torfowisku interglacialnym w Otapach w pobliżu Brańska w woj. białostockim. Próbkę tego torfu otrzymałem od autora i przeprowadziłem analizę botaniczną.

Skład torfu według Bitnera przedstawia się następująco: mchy 95,30%, szczątki roślin zielnych 3,70%, szczątki roślin zdrewniałych 10%. Wśród szczątków mchów (oznaczenia B. Szafrana) stwierdzono: *Paludella squarrosa* 950%, *Sphagnum* sp., *Meesea triquetra*, *Camptothecium nitens* i *Drepanocladus* sp. W próbce (Nr 33), którą analizowałem osobiście, stwierdziłem poza tym po kilka egzemplarzy: *Calliergon giganteum*, *Scorpidium scorpioides* i *Drepanocladus lycopodioides*.

Stopień rozkładu torfu mszystego *Paludella squarrosa* określa Bitner na 50%, a w strukturze złoża dostrzega warstwowanie. Mianowicie na grubszych warstwach włókna mszystego występuje nagromadzenie szczątków *Menyanthes trifoliata* i *Carex rostrata*. Mszysty torf *Paludella squarrosa* ma bardzo charakterystyczną zielonawo-brunatną barwę. Złoże omawianego torfu w Otapach występuje w spągu osadów i jest pierwszą sukcesją roślinności torfowiskowej na spłycone przez pokłady gytyi jezioro.

4. Możliwości produkcji torfu przez inne gatunki mchów

Stosunkowo bogaty materiał florystyczny i stratygraficzny z torfowisk polskich, jakim rozporządzałem, nie wydaje mi się jednak dostateczny do zamknięcia zagadnienia typologii torfów mszystych i torfotwórczych właściwości mchów. Jeżeli rozszerzyć zagadnienie także na pozostałe obszary torfowe ziemi, to mimo daleko idących podobieństw w sedymentacji torfowej, istnienie innych producentów torfu mszystego jest pewne. Jak wynika ze studiów nad torfowiskami Ziemi Ognistej Roivainen H. (1954), akumulację torfową prowadzą obok mchów torfotwórczych, wspólnych dla tamtych i naszych torfowisk, także inne gatunki, a nawet wątrobowce; zjawisko nigdzie w Holarktydzie nie spotykane. Na obszarach torfowych północnej półkuli należy się również liczyć z możliwościami występowania innych od opisanych gatunków torfów mszystych. Istnieją przesłanki zwłaszcza w odniesieniu do mchów: *Drepanocladus vernicosus* i *Drepanocladus exannulatus*. Także *Drepanocladus intermedius* pospolity gatunek w większości mszystych zespołów torfotwórczych mógłby w określonych warunkach odegrać, zamiast podrzędnej, rolę główną jako producent włókna torfowego.

Bagienny mech *Drepanocladus vernicosus* w moim materiale stratygraficznym nie występował w osadach w większych ilościach, uważany jest jednak przez szereg badaczy za ważniejszy składnik torfu mszystego. Tiuremnov S. N. (1949) podkreśla jego udział w budowie złóż „*Drepanocladus* — torf” występujących na terenie ZSRR. Weber C. A. (1908) opisał postglacialny torf mszysty z przewagą *Drepanocladus vernicosus* odkryty w stromym brzegu nad Zalewem Kurońskim. Warstwę takiego torfu znalazł Tołpa S. (1947) w spągu torfowiska wysokiego koło Dżisny na Wileńszczyźnie. *Drepanocladus vernicosus* jest elementem holark-

tycznym z głównym rozprzestrzenieniem w strefie leśnej wschodniej Europy i Syberii. Im dalej na zachód kontynentu, tym występowanie jego staje się rzadsze, np. w Anglii. Podobnie zachowywał się na przestrzeni całego holocenu, na co wskazuje zagęszczenie jego stanowisk w torfie na obszarach wschodnich, a spadek frekwencji na zachodzie Europy; w Szwajcarii według badań Dugelliégo M. (cyt.: Schröter C. 1904) szczątki *Drepanocladus vernicosus* w torfie należą do grupy składników rzadzych. Udział tego gatunku we florze torfowisk Polski jest obecnie dość znaczny; w kompleksie zabagnień nad Tyśmienicą i Biebrzą należy do elementów szeroko rozprzestrzenionych. Środowisko, w którym żyje, należy do sprzyjających procesom torfienia i dlatego występowanie i tworzenie się złoża mszystego torfu z tym gatunkiem przewodnim nie jest wykluczone.

Natomiast drugi, mogący odegrać większą rolę, gatunek *Drepanocladus exannulatus* należy, jak wnoszę na podstawie moich zbiorów bryoflory torfowiskowej, do mchów u nas rzadszych, o bardziej rozproszonych stanowiskach. Przeważnie rośnie w zespołach roślinnych torfowisk przejściowych, rzadziej w biocenozach bardziej eutroficznych, oraz w torfiankach. Przywiązanie do siedliska w słabo rozprzestrzenionych torfowiskach przejściowych może być przyczyną jego rozproszonych stanowisk. Ważna dla akumulacji torfu masowość wegetacji jest w wypadku *Drepanocladus exannulatus* także osłabiona na skutek tworzenia przez ten gatunek stosunkowo małych darninek. Niemniej Tiuremnow S. N. (1949) zalicza go do głównych producentów torfu przejściowego z grupy mszystej, określając takie złoża, jako hypnowy torf przejściowy. U nas znalezienie takich złóż w profilach torfowych wydaje się także prawdopodobne.

5. Złoże mieszane torfu niskiego turzycowo-mszyste

Torfem turzycowo-mszystym określano takie złoża, w których w porównaniu z torfem mszystym ilość budujących torf mchów spadała poniżej 60%, a ilość szczątków turzyc, w mniejszym stopniu traw i ziół, wzrastała powyżej 40%. O ile w torfie mchy występowały poniżej 15%, złożę klasyfikowano jako torf turzycowy. Przeciętnie skład botaniczny włókna torfowego w złożach mieszanych układał się w stosunku: 60—70% szczątków roślin kwiatowych i 30—40% — mchów.

W zbadanych torfowiskach stwierdzono występowanie warstw torfu turzycowo-mszystego w 26 profilach. Przeważnie złożę mieszane występowało w kontakcie z warstwami torfu mszystego, najczęściej ponad złożem mszystym. Miąższość warstwy turzycowo-mszystej w różnych profilach kształtowała się różnie: od 10 cm do przeszło 300 cm, średnio około 100 cm. Torf ten stanowi zatem, w porównaniu z torfem mszystym, poważniejszą pozycję w ogólnym bilansie zasobów torfów w kraju. Stopień rozkładu torfu mieszanego waha się w granicach 10—40%.

W złożach mieszanych wykryto we włóknie torfowym 21 gatunków mchów. Główny zrząd stanowią: *Drepanocladus aduncus*, *Calliergon giganteum*, *Drepanocladus intermedius* oraz *Drepanocladus Sendtneri*, pozostałe występują sporadycznie

i w małej ilości. Są to zatem te same co uprzednio gatunki torfotwórcze. Podobieństwo zaznacza się nawet w tym, że zachowują tę samą klasę stałości, jedynie *Drepanocladus aduncus* wydaje się zyskiwać większe znaczenie w złożu mieszanym, w porównaniu z mszystym.

Złoża mieszane należą do utworów torfowych, dla których flora mchów nie stanowi jedynych podstaw klasyfikacyjnych. Stwierdzono, że złoża mimo podobieństw w składzie mchów wyraźnie się mogą różnić i wydzielenie ogólne torfu turzycowo-mszystego jest na razie prowizoryczne.

Orientacyjne badania wykazały, że główne różnice między poszczególnymi złożami, uwidocznione w morfologii torfu, polegają na ilościowych i jakościowych różnicach w składzie botanicznym szczątków roślin kwiatowych. W niektórych złożach budulcem są turzycy ze związku *Magnocaricion*, inne złoża wykazują duży udział *Phragmites communis*, w jeszcze innych przeważają radicle lub szczątki roślin z klasy *Scheuchzeria-Caricetea fuscae*.

Zagadnienie klasyfikacji torfu turzycowo-mszystego, jak również jego genezy wymaga szerszej zakrojonych badań. Otwarta jest także sprawa powinowactwa genetycznego złożów mieszanych z torfami mszystymi. Badania takie mogłyby rzucić pewne światło na problem przekształcania się zespołów roślinnych na torfowisku.

MSZYSTY FITOCENOZY TORFOTWÓRCZE TORFOWISK NISKICH

Wykrycie płatów roślinności na torfowisku, w których odbywa się aktualnie produkcja określonych uprzednio gatunków torfów mszystych, wymagało oprócz badań fitosocjologicznych także analizy składu botanicznego wierzchnicy torfowej. Za zespół torfotwórczy przyjąłem taki płat, w którym występowała wyraźna przewaga (60%) mchu przewodniego zarówno w runie, jak i w warstwie powierzchniowej torfu (0—20 cm), po zdjęciu runa. Zachowując ten warunek udało się zebrać z obszarów bagiennych nad Biebrzą i Tyśmienicą zdjęcia fitosocjologiczne dla następujących płatów torfotwórczych: *Drepanocladus Sendtneri* i *Calliergon giganteum* (10 zdjęć, zespół wspólny), *Scorpidium scorpioides* (15 zdjęć) oraz *Campothecium nitens* (17 zdjęć). Mniejszą ilość zdjęć fitosocjologicznych zebrano z płatów z dominacją w warstwie mszystej i torfogennej mchów: *Meesea triquetra* (2 zdjęcia), *Calliergon trifarium* (2 zdjęcia) i *Paludella squarrosa* (5 zdjęć); gatunki te należą obecnie do najrzadszych elementów flory torfowiskowej.

Klasyfikację fitosocjologiczną płatów przeprowadzono w oparciu o metody stosowane w pracowniach socjologii roślin (Braun-Blanquet J. 1951, Tüxen R., Preising E. 1951, Oberdorfer E. 1957, Ellenberg H. 1956, Tüxen R. 1955 i in.). Uzyskane tymi metodami wyniki oświetlają i wyjaśniają cały szereg zagadnień zwłaszcza odnośnie do związków pokrewieństwa między płatami torfotwórczymi. Stwierdzono mianowicie, że poszczególne gatunki torfów mszystych powstają nie w osobnych zespołach, lecz w zależności od udziału mchów torfo-

twórczych mogą się tworzyć w różnych facjach tego samego zbiorowiska roślinnego. Genetycznie torfy mszyste związane są z następującymi zespołami roślinnymi:

a. Torfy mszyste *Calliergon giganteum* i *Drepanocladus Sendtneri* tworzą się obecnie w dwóch różnych facjach tego samego zespołu *Caricetum rostrato-vesicariae* Koch 26 ze związku *Magnocaricion* Koch 26.

b. Torf mszysty *Scorpidium scorpioides* powstaje aktualnie w płatach socjacji związanej z nie ustalonym na razie wapieniolubnym zespołem związku *Caricion davallianae* Klika 34, z rzędu *Tofieldietalia* Preis. ap. Oberd. 49.

c. Torfy mszyste *Camptothecium nitens*, *Meesea triquetra*, *Calliergon trifarium* i *Paludella squarrosa* mają genezę w różnych facjach zespołu *Caricetum diandrae* (Jon. 32) Paul et Lutz 41. ze związku *Eriophorion gracilis* Preis. mscr. (Oberd. 57).

Strukturę, skład florystyczny, stanowisko systematyczne i związki syngenezy mszystych fitocenoz torfotwórczych ilustruje tabela 8. W tabeli przedstawione zostały porównawczo, zamiast poszczególnych zdjęć, zbiorcze listy florystyczne wszystkich wyróżnionych facji torfotwórczych. W tym celu wg metody Braun-Blanqueta (1951) zastosowano przedstawienie stosunków ilościowych w składzie zespołu w formie skróconej, przy pomocy tzw. wartości pokrywania gatunków („Deckungswert”) ustalonych ze wszystkich zdjęć.

Lokalizacja zdjęć socjologicznych wykorzystanych w tabeli przedstawia się następująco:

a. *Caricetum rostrato — vesicariae* facja *Calliergon giganteum*:

- 1 zdjęcie nad Lebedzianką, koło Sztabina, pow. sokólski;
- 2 zdjęcia w dolinie Piwonii, koło Hanowa i Uhnina, pow. włodawski;
- 1 zdjęcie w dolinie Piskornicy, koło Nadziei, pow. włodawski;
- 1 zdjęcie w dolinie Bystrzycy, koło Zofiboru, pow. radzyński.

b. *Caricetum rostrato vesicariae* facja *Drepanocladus Sendtneri*:

- 1 zdjęcie nad Jez. Obradowskim, koło Pohulanki, pow. włodawski;
- 1 zdjęcie w dolinie Tyśmienicy, koło Ostrowa Lub. pow. włodawski;
- 1 zdjęcie w dolinie Bystrzycy, koło Józefowa, pow. włodawski;
- 2 zdjęcia w dolinie Białki, koło Zabrodka i Lisiej Wólki, pow. radzyński.

c. *Caricetum rostrato — vesicariae typicum*:

- 2 zdjęcia na Międzyodrze, koło Kurowa i Radziszewa, pow. szczeciński;
- 1 zdjęcie nad Jez. Charzykowskim, koło Charzykowa, pow. Chojnice;
- 3 zdjęcia w dolinie Brzozówki, koło Karpowicz, Jatwieży Wielkiej i Dobrzyniówki, pow. sokólski;
- 1 zdjęcie w dolinie Nareśli, koło Guz, pow. białostocki;
- 1 zdjęcie w dolinie Jegrznii, koło Kuligów, pow. grajewski;
- 1 zdjęcie nad jez. Zagłębowce, koło Orzechowa, pow. włodawski;
- 1 zdjęcie nad jez. Łukie, koło Załucza, pow. włodawski;

d. Socjacja *Scorpidium scorpioides*:

- 2 zdjęcia w dolinie Jegrznii, koło Woźnejwsi i Choszczewa, pow. grajewski;
- 2 zdjęcia w dolinie Biebrzy, koło Jastrzębnej, pow. sokólski i koło Ostrowa, pow. augustowski;
- 1 zdjęcie w dolinie Zielawy, koło Krzywawierzby, pow. włodawski;
- 5 zdjęć w dolinie Piwonii, koło Mościsk, Sosnowicy, Orzechówki, Bohutyna, Stawu Hetman, pow. włodawski;

- 1 zdjęcie nad jez. Uściwierzek, koło Wólki Nadrybskiej, pow. włodawski;
- 2 zdjęcia nad jez. Sumin, koło Garbatówki i Grabniaka, pow. włodawski;
- 1 zdjęcie w dolinie Piskornicy, koło Kolechowic, pow. włodawski.
- 1 zdjęcie w dolinie Białki, koło Wors, pow. radzyński.
- c. *Caricetum diandrae* facja *Camptothecium nitens*:
 - 6 zdjęć w dolinie Biebrzy, w pow. grajewskim, nad Jez. Rajgrodzkim, koło rezerwatu Czapliniec, na torfowisku „Wielka Pulwa” koło Góry Perewida, na torfowiskach „Choszczewo” i „Łotok” koło Woźnejwsi, w rezerwacie „Czerwone Bagno” koło Rajgrodu, w pobliżu strumienia Kopytkówka koło Polkowa;
 - 2 zdjęcia w dolinie górnej Biebrzy, w pow. augustowskim koło Hrusek i Ostrowa;
 - 1 zdjęcie w dolinie Biebrzy, koło Jasionowa, pow. sokólski;
 - 1 zdjęcie nad Jez. Zygmunta Augusta, koło Knyszyna, pow. białostocki;
 - 1 zdjęcie w dolinie Piwonii, koło Sosnowicy, pow. włodawski;
 - 4 zdjęcia w dolinie Tyśmienicy, koło Tyśmienicy Wsi, Brzeźnicy Książęcej, Gródka i Kociej Góry, pow. włodawski;
 - 1 zdjęcie nad jez. Bikcze, koło Grabowa, pow. włodawski;
 - 1 zdjęcie nad jez. Karaśne, koło Wujka, pow. włodawski.
- f. *Caricetum diandrae* facja *Meesea triquetra*:
 - 2 zdjęcia nad Jez. Maliszewskim, koło Łynek, pow. łomżyński;
- g. *Caricetum diandrae* facja *Calliergon trifarium*:
 - 2 zdjęcia w dolinie Biebrzy, koło Jastrzębnej i Hrusek, pow. augustowski.
- h. *Caricetum diandrae* facja *Paludella squarrosa*:
 - 2 zdjęcia nad jez. Serafin, koło Pupkowizny, pow. kolneński;
 - 2 zdjęcia nad jez. Przylasek, koło Szerokiego Boru, pow. piski;
 - 1 zdjęcie nad jez. Wiskulisko, koło Kończewa, pow. piski.

OPIS ZESPOŁÓW TORFOTWÓRCZYCH

a. *Caricetum rostrato — vesicariae* Koch 26

Pierwszym stwierdzeniem, które nasunęło się po wyszukaniu torfowisk z odbywającą się aktualnie produkcją torfu mszystego z *Drepanocladus Sendtneri* i *Calliergon giganteum*, było wielkie podobieństwo fizjonomiczne i florystyczne płatów roślinności, niezależnie od gatunku tworzącego się w nich złoża. Akumulacja określonego gatunku torfu mszystego uzależniona jest przede wszystkim od dominacji właściwego mchu przewodniego w warstwie mszystej. Odkryte płaty torfotwórcze zaliczono i uznano jako facje zespołu *Caricetum rostrato* (= inflato) — *vesicariae* Koch 26. Stosunki florystyczne i strukturę socjologiczną facji torfotwórczych, jak również dla porównania typowo wykształconych płatów zespołu *C. rostrato* — *vesicariae* ilustruje tabela 8.

Fizjonomicznie wszystkie płaty należą do płaskich łąk torfowiskowych, pozbawionych drzew i zarośli. W płatach torfotwórczych inwazję zarośli wierzbowych i brzozowych wstrzymuje wysoki stan wody, a w typowych także częstsze użytkowanie łąkarskie. Tendencja przechodzenia płatów zwłaszcza typowych w fazę zaroślową jest bardzo duża; widzi się to regularnie na nie koszonych fragmentach łąk, kontaktujących z otwartymi płatami.

Duże różnice w strukturze płatów torfotwórczych i typowych wykazuje zwarcie turzyc. W płatach torfotwórczych pokrycie terenu turzycami i inną roślinnością naczyniową wynosi średnio 50% powierzchni, a w typowych wzrasta do 90%.

Główny zrąb flory naczyniowej wszystkich płatów stanowią wysokie, szerokoliste turzycy, charakterystyczne dla związku *Magnocaricion*: *Carex vesicaria*, *C. rostrata*, *C. gracilis*, *C. acutiformis*, a rzadziej *C. disticha* i *C. paniculata*. W okresie pełnego rozwoju ich luźne zasiedlenie w płatach torfotwórczych pozornie się zaciera, niemniej jeżeli chodzi o powierzchnię życiową dla mchów, to pozostaje ona tam stale duża i bez zmian. Wolnych, nie porośniętych przestrzeni między roślinami, jak to się widzi zazwyczaj w innych zbiorowiskach związku *Magnocaricion*, tutaj nie ma. Nawet w płatach typowych zamiast gołego torfu, jak np. w *Caricetum gracilis*, wykształcona jest warstwa mszysta.

Główne gatunki turzyc wszystkich omawianych płatów są roślinami rozłogowymi. Brak kępowej formy wzrostu odbija się na strukturze zespołu i sprzyja wegetacji mchów. Teren zajęty przez zespół jest o wiele bardziej wyrównany niż np. w zespołach *Caricetum paradoxae*, *Caricetum elatae* i innych ze związku *Magnocaricion*, gdzie wysokie kępy turzyc wyciskają charakterystyczne piętno na fizjonomii tego typu łąk. Mszyste płaty przypominają raczej, mimo wysokich form turzyc, mszary zbiorowisk roślinnych klasy *Scheuchzerio* — *Caricetea fuscae*.

Z uwagi na obecność gęstej warstwy mszystej w płatach torfotwórczych stopień organizacji zespołu jest wyższy w porównaniu z innymi zespołami związku *Magnocaricion*.

Warstwę przyziemną buduje kobierzec mchów. Panującym gatunkiem w zależności od facji jest *Calliergon giganteum* lub *Drepanocladus Sendtneri*. Darnie obu mchów przewodnich wykształcone są inaczej w porównaniu z pozostałymi gatunkami; wyjątek stanowi częściowo *Scorpidium scorpioides* zachowujący się podobnie. Zajmują mianowicie w płatach torfotwórczych stosunkowo duże przestrzenie, wielometrowe wyspy mszyste, mało zróżnicowane przez domieszki innych gatunków. Należy podkreślić, że w ten sposób rosną tylko w płatach torfotwórczych, w innych warunkach mogą tworzyć niewielkie darninki. Ten drugi sposób występowania *Calliergon giganteum*, a zwłaszcza *Drepanocladus Sendtneri* jest znacznie pospolitszy, ale produkcji torfu wtedy nie ma. Oba mchy przewodnie odznaczają się wysoką klasą stałości także w płatach typowych zespołu *Caricetum rostrato-vesicariae*. *Calliergon giganteum* zaliczono ostatnio (Oberdorfer E. 1957) do gatunków charakterystycznych związku *Magnocaricion*. Tę samą rangę winien uzyskać także gatunek *Drepanocladus Sendtneri*.

W małych, wtrąconych tu i ówdzie darniach, rosną w płatach torfotwórczych jeszcze następujące mchy: często *Drepanocladus aduncus* var. *Kneiffii* i *Drepanocladus intermedius*, rzadziej *Drepanocladus lycopodioides* i *Scorpidium scorpioides*. W jednym wypadku dużą przymieszkę w runie z *Drepanocladus Sendtneri* wykazał mech *Cratoneurum filicinum*.

Warstwa torfogenna w płatach torfotwórczych zbudowana z mchów i często

Tabela 8

Klasyfikacja socjologiczna mszystych fitocenoz torfoworczych (Soziologische Stellung der Moostorfbildenden Pflanzenbeständen)

Klasa (Klasse)	Phragmitetea		Scheuchzeria — Caricetea — fuscae			
	Phragmitetalia		Scheuchzeria palustris			
Rząd (Ordnung)						
Związek (Verband)	Magnocaricion		Eriophorion gracilis			
Zespół (Assoziation)	Caricetum rostrato-vesicariae		Caricetum diandrae			
	Calliargon giganteum	Drepanocladus Sendtneri	Typicum	Statość (Stetigkeit)		
Mszysta facja torfoworcza (Torfbildendes Moosfazies)	5	5	10	Scorpidium scorpioides	Calliargon trifarium	Paludella squarosa
	a	b	c	d	e	h
Ilość zdjęć (Zahl der Aufnahmen)			Statość (Stetigkeit)		Statość (Stetigkeit)	
Gatunki charakterystyczne (Charakterarten)						
1. Caricetum rostrato-vesicariae Koch 26						
Carex vesicaria	2550 ⁽⁵⁾	1500 ⁽⁵⁾	4750 ⁽¹⁰⁾	50 ⁽³⁾		
Carex rostrata	1230 ⁽⁵⁾	2250 ⁽⁵⁾	1050 ⁽⁸⁾	266 ⁽¹¹⁾		
* Calliargon giganteum	6250 ⁽⁵⁾	1250 ⁽⁵⁾	652 ⁽⁹⁾	283 ⁽⁷⁾		
* Drepanocladus Sendtneri	450 ⁽³⁾	5750 ⁽⁵⁾	75 ⁽³⁾	50 ⁽³⁾		
Lysimachia thyrsiflora	300 ⁽³⁾	100 ⁽²⁾	125 ⁽⁵⁾	2 ⁽³⁾		
Cicuta virosa	100 ⁽²⁾		27 ⁽³⁾			
2. Socjacja (Soziation)						
Scorpidium scorpioides						
* Scorpidium scorpioides	50 ⁽¹⁾			6083 ⁽¹⁵⁾	125 ⁽¹⁾	
* Drepanocladus lycopodioides	50 ⁽¹⁾	100 ⁽²⁾		810 ⁽¹³⁾	5 ⁽¹⁾	
des						
3. Caricetum diandrae						
(lon. 32) Pl. et Ltz 41						

[illegible]

poprzerastana żywymi rozłogami turzyc jest z reguły zamulona i przewarstwowana osadami bezpostaciowych substancji humusowych. Rozkład szczątków roślinnych niski, średnio 50%. Pod płatami typowymi torf ma rozkład wyższy i zmienny w szerokich granicach od 10% do 45%. Zamulenie w tych płatach występuje także, skład torfu jest jednak inny, przeważają radicele i Dy.

Poziom wody utrzymuje się w płatach torfotwórczych najczęściej nad lub w warstwie torfogennej, a w płatach typowych opada poniżej, tj. niżej 20 cm od powierzchni terenu. Odczyn warstwy torfogennej jest przeważnie we wszystkich płatach wysoki (pH = 6,0 do 7,5), obojętny lub słabo zasadowy, czyli zgodny z charakterem roślinności.

Większość badanych płatów występuje w obrębie torfowisk przyrzecznych, w pobliżu cieków wodnych. Ta sytuacja topograficzna powoduje, że płaty mogą być poddane wpływowi corocznych zalewów. Przebieg zalewów kształtuje się jednak tutaj odmiennie niż w typowych zespołach związku *Magnocaricion*. W okresach zalewów dochodzi do spiętrzenia i wysokiego stanu wody, głównie na drodze podsiąku, ale ruch wody w kierunku spadku jest minimalny. Słaby prąd wody nie wpływa niszcząco na runo mchów i dlatego nie likwiduje ich wegetacji, jak to ma miejsce w typowym *Magnocaricetum*. Poza tym nie powoduje również szkodliwej kolmatacji, ponieważ niesie i osadza tylko małe ilości detrytus w postaci najmniejszych cząstek spławialnych.

Bezpośrednie przyczyny, w wyniku których ruch wód zalewowych jest utrudniony, są dla poszczególnych płatów różne. Podstawą jest istnienie określonej osłony, naturalnej lub sztucznej, hamującej prąd wody, tak w kierunku biegu rzeki, jak również przy opadaniu wód w kierunku prostopadłym do nurtu. Osłonę mogą stanowić: zarośla wierzbowe, brzeziniaki, ostrówki mineralne, a nawet szuwały trzciny, poza tym sztuczne wały, groble i urządzenia melioracyjne.

Powierzchnia, jaką porastają płaty torfotwórcze, a także typowe, zespołu *Caricetum rostrato-vesicariae*, jest stosunkowo niewielka, do 1000 m². Arealy tego rzędu wskazują na fragmentaryczność wykształcenia dzisiejszych zespołów torfotwórczych.

Z płatami torfotwórczymi kontaktują przeważnie zarośla wierzbowo-kruszynowe i brzeziniaki, stąd badane płaty mają charakter otwartych polan wśród torfowiskowych lasów.

Drepanocladus Sendtneri i *Calliergon giganteum* należą do gatunków obecnie szeroko rozprzestrzenionych, a jednak stanowisk z ich masową wegetacją i produkcją torfu mszystego odkryto bardzo niewiele. W poszukiwaniach za żywymi torfowiskami mszystymi zaistniała paradoksalna sytuacja, że łatwiej było znaleźć torfotwórcze płaty z *Camptothecium nitens* i *Scorpidium scorpioides*, chociaż te mchy należą we florze krajowej do gatunków rzadszych. Przegląd flor torfowiskowych, oparty na własnych zbiorach i obserwacjach, utwierdza mnie w przekonaniu, że możliwości optymalnego rozwoju dla obu mchów torfotwórczych należą w Polsce do przeszłości. Szeroka amplituda przystosowań ekologicznych, jaka

cehuje *Drepanocladus Sendtneri* i *Calliergon giganteum*, chroni je na razie przed całkowitym zniknięciem z flor torfowiskowych. Sprawa zmniejszającego się zasięgu obu mchów, jak również innych gatunków torfotwórczych, ma charakter nie tylko lokalny, ale znacznie szerszy. O skurczeniu się zasiedlenia *Drepanocladus Sendtneri* i *Calliergon giganteum* do kilku tylko stanowisk na Nizinie Węgierskiej informuje praca Borosa A. (F. 1952).

Przyczyny malejącego znaczenia torfotwórczego omawianych mchów mają dwa źródła: w zabiegach gospodarczych człowieka i w naturalnej ewolucji rozwojowej torfowisk niskich. Ogólnie wiadomo, że większość torfowisk kraju pod wpływem gospodarki człowieka uległa daleko idącym przekształceniom, częstokroć przekształceniom w sensie rozwojowym śmiertelnym. Ciśnienie ekonomiczne nie jest jednak wszędzie w kompleksach torfowych równe. Przy rolniczym wykorzystaniu torfowisk zainteresowania człowieka kierują się przede wszystkim na obiekty dające więcej zielonej masy. Takimi są torfowiska przyrzeczne i zbiorowiska wysokich turzyc. Zbiorowiska typu *Parvocaricetum*, będące ostoją innych mchów torfotwórczych, mają mniejszą pod tym względem wartość i dłużej pozostają w stanie naturalnym. Sądzę, że fakty te przynajmniej częściowo wyjaśniają słabe dzisiaj rozprzestrzenienie płatów torfotwórczych *Drepanocladus Sendtneri* i *Calliergon giganteum*.

b. Socjacja *Scorpidium scorpioides*

Wszystkie odszukane płaty roślinne (15 zdjęć), w których tworzy się torf mszysty *Scorpidium scorpioides* cechuje duże nagromadzenie ekoelementów (Ellenberg H. 1956) związanych z podłożem bogatym w związki wapnia. Mech przewodni należy również do dobrych roślin wskaźnikowych i najczęściej pokryty jest osadem wykrystalizowanych soli wapnia. Udział gatunków kalcifylnych stawia wyraźnie badane płaty w rzędzie *Tofieldietalia*, grupującym bagienne, wapieniolubne zbiorowiska roślinne. Nie da się jednak ich zaliczyć, przynajmniej na razie, do żadnego z opisanych przez fitosocjologów zespołów torfowiskowych tego rzędu. Przyczyny tego są następujące. Płaty torfotwórcze wykształcone są pod wpływem specyficznego reżimu ekologicznego, jako fragmentaryczne facje jakiegoś zbiorowiska roślinnego. Utrudnia to w wysokim stopniu porównanie organizacji socjologicznej płatów z opisanymi, typowo wykształconymi zespołami, których zresztą znajomość, zwłaszcza u nas, jest jeszcze niewystarczająca.

Mamy bardzo niewiele prac z tego zakresu, szczególnie dla terenów niżowych kraju. Wymienić tu można tylko prace Libberta W. (1938) dla Pomorza. Lepiej poznane zostały zespoły wapieniolubne w innych krajach Europy, głównie na zachodzie. Według ostatniej klasyfikacji fitosocjologicznej Oberdorfera E. (1957) w obrębie rzędu *Tofieldietalia* Preisg. apud Oberd. 49 istnieje jeden związek *Caricion davallianae* Klika 34 grupujący 7 zespołów (do roku 1948 znano tylko 2 zespoły). Zespoły te jednak wyraźnie różnią się od tego typu zbiorowisk roślin-

nych naszych torfowisk. Różnice są natury chorologicznej z uwagi na zasiedlenie ich na terenach zachodniej Europy (wschodnia granica zasięgów opiera się na Odrze bądź w górach (Alpy)). Na pytanie, jak wielkie i jakiej rangi są różnice w strukturze socjologicznej poznanych w zachodniej Europie zespołów rzędu *Tofieldietalia* i zbiorowisk roślinnych naszych niżowych torfowisk wapiennych, mogą dać odpowiedź tylko szczegółowe badania regionalne.

Z podanych powyżej przyczyn jest na razie rzeczą niemożliwą ustalenie pozycji socjologicznej badanych płatów torfotwórczych. Socjacja *Scorpidium scorpioides* nie wykazuje żadnych gatunków charakterystycznych wskazujących na jakiś opisany dotychczas zespół, a jej facjalne, fragmentaryczne wykształcenie, przy braku zdjęć innych form, tego samego zbiorowiska bardziej typowych nie pozwala na ustalenie osobnej jednostki fitosocjologicznej.

Przynależność socjacji *Scorpidium scorpioides* do związku *Caricion davallianae* Klika 34, rzędu *Tofieldietalia* Preis. ap. Oberd. 49, klasy *Scheuchzerio* — *Caricetea fuscae* Nordh. 36 wydaje się być bezsporna. Wskazuje na to udział i wartość systematyczna grupy gatunków wymienionego związku i rzędu w strukturze socjologicznej socjacji (tabela 9). Obliczeń udziału i wartości grup systematycznych w płatach torfotwórczych dokonano metodą podaną przez Tüxena i Ellenberga (1937). Otrzymane wyniki pozwoliły także na właściwą ocenę udziału w budowie socjacji *Scorpidium scorpioides* gatunków rzędu *Phragmitetalia*. Stwierdzono bowiem duże podobieństwo fizjonomiczne badanej socjacji z uprzednio opisanym zespołem *Caricetum-rostrato-vesicariae*, jak również stosunkowo znaczne nagromadzenie w niej gatunków szuwarowych (22 gatunki *Phragmitetalia* przy 12 gatunkach *Tofieldietalia* — por. tabela 8). Z tych względów można by wziąć także w rachubę przynależność socjacji *Scorpidium scorpioides* do opisanego przez Vollmara F. (1947) *Caricetum rostrato-vesicariae caricetosum flavae* (*Carex flava* ma we florze naszej socjacji duży udział), nawiązującego zwykle do zbiorowisk rzędu *Tofieldietalia*. Uzyskane jednak dane dowodzą, że chociaż w socjacji *Scorpidium scorpioides* występują dość liczne gatunki *Phragmitetalia*, cechuje je z małymi wyjątkami nieznaczna stałość. Mimo rzadkości gatunków charakterystycznych rzędu *Tofieldietalia*, grupa tych gatunków posiada dużą stałość i decydującą wartość systematyczną dla socjologii badanej socjacji.

Socjacja *Scorpidium scorpioides* posiada w swej strukturze dość skomplikowaną organizację i kombinację różnych form życiowych. Panującą formą życiową są mchy, rosnące w gęstym zwarciu i pokrywające około 500/0 powierzchni płatów. Dominuje *Scorpidium scorpioides*, którego udział w warstwie mszystej dochodzi do 900/0. Wiernie towarzyszy mu i stanowi przymieszkę do 200/0 *Drepanocladus lycopodioides*. Mchy te rosną najczęściej w osobnych darniach, rzadziej wymieszane są w jednej wspólnej. W postaci małych, wtrąconych tu i ówdzie darninek rośnie stale *Drepanocladus intermedius*, a rzadziej *Campylium stellatum*, *Bryum ventricosum* i *Calliargon giganteum*.

W wyższej warstwie panowanie przejmują turzycowate: głównie *Carex flava*

i *Eriophorum latifolium*, w mniejszym stopniu *Carex gracilis*, *C. rostrata* i inne. Warstwę tę cechuje współistnienie różnych form życiowych roślin. Głównie w kombinacji biorą udział trzy grupy: rośliny kępowe, luźno rozmieszczone *Carex flava* i pokrewna jej *C. lepidocarpa*, następnie rosnące łąkowo *Eriophorum latifolium*

T a b e l a 9

Struktura systematyczna socjacji *Scorpidium scorpioides*
(Systematische Stellung der *Tofieldietalia-Caricion davallianae*-Arten
in der Soziation *Scorpidium scorpioides*, ausgedrückt durch die Arten-
zahlen (z), den Gruppenanteil (G), die Gruppenstetigkeit (S) und den
systematischen Gruppenwert (D).

Grupa gatunków	z	Eg	G	S	D
Tofieldietalia + Caricion davallianae	12	116	29,0	64,4	18,6
Phragmitetalia + Magno- caricio 1	19	114	28,5	34,5	9,8
Scheuchzeria = Caricetea fuscae	8	63	15,7	52,5	8,2
Eriophorion gracilis + Cari- cetum diandrae	6	19	4,7	21,1	1,0
Gatunki towarzyszące	17	88	22,0	34,5	7,6

Wyjaśnienie:

Eg = suma pojedynczych wystąpień gatunków danej grupy w zdjęciach ujętych w tabeli

Et = suma pojedynczych wystąpień wszystkich gatunków w całej tabeli zdjęć

n = ilość zdjęć w tabeli (15)

z = ilość gatunków w grupie

„udział grupy“ $G = \frac{Eg \cdot 100}{Et}$;

„stałość grupy“ $S = \frac{Eg \cdot 100}{z \cdot n}$;

„wartość systematyczna grupy“ $D = \frac{G \cdot S}{100}$.

oraz rozproszone, rozłogowe *Carex gracilis* i *C. rostrata*, a z dwuliściennych o podobnym charakterze *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Caltha palustris*, *Galium palustre*, *Triglochin palustre* i inne. Rośliny te należą do typu roślin emersyjnych; z chwilą podnoszenia się poziomu wody wypływają na jej powierzchnię tworząc wraz z mchami zwarty, kołyszający się kożuch. Większość badanych płatów torfotwórczych porasta właśnie takie uginające się partie torfowisk. Ruchliwa i kołyszająca się darnь rzuca pewne światło na obserwowane w złożach torfu *Scorpidium scorpioides* zjawisko masowego występowania oberwanych liści mchu torfotwórczego. Pionowe ruchy darni na skutek zmian w poziomie wód gruntowych mogą powodować przesuwanie się włókna torfowego i odrywanie nie umocnionych nerwami liści *Scorpidium scorpioides*. Wskaźnikiem wysokiego stanu wody

w siedlisku jest poza tym udział szeregu roślin wodnych, jak np. *Utricularia vulgaris*, *Equisetum limosum*.

Grubość złoża świeżo utworzonego torfu *Scorpidium scorpioides* jest w poszczególnych płatach różna, średnio 30 cm, nie przekracza 50 cm. Brak aeracji warstwy torfogenej eliminuje dekompozycję materiału organicznego i dlatego rozkład torfu dochodzi najwyżej do 150/0. Odczyn torfu waha się w granicach $\text{pH} = 6,3 - 7,7$.

Płaty torfotwórcze socjacji *Scorpidium scorpioides* mają rozprzestrzenienie specyficzne, związane z terenami odżywianymi przez wody bogate w węglan wapnia. Występowanie ich zostało stwierdzone w czterech rejonach. W kompleksie torfowisk biebrzańskich występują na „Błocie Biebrzańskim” koło Lipska, tutaj wyraźny związek z wychodnią kredy pod Grodnem, oraz dysjunktywnie w dolinie Jegrzni (prawy dopływ Biebrzy). Dwa rejony na Lubelszczyźnie także posiadają związek z osadami górnej kredy. Pierwszy ciągnie się wzdłuż rzeki Piwonii, drugi obejmuje torfowiska w basenach pojeziornych koło Włodawy.

Płaty torfotwórcze zajmują miejsca w podmokłych obniżeniach terenu, w bocznych pozbawionych wyraźnego przepływu dolinach, w środku basenów pojeziornych. Przynajmniej płaty torfotwórcze obecnie zbadane nie mają kontaktu z gruntem mineralnym. Częściej sąsiadują z zespołami związku *Magnocaricion*, czasem rzędu *Scheuchzerietalia palustris*, a w rejonie jezior z zespołami rzędu *Molinietalia*. Płaty dostosowane są kształtem do reliefu, i występując w depresjach, tworzą z innymi zbiorowiskami mozaikę. Powierzchnia, nawet po połączeniu mozaikowych fragmentów, nie przekracza 4000 m².

c. *Caricetum diandrae* (Jon. 32) Pl. et Ltz. 41

Facja z *Camptothecium nitens*

17 płatów roślinnych odszukanych na torfowiskach biebrzańskich i tyśmienickich, w których odbywa się tworzenie torfu mszystego z *Camptothecium nitens* zaliczono do zespołu *Caricetum diandrae* (Jon. 32), (Paul et Lutz 1941) Tx. 1951. Badane płaty stanowią fację tego zespołu, z dużym udziałem mchów torfotwórczych i nazywane będą w dalszym ciągu płatami zespołu *Caricetum diandrae camptotheciosum*.

Zaklasyfikowanie zdjęć do zespołu *Caricetum diandrae* przeprowadzone zostało w oparciu o badania Paula H. i Lutza J., którzy ten zespół opisali (1941). Podobieństwo naszych płatów torfotwórczych z płatami *Carex diandra* — *Agrostis canina* Ass. Paul et Lutz 1941 jest daleko idące. Różnice są tylko facjalne i florystyczno-regionalne. Oprócz dużej zbieżności porównywanych płatów natury socjologicznej istnieje jeszcze zgodność ekologiczna. Chodzi bowiem o biocenozy, które stoją na pograniczu między torfowiskiem niskim a przejściowym. Jak podkreślają Paul i Lutz, charakterystyczną cechą takich biocenoz jest ich zmienność

florystyczna i labilność. Nagromadzenie w płatach elementów stawiających różne wymagania w stosunku do środowiska wodno-mineralnego ilustrują także zdjęcia w tabeli 8.

Pewnego wyjaśnienia wymaga sprawa masowej wegetacji i pozycji fitosocjologicznej *Camptothecium nitens* w zespole *Caricetum diandrae*. Według Tüxena R. 1951 mech ten charakteryzować ma wapieniolubne zespoły z rzędu *Tofieldietalia*, a *Caricetum diandrae* do tego kręgu fitocenoz nie należy. W świetle zebranych materiałów stanowisko *Camptothecium nitens* w zespołach rzędu *Tofieldietalia* winno ulec rewizji. Składają się na to następujące argumenty. W holocenских torfach mszystych *Camptothecium nitens* zawsze występuje razem ze szczątkami bardziej oligotroficznych gatunków, np. *Sphagnum*, *Helodium lanatum* i *Drepanocladus vernicosus*. Podobnie zachowuje się w osadach plejstoceńskich. W interglacialnym torfie w Otapach tworzy złożę wraz z torfowcami i Bitner K. (1956) nadaje nawet tej warstwie nazwę torfu *Sphagnum-Camptothecium*; wszystkie cechy wskazują zresztą, że jest to torf identyczny z podanym w niniejszej klasyfikacji. Obecnie, w płatach *Caricetum diandrae*, *Camptothecium nitens* znajduje optymalne warunki rozwoju, na co wskazuje jego wysoka witalność i masowa wegetacja. Utrzymuje się w zespole długo, bo aż do momentu całkowitego przekształcenia zespołu w dwie możliwe w naturalnej sukcesji asocjacje — las torfowiskowy albo torfowisko całkowicie opanowane przez *Sphagna*. Zasluguje na uwagę fakt, że w typowym wapieniolubnym zbiorowisku roślinnym np. ze *Scorpidium scorpioides* i *Drepanocladus lycopodioides* mech ten prawie nie rośnie. Jak wynika jednak z obserwacji terenowych, *Camptothecium nitens* odznacza się dużą labilnością i dlatego pojawiać się może także dość często na podłożu wapiennym i nawet mniej wilgotnym. Rośnie wtedy jednak w wątych darninkach. W takim stanie zbierałem na przykład ten gatunek wokół jeziora Miedwie w województwie szczecińskim na stanowiskach bezpośrednio na kredzie jeziornej. Wszystko wyżej powiedziane świadczy o szerokiej amplitudzie przystosowań ekologicznych *Camptothecium nitens*, nie wskazuje natomiast wcale na jego oligotrofizm. Nie ulega wątpliwości, że jest to gatunek wyraźnie eutroficzny dopasowany biologią najlepiej do labilnego zespołu *Caricetum diandrae*. Rola, jaką może odgrywać w niektórych wariantach tego zespołu, skłoniła mnie do wyznaczenia mu rangi gatunku charakterystycznego, przynajmniej regionalnie dla obszarów torfowych kraju.

Warstwa mszysta, która odgrywa dominującą rolę w zespole *Caricetum diandrae*, jest w porównaniu z uprzednio opisanymi wykształcona inaczej. W mszystym wariantcie zespołu *Caricetum rostrato-vesicariae* darń buduje niewielka ilość gatunków, przy czym mech przewodni ma zdecydowaną przewagę ilościową i zajmuje duże płaty. Prowadziło to do akumulacji złoża torfu w postaci jednorodnego pokładu. W *Caricetum diandrae* bujną warstwę mszystą buduje znacznie większa ilość gatunków wymieszanych mozaikowo i tworzących wyraźne skupienia cząstkowe „Teilsiedlung” (wg terminologii Heikurainena L. 1953). Mech przewodni *Camptothecium nitens* tworzy największe skupienia. Między jego kobierce wtrą-

cone są jednak dość duże darnie: *Helodium lanatum*, *Aulacomnium palustre*, *Drepanocladus vernicosus*, *Campylium stellatum*, *Acrocladium cuspidatum*, *Dicranum Bonjeanii* i *Sphagna*. W związku z mozaikową budową runa mszystego, do warstwy torfogennej dostają się różne elementy torfotwórcze i powstaje soczewkowa struktura złoża.

Bryoflora opisywanych płatów wyraźnie odcina się swym bogactwem od innych, o wiele uboższych zespołów torfowiskowych. Wszystkich mchów, które częścię rosną w omawianym zespole, zarejestrowano 24 gatunki, a do tego dochodzi jeszcze 17 gatunków sporadycznych. Podobnie dużą rolę odgrywają mchy w typowym zespole opisanym przez Paula H. i Lutza J. (1941). Procentowy udział mchów *Bryales* wynosi tam 49,630/0, a *Sphagnum* 6,190/0.

Warstwę powierzchniową torfu cechuje stopień rozkładu do 150/0. Odczyn w poszczególnych płatach zmienny od pH = 5,0 do pH = 7,5. *Caricetum diandrae camptotheciosum* znosi przez krótkie okresy utratę wody w wierzchnicy torfowej. Wzrasta wtedy aeracja i rozkład torfu. Uwidoczniło się to w starszych złożach *Camptothecium nitens*.

Płaty torfotwórcze *Caricetum diandrae camptotheciosum* występują w obniżeniach terenowych zarówno na torfowiskach w basenach pojeziornych, jak i w dolinach rzek. Stąd zespół ten kontaktuje z bardzo rozmaicie wykształconymi zbiorowiskami roślinnymi: trawiastymi, zaroślowymi, leśnymi, lub otoczony jest zespołami torfowiska przejściowego. Często granica między płatem torfotwórczym a sąsiadującym zespołem jest bardzo niewyraźna. Zróżnicowanie fitosocjologiczne otoczenia płatów torfotwórczych umożliwia łatwe przechodzenie do płatu rozmaitych elementów z zewnątrz, co może wyjaśniać bogactwo florystyczne *Caricetum diandrae camptotheciosum*.

Facja *Meesea triquetra*

Wyjątkowo obficie rośnie *Meesea triquetra* na brzegu zarastającego Jeziora Maliszewskiego, w pobliżu wsi Maliszewo-Łynki, w powiecie łomżyńskim. Jest to torfowisko położone około 10 km na wschód od ujścia Biebrzy do Narwi. Pokład torfu i gytii ma miąższość w miejscu zdjęcia fitosocjologicznego 230 cm, w tym torfu tylko kilka decymetrów.

Płat z *Meesea triquetra* ciągnie się wąskim pasem szerokości do 15 m i długości do 180 m na północnym brzegu jeziora. Od lustra wody oddzielony jest tylko kilkumetrową strefą szuwarów i zespołów ze związku *Magnocaricion*; za nim w stronę obrzeży mineralnych występują różne zbiorowiska roślinne związku *Calthion* niszczone przez wypas. Jezioro Maliszewskie wypełniło się już prawie do wierzchu gytią. Warstwa wody nad gytią ma średnio 25 cm grubości. Odczyn wody wynosi pH = 8, torfu pH = 7,2. Pokład torfu zróżnicowany jest na dwie warstwy, bezpośrednio na gytii występuje grubsza warstwa (30—40 cm) torfu Dy ze szczątkami trzciny, a na niej w wierzchnicy około 20—30 cm torfu mszystego o bardzo słabym rozkładzie.

Włókno torfowe tego najświeższej daty osadu tworzy głównie *Meesea triquetra*. Występująca między gytą a torfem warstwa wody powoduje kołysanie się darni i gwarantuje nawet przy znacznych wahaniach poziomu wody w jeziorze stałe, równomierne uwilgotnienie siedliska.

Pas roślinności będący stanowiskiem *Meesea triquetra* jest zróżnicowany florystycznie i socjologicznie. Zróżnicowanie powodują głównie dwie przeplatające się socjacje. W jednej panuje *Carex diandra*, w drugiej łanowo *Carex limosa*. Płaty z *Carex limosa* są mniejsze i wyraźnie się odcinają od skupień *Carex diandra* nie tylko dominującą turzycą, ale także większym zróżnicowaniem runa mszystego. W odróżnieniu od wyrównanej powierzchni warstwy mszystej zbudowanej przez kobierce *Meesea triquetra* w *Caricetum diandrae*, runo mszyste w skupieniu *Carex limosa* jest bardziej rozluźnione i bogatsze florystycznie. Poza tym pas tego interesującego mszaru przerywają poprzecznie wąskie depresje, przez które odbywa się przypuszczalnie naturalne odwodnienie partii brzeżnych torfowiska do jeziora. W miejscach tych wykształcają się rozmaite skupienia wysokich turzyc *Carex vesicaria*, *C. acutiformis* i innych, oraz wybitnie zmniejsza się vegetacja mchów.

Skład florystyczny roślinności z dwóch zdjęć ilustruje tabela 8.

Przeważająca większość gatunków płatu torfotwórczego wskazuje, że zaliczenie do *Caricetum diandrae* jest prawidłowe. Jest to jedynie osobna facja tego zespołu, w której na pierwszy plan wybija się gatunek charakterystyczny (por. Paul H., Lutz J. 1941) dla tej jednostki fitosocjologicznej — *Meesea triquetra*. Od facji *Caricetum diandrae camptotheciosum* różni się składem florystycznym warstwy mszystej i warunkami ekologicznymi siedliska. Przede wszystkim facja z *Meesea triquetra* odznacza się większym i bardziej wyrównanym uwilgotnieniem siedliska, a to ogranicza vegetację szeregu gatunków, które w bardziej labilnym zespole z *Camptothecium nitens* mogą się pojawiać i wzbogacać listę florystyczną.

Dwa stojące do dyspozycji zdjęcia socjologiczne nie pozwalają na bardziej szczegółowe omówienie struktury facji zespołu *Caricetum diandrae* z *Meesea triquetra*. Płat badany odznacza się stosunkowo dużą żyznością biocenozy, która nie dopuszcza elementów bardziej oligotroficznych. Ponieważ jednak w złożach torfu *Meesea triquetra* znaleźć można — chociaż w niewielkich ilościach — *Sphagna*, należy się liczyć, że facja z tym mchem przewodnim może wykształcać różne modyfikacje. W grę wchodzi nawet sprawa, czy badany płat nie jest tylko fragmentem jakiegoś innego zespołu. Dla wyjaśnienia tych zagadnień prześledzono stosunki florystyczne i ekologiczne innych stanowisk *Meesea triquetra*, także tych, w których rośnie w mniejszych ilościach. Istotnie mech ten w domieszce może vegetować w różnych zbiorowiskach roślinnych, również w towarzystwie torfowców, głównie jednak z mezotroficznej grupy *Subsecunda*.

Wynika to stwierdzenie z badań własnych oraz autorów innych. Interesujące zwłaszcza są opisy bryologów Koppe F. i Koppe K. (1931) dotyczące stanowisk na Mazurach koło wsi Zocie i Czaple w powiecie etckim, gdzie *Meesea triquetra* rośnie masowo i bujnie. Okazuje się, że płaty mazurskie — jak wynika z list flory-

stycznych — należą także do *Caricetum diandrae*, a w warstwie mszystej obok dosłownie tych samych gatunków mchów, co w płacie znad Jeziora Maliszewskiego, rosną jeszcze *Sphagnum subsecundum*, *Sph. contortum* i *Sph. teres*. W warunkach jednak torfowiska przejściowego udział i znaczenie *Meesea triquetra* w budowie warstwy mszystej maleje. Optimum rozwoju posiada w warunkach eutroficznego do mezotroficznego torfowiska niskiego, a największą wierność w zespole *Caricetum diandrae*. Natomiast w sprawie, czy produkcja torfu *Meesea triquetra* odbywała się zawsze w tym zespole, nie da się nic pewnego powiedzieć.

Facja z *Calliergon trifarium*

Masową wegetację i akumulację *Calliergon trifarium* w warstwie torfogenej opisałem szczegółowiej w osobnej publikacji (Jasnowski M. 1957). Płaty torfotwórcze z tym mchem przewodnim są to niewielkie mszary, porastające depresyjne obniżenia terenowe torfowiska, wykształcone fragmentarycznie, o ubogim składzie roślinności (tabela 8). Cechą socjacji jest nie ustalony charakter socjologiczny z wyraźnymi tendencjami do przekształceń w zbiorowisko torfowiskowe typu przejściowego. Nie ulega wątpliwości, że zespół *Caricetum diandrae*, z którym płaty torfotwórcze *Calliergon trifarium* wykazują powiązania genetyczne i florystyczne, jest zespołem zastępczym. Na razie jednak rekonstrukcja zespołu torfotwórczego, z uwagi na rzadkość *Calliergon trifarium* we florach torfowiskowych Polski i w ogóle Holarktydy, jest niemożliwa. Przypuszczalnie nawet, obecne gromadne występowanie tego mchu, nie jest związane wyłącznie z zespołem *Caricetum diandrae*. Świadczą o tym badania Jonasa F. (1934, 1935), który stwierdził występowanie socjacji *Calliergon trifarium* w zespole *Caricetum lasiocarpae*. Z uwagi jednak na bliskie pokrewieństwo *Caricetum lasiocarpae* z *Caricetum diandrae* opisywane uprzednio cechy zespołu *Caricetum diandrae* mogą być pomocą dla oświetlenia wymagań ekologicznych tego mchu przewodniego i warunków produkcji właściwego dla niego torfu.

Facja z *Paludella squarrosa*

Mech torfotwórczy *Paludella squarrosa* należy do rzadszych elementów flor torfowiskowych kraju. W większości znanych mi, zresztą nielicznych, stanowisk odgrywa w budowie warstwy mszystej rolę podrzędną. Odkryto tylko trzy torfowiska, na których rośnie masowo i tworzy właściwy torf mszysty; dwa w Puszczy Piskiej nad jeziorami Wiskulisko i Przylasek (stanowisko Przylasek poznali pierwsi bracia Koppe F. i K. 1931) oraz trzecie na Kurpiowszczyźnie nad jeziorem Serafin.

Najgrubszą warstwę torfu, średnio 1 m, przy nieprzerwanym do dziś procesie akumulacji, wytworzył mech *Paludella squarrosa* na torfowisku Przylasek. Tutaj także płaty torfotwórcze zajmują największą powierzchnię do 2500 m². Na młodym torfowisku, na miejscu zarastającego jeziora Serafin, socjacje *Paludella squarrosa*

są znacznie mniejsze, do 800 m². *Paludella squarrosa* należy tutaj do gatunków pionierskich, które zainicjowały rozwój złoża torfowego, po wypełnieniu się zbiornika wodnego osadem gytii. Ok. 20 cm dotychczas utworzonego torfu w płatach socjacji *Paludella squarrosa* składa się wyłącznie ze szczątków tego mchu. Od gytii torf mszysty oddzielony jest warstwą wody, tworząc na niej kołyszącą się i przerywającą darni. Na torfowisku Wiskulisko arealty płatów torfotwórczych *Paludella squarrosa* są najmniejsze, rzędu do 100 m², przypuszczalnie na skutek podsychania siedliska i opanowywania terenu przez zarośla.

Wszystkie płaty torfotwórcze, mimo różnic w stosunkach ilościowych gatunków charakterystycznych, należą do zespołu *Caricetum diandrae*. Najuboższe florystycznie są młode socjacje *Paludella squarrosa* nad jeziorem Serafin. Najpełniejszy skład gatunków charakterystycznych występuje na stanowisku Przylasek; torfowisko to jest wyjątkowo interesujące florystycznie. Rosną tu bowiem, uwidocznione w tabeli 8, liczne rzadkie gatunki zarówno wśród mchów, jak i roślin kwiatowych; dodatkowo można jeszcze wymienić z gatunków, które nie znalazły się w zdjęciach: *Saxifraga hirculus*, *Malaxis paludosa*, *Carex dioica*, *Carex heleonastes*.

Warstwa mszysta w płatach torfotwórczych jest z uwagi na dominację *Paludella squarrosa* bardzo charakterystyczna; jest bardzo gęsta i rzadkiego dla mchów koloru żółto-białego. Gęstość jej utrudnia wegetację innych gatunków, stąd domieszki w warstwie mszystej występują w rozproszeniu, w osobnych darniach (*Drepanocladus vernicosus*). Wyjaśnia to zarazem jednorodność składu botanicznego w tym typie torfu.

Warstwa ziół jest luźna i wykazuje wyjątkowo małe pokrywanie; w niektórych zdjęciach do 70% powierzchni płatu zajmują mchy. Główny zręb roślinności kwiatowej stanowią niskie, wąskolistne, rozłogowe turzycy: *Carex diandra*, *C. limosa*, *C. lasiocarpa*, *C. chondrorrhiza* i *C. rostrata*. Oprócz turzyc dużą stałością i pokrywaniem odznaczają się jeszcze: *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Agrostis canina* i *Calamagrostis neglecta*.

Odczyn wierzchnich warstw torfu jest stosunkowo wysoki i wynosi pH = — 6,7 — 7,5; mierzono w wielu miejscach, także w sąsiedztwie torfowców. Zarówno torf, jak i warstwa mszysta przepojone są stale wodą, ponieważ pozwala na to emerysność darni.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKÓW

1. Zbadano 101 złóż torfów mszystych niskich z 54 profili torfowisk czwartorzędowych Polski (tabela 1).

2. Torfy mszyste zbudowane są z mchów rzędu *Bryales* stanowiących ponad 60% włókna torfowego oraz z domieszek szczątków turzyc, traw i ziół; szczątki *Sphagnaceae*, *Ericaceae*, *Eriophorum vaginatum*, drewno i korowina w tym typie złóż z reguły nie występują.

3. Budowa i skład florystyczny reofilnych torfów mszystych są, niezależnie od okresu, w jakim sedimentacja złoży się odbywała, identyczne dla całego czwartorzędu (tabele 2—7).

4. Florystycznie torfy mszyste są bardzo ubogie. Spośród dużej liczby mchów torfowiskowych tylko nieliczne należą do gatunków torfotwórczych. Są to mchy (19 gatunków), które tworzą masową wegetację w środowisku o specyficznych warunkach ekologicznych sprzyjających procesom torfienia. Inne gatunki, chociaż mogą występować również gromadnie, żyją w warunkach sprzyjających dekompozycji materii organicznej i dlatego zasadniczo udziału w sedimentacji torfowej nie biorą.

5. W oparciu o kryterium panowania we włóknie torfowym poszczególnych mchów torfotwórczych wyróżniono siedem gatunków torfów mszystych. Od nazw mchów przewodnich ustalono nazwy złoży torfowych: *Drepanocladus Sendtneri*, *Calliergon giganteum*, *Calliergon trifarium*, *Scorpidium scorpioides*, *Meesea triquetra* (*M. hexasticha* w plejstocenie), *Camptothecium nitens* i *Paludella squarrosa*. Mchy przewodnie występują we właściwych sobie złożach w wyraźnej dominacji, przeciętnie w ilości 800/0 włókna torfowego.

6. Oprócz gatunków przewodnich w budowie złoży bierze jeszcze udział 11 innych mchów torfotwórczych, produkując do 200/0 włókna torfowego. Są to: *Aulacomnium palustre*, *Bryum ventricosum*, *Campylium stellatum*, *Drepanocladus aduncus* var. div., *D. capillifolius*, *D. exannulatus*, *D. fluitans*, *D. intermedius*, *D. lycopodioides*, *D. vernicosus* i *Helodium lanatum*.

7. Złoża torfów mszystych mają występowanie w kompleksach torfowiskowych ograniczone. Najczęściej tworzą się w torfowiskach pojeziornych i zarastających basenach z płytkimi, słabo ruchliwymi wodami. W osadach torfowisk dolinnych, przyrzecznych występują bardzo rzadko.

8. W układzie stratygraficznym torfowisk w większości wypadków torfy mszyste występują w spągu profili. Żadnych prawidłowości w sukcesji złoży nie stwierdzono; wegetacja mchów torfotwórczych i akumulacja w warstwie torfogennej uzależniona jest wyłącznie od lokalnych warunków ekologicznych biocenozy. W stropie osadów torfowych występują głównie złoża torfu *Camptothecium nitens*, jako warstwy kontaktowe między eutroficznymi pokładami torfowiska niskiego i bardziej oligotroficznymi pokładami przejściowymi lub leśnymi.

9. W bilansie zasobów torfowych kraju torfy mszyste mają małe znaczenie, ponieważ miąższość złoży mszystych wynosi przeciętnie tylko kilka decymetrów, a ich frekwencja w porównaniu z innymi typami osadów torfowych jest niewielka.

10. Frekwencja poszczególnych gatunków torfów mszystych w osadach reofilnych torfowisk Polski jest różna. Najpospolitsze są torfy *Drepanocladus Sendtneri*, *Calliergon trifarium* i *Scorpidium scorpioides*, najrzadsze złoża *Paludella squarrosa* (por. tabela 1).

11. W obecnej szacie torfowisk fitocenozy torfotwórcze z masową wegetacją mchów przewodnich stają się coraz rzadsze. Składają się na to dwie podstawowe

przyczyny: osuszenie torfowisk w wyniku zabiegów gospodarczych człowieka oraz naturalna ewolucja torfowisk niskich. W tym drugim wypadku chodzi o zakończenie się na obszarach torfowych kraju fazy inicjalnej zatorfień, w której mchy przewodnie odgrywały wielką rolę, jako elementy pionierskie. Dzisiaj torfowiska niskie przeszły w inne fazy rozwojowe, nie sprzyjające gromadnej roślinności mchów torfotwórczych. Jedynie gatunek przewodni *Camptothecium nitens* znajduje w aktualnych warunkach możliwości rozwoju i ekspansji, czego dowodem jest występowanie złóż tego gatunku w stropie profili i wzrastające rozprzestrzenienie fitocenozy torfotwórczych, w których rośnie.

12. Stwierdzono trzy zespoły roślinne, w których mogą masowo rosnąć mchy przewodnie oraz inne gatunki torfotwórcze i możliwa jest zarazem akumulacja ich szczątków w warstwie torfogenej. Zespoły te wyznaczyły związki genetyczne między poszczególnymi gatunkami torfów mszystych oraz oświetliły warunki tworzenia się złóż.

13. Torfy mszyste *Calliergon giganteum* i *Drepanocladus Sendtneri* tworzą się obecnie w zależności od aktualnej dominacji mchu przewodniego w runie, w dwóch różnych facjach tego samego zespołu *Caricetum rostrato-vesicariae* Koch 26 (tabela 8).

14. Torf mszysty *Scorpidium scorpioides* powstaje aktualnie w płatach socjacji związanej z nie ustalonym na razie wapieniolubnym zespołem związku *Caricion davallianae* Klika 34, z rzędu *Tofieldietalia* Preisg. apud Oberd. 49 (tabela 8).

15. Torfy mszyste *Camptothecium nitens*, *Meesea triquetra*, *Calliergon trifarium* i *Paludella squarrosa* mają genezę w różnych facjach zespołu *Caricetum diandrae* (Jon. 32) Paul et Lutz 41, ze związku *Eriophorion gracilis* Preisg. mscr. (Oberd. 57) (tabela 8). O ile jednak facja zespołu *Caricetum diandrae* z *Camptothecium nitens* wskazuje na dobrze wyróżniający się, naturalny i rozprzestrzeniony biotop, o tyle płaty zespołu z trzema pozostałymi mchami wykształcone są fragmentarycznie i noszą cechy zbiorowisk roślinnych zastępczych. W przeszłości fitocenozy torfotwórcze z *Meesea triquetra*, *Calliergon trifarium* i *Paludella squarrosa* mogły mieć całkiem inne stanowisko systematyczne.

16. Wymienione zespoły tworzą mszyste, torfotwórcze facje i warianty tylko w określonych warunkach ekologicznych. Głównym czynnikiem kształtującym jest poziom wody, utrzymujący się przynajmniej stale w warstwie torfogenej. Istnieją modyfikacje tych zespołów nietorfotwórcze, ze słabo rozwiniętą warstwą mchów, lub z eliminującym procesy torfotwórcze deficytem wodnym.

17. Występowanie mszystych płatów torfotwórczych na torfowiskach niskich w kraju jest dla poszczególnych mchów przewodnich różne. Najpospolitsze są płaty z *Camptothecium nitens*, a także *Scorpidium scorpioides*. Stosunkowo rzadkie są płaty roślinne z masową roślinnością i produkcją torfu mszystego *Drepanocladus Sendtneri* i *Calliergon giganteum*, chociaż oba mchy należą do szeroko rozprzestrzenionych gatunków w Polsce. Najrzadsze obecnie są płaty torfotwórcze z *Calliergon trifarium*, *Meesea triquetra* i *Paludella squarrosa*.

18. Przy próbach rekonstrukcji mszystych fitocenoz torfotwórczych w przeszłości wyróżnione zespoły i opisane płaty z mchami przewodnimi mogą odgrywać tylko rolę pomocniczą. Mogą wskazać na pewne cechy środowiska, mówiące o warunkach, w jakich kiedyś tworzyły się złoża torfowe poszczególnych gatunków, nie stanowią jednak fitocenoz identycznych i niezmiennych na przestrzeni całego dziejowego rozwoju torfowisk. Płaty dzisiejsze, zwłaszcza runo mszyste, wykształcone są fragmentarycznie, zajmują niewielkie areale, cechują się mozaikową strukturą, co nie odzwierciedla wegetacji i fizjonomii dawnych mszarów porastających duże przestrzenie torfowisk. Szczególnie zastępczy charakter mają płaty dzisiejsze z *Calliergon trifarium* i *Meesea triquetra*.

Katedra Botaniki WSR
we Wrocławiu
Zakład Torfoznawstwa WSR
w Szczecinie

(Wpłynęło dn. 14.12.1958 r.)

ZUSAMMENFASSUNG

Gegenstand der Untersuchungen sollen hier zwei grundsätzliche Probleme sein: Klassifizierung Moostorfarten der Niedermoore, sowie ihre Entstehung. Zwecks Feststellung der Torfarten wurden stratigraphisch — botanische Analysen von 54 quartär — Torfprofilen aus verschiedenen geobotanischen Regionen Polens durchgeführt. Zur Aussonderung torfbildender Pflanzengesellschaften wurden 61 natürliche Pflanzenbestände der Niedermoore, in welchen zur Zeit die Produktion von Moostorfen stattfindet, gefunden und phytosoziologisch ausgewertet.

Die Torfablagerungen der Niedermoore sind in ihrer Ausbildung nicht homogen, sondern bestehen aus verschiedenen nacheinanderfolgenden Torfschichten. Die Schichten unterscheiden sich gewöhnlich durch die botanische Zusammensetzung des Torfes, was wiederum bestimmend für seine Morphologie und die physikalisch — chemischen Eigenschaften ist. Diese wechselseitige Beziehung weist auf die grosse Bedeutung der typologischen Untersuchungen von Torfbildungen hin.

Die bisherigen Versuche zur Klassifizierung der Torfe bieten die Systematik der Torfarten nur in groben Umrissen. Die Moostorfarten der Niedermoore sind wohl am wenigsten erforscht. In den bisherigen stratigraphischen Untersuchungen beschränkt sich die Bezeichnung der Zusammensetzung von Moostorfen gewöhnlich auf eine allgemeine Unterscheidung der Moose und ihre Benennung mit dem nichtssagenden und falschen Namen *Hypnum* (z.B. Braunmoostorf, Hypnumtorf). Die richtige Bestimmung, der im Torf aufgefundenen Moosfossilien erfolgt öfters nur in paläobotanischen Arbeiten. Die Klassifizierung der Sedimente und die Bedeutung der einzelnen Moosarten wird jedoch in ihnen meistens nicht berücksichtigt. Erst in den Arbeiten von Tiuremnow S. N. (1949) und anderer russischer Torfforscher begegnen wir den ersten Versuchen zur allgemeinen Charakteristik und Klassifizierung der Moostorfbildungen. Meine Untersuchungen bestätigen grundsätzlich die russische Klassifizierung, erweitern sie jedoch um einige neue typologische Einheiten.

Nach erfolgter Klassifizierung der in Polen auftretenden Moostorfarten drängte sich die Aufgabe der Bestimmung der Standortfaktoren und Pflanzengesellschaften, die die Entstehung der einzelnen Torfarten bedingen. Es wurde die Behauptung

aufgestellt, dass wohl torfbildende Phytocoenosen diejenigen Pflanzengesellschaften sein werden, in welchen aktuell eine Übereinstimmung der floristischen Zusammensetzung in der torfogenen Schicht (Oberflächenschicht — 20 cm Torf) und im Moosrasen der Pflanzendecke besteht. Auf diese Weise wurden im gesamten Gebiet des Landes torfbildende Pflanzenbestände für alle vorher festgesetzten typologischen Einheiten des Moostorfes gefunden. Nach Zusammenstellung der phytosoziologischen Aufnahmen wurde der Versuch einer Aussonderung der Pflanzengesellschaften unternommen, die aktuell als Moostorfbildner gelten. Dieser Art Untersuchungen wurden bisher nur in kleinem Umfang durchgeführt, insbesondere was Niedermoore anbelangt.

Die grundsätzlichen Ergebnisse und Folgerungen der Untersuchungen sind:

1. Untersucht wurden 101 Moostorf-Lagerstätten von 54 Profilen quartärer Niedermoore Polens, davon 46 holozäne und 8 pleistozäne (interglaziale). Tafel 1.

2. Moostorfe sind hauptsächlich aus Moosen der Ordnung *Bryales*, die über 60% der Torffaser ausmachen, sowie aus Beimischungen von Resten von Riedgras, Gräsern und Kräutern aufgebaut. Andere bekannte Torfbildner, wie *Sphagnum*, Kleinsträucher, Laubhölzer und diesgleichen treten in Moostorfen in der Regel nicht auf. Der Anteil der Moose in Moostorfen (oft sogar in solchen Mengen, die eine Ausbildung von reinen Moosschichten im Torflager hervorrufen) unterscheidet sich von anderen Abarten des Torfes.

3. Struktur und floristische Zusammensetzung der Moostorfarten ist, unabhängig vom Zeitabschnitt, in welchem die Ablagerung erfolgt war, identisch für die gesamte Quartärzeit.

4. Floristisch sind die Moostorfe sehr arm. Nur wenige (19 Arten) von der grossen Anzahl von Moosen, die in der Pflanzendecke der Niedermooren auftreten, sind torfbildend. Es sind diejenigen Moose, die Massenvegetation in solchen spezifisch ökologischen Umweltbedingungen bilden, die zugleich Torfbildung begünstigen. Andere, obgleich sie auch massenhaft auftreten können, leben in Bedingungen, die eine schnelle Zersetzung von organischem Stoff begünstigen und nehmen auch deshalb an der Torfbildung nicht teil.

5. In Anlehnung an das Kriterium von der Herrschaft einzelner torfbildender Moose in dem Torfe wurden sieben Torfeinheiten ausgesondert. Die Namen der Torfarten wurden nach den Namen der Leitmoose festgesetzt: *Drepanocladus Sendtneri* — Torf, *Calliergon giganteum* — Torf, *Calliergon trifarium* — Torf, *Scorpidium scorpioides* — Torf, *Meesea triquera* — Torf (im Pleistozän auch *M. hexasticha* — Torf), *Camptothecium nitens* — Torf und *Paludella squarrosa* — Torf. Die Leitmoose treten in den für sie eigentümlichen Bildungen in ausgesprochener Vorherrschaft, durchschnittlich in der Anzahl von 80% Anteil an der Torffaser auf.

6. Ausser den Leitmoosen nehmen an der Zusammensetzung der Torfarten noch 11 andere torfbildende Moose teil; sie bilden an die 20% der Torffaser. Es sind dies: *Aulacomnium palustre*, *Bryum ventricosum*, *Campylium stellatum*, *Drepanocladus aduncus* var. div., *D. capillifolius*, *D. exannulatus*, *D. fluitans*, *D. intermedius*, *D. lycopodioides*, *D. vernicosus* und *Helodium lanatum*.

7. Moostorfschichten treten in Niedermooren nur beschränkt auf. Am häufigsten entstehen sie in Torflagern in vertorften Seebecken und in seichten schwach beweglichen Gewässern. In niederungs- u. flussnahen Torflagern ist ihr Auftreten sehr selten.

8. In der stratigraphischen Schichtenfolge treten Moostorfe meistens zutiefst, im Untergrund der Torflager auf. Es wurden keine Regelmässigkeiten in der Suk-

zession der Schichten festgestellt. Die Vegetation der torfbildenden Moose und ihre Akkumulation als Torf ist ausschliesslich von den lokalen ökologischen Verhältnissen der Biozönose abhängig.

9. In der Bilanz der Torfvorräte des Landes besitzen Moostorfe wenig Bedeutung, da ihre Schichtenmächtigkeit durchschnittlich nur einige Dezimeter beträgt und ihre Frequenz ist im Vergleich mit anderen Torfen gering.

10. Die Frequenz von unterschiedlichen Torfarten ist verschieden. Am häufigsten sind die Moostorfe: *Drepanocladus Sendtneri*, *Calliergon trifarium* und *Scorpidium scorpioides*, am seltensten die der *Paludella squarrosa*.

11. In der jetzigen Pflanzendecke der Moore sind torfbildende Phytozönosen mit Massenv egetation von Leitmoosen immer seltener. Zwei grundsätzliche Ursachen lassen sich hier erkennen: Trockenlegung der Moore, als Ergebnis wirtschaftlicher Betätigung des Menschen, sowie die natürliche Evolution der Niedermoore. In dem zweiten Fall handelt es sich um grosse Einschränkung der initialen Phase der Ver torfung, in welcher Leitmoose eine wichtige Rolle spielen. Heute sind die Niedermoore bereits in eine andere Entwicklungsphase übergegangen, die für die Massenv egetation der meisten torfbildenden Moose nicht günstig ist. Nur das Leitmoos *Camptothecium nitens* findet für sich in den aktuellen Verhältnissen Entwicklungs- und Expansionsmöglichkeiten. Beweis dafür ist die Tatsache, dass *Camptothecium* — Torf nicht im Untergrund des Torflagers, wie es mit den anderen Torfarten der Fall ist, sondern in der Decke des Profils auftritt. Ausserdem erweitert dieses Moos merklich seinen Besiedlungsraum in allen Mooregebieten Polens.

12. Festgestellt wurden drei Pflanzengesellschaften, in denen Leitmoose und stetige Begleiter massenhaft wachsen können und wo zugleich die Akkumulation ihrer Reste in der torfogenen Schicht möglich ist.

13. Moostorfe: *Calliergon giganteum* u. *Drepanocladus Sendtneri* bilden sich heute abhängig je von der aktuellen Vorherrschaft des Leitmooses in dem Rasen, in zwei verschiedenen Fazies einer und derselben Gesellschaft *Caricetum rostrato-vesicariae* Koch 26, aus dem Verband *Magnocaricion* Koch 26 (Tafel 8).

14. *Scorpidium scorpioides* — Torf entsteht gegenwärtig in Pflanzenbeständen, die einer Soziation der bisher unbekannten kalkliebenden Pflanzengesellschaft (diese sind in Polen bis jetzt schwach erforscht) des Verbandes *Caricion davallianae* Klika 34, der Ordnung *Tofieldietalia* Preisg. apud Oberd. 49 (Tafel 8) angehören.

15. Moostorfe: *Camptothecium nitens*, *Meesea triquetra*, *Calliergon trifarium* und *Paludella squarrosa* haben ihre Entstehung in verschiedenen Fazies der Pflanzengesellschaft *Caricetum diandrae* (Jon. 32) Paul et Lutz 41 des Verbandes *Eriophorion gracilis* Preisg mscr. Oberd. 57 (Tafel 8). Wenn jedoch die Fazies der *Caricetum diandrae* mit *Camptothecium nitens* auf einen sich gut unterscheidenden, natürlichen und ausgedehnten Biotop hinweist, so sind die Pflanzenbestände der anderen drei Moose nur fragmentarisch und verarmt ausgebildet. In der Vergangenheit mochten torfbildende Phytozönosen von *Meesea triquetra*, *Calliergon trifarium* und *Paludella squarrosa* ganz andere systematische Stellung eingenommen haben.

16. Die genannten Pflanzengesellschaften bilden moosige torfbildende Fazies nur in bestimmten ökologischen Bedingungen. Als Hauptfaktor ist der Wasserstand anzusehen, der wenigstens in der torfogenen Schicht ständig vorhanden sein muss und nicht absinken darf. Es gibt auch nicht moostorfbildende Abarten dieser Pflanzengesellschaften mit einem schwach ausgebildeten Moosrasen, oder mit einem die torfbildenden Prozesse im Standort eliminierenden Wasserdefizit.

17. Das Auftreten torfbildender Pflanzenbeständen in den Niedermooren unseres Landes ist für die einzelnen Leitmoose verschieden. Am häufigsten sind Pflanzengesellschaften mit *Camptothecium nitens* sowie *Scorpidium scorpioides*. Verhältnismässig selten sind Pflanzengesellschaften mit Massenv egetation und Torfproduktion der Moose *Drepanocladus Sendtneri* und *Calliergon giganteum*, obwohl beide in Polen weitverbreiteten Arten angehören. Am seltensten sind gegenwärtig torfbildende Pflanzengesellschaften mit *Calliergon trifarium*, *Meesea triquetra* und *Paludella squarrosa*.

18. Bei Rekonstruierungsp roben von Phytozönosen in der Vergangenheit, z.B. in den paläobotanischen Untersuchungen fossiler Moore, können die ausgesonderten Pflanzengesellschaften eine gewisse Hilfe leisten. Sie können auf manche Eigenschaften der Umwelt hinweisen, die über die Bedingungen in denen einst sich Torflager gebildet hatten, Aufschluss geben, — dürfen jedoch nicht als identische und unveränderliche Phytozönosen im Werdegang der gesamten geschichtlichen Entwicklung der quartären Moore, angesehen werden. Die heutigen Pflanzengesellschaften sind fragmentarisch ausgebildet, nehmen nur kleine Flächen ein und zeichnen sich durch Mozaik-Struktur aus, was aber nicht ihre Massenv egetation auf weiten Räumen der Vorzeit abspiegelt.

Institut der Torfkunde
Landwirtschaftliche Hochschule Szczecin

LITERATURA

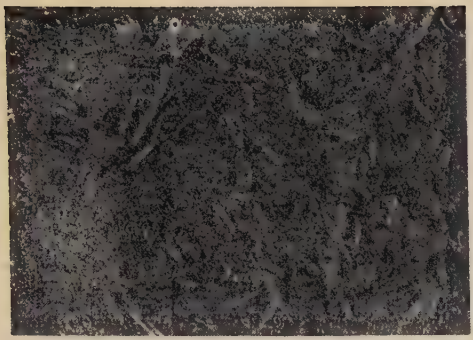
- Aario L., 1932, Pflanzentopografische und palaeogeografische Mooruntersuchungen in N-Sa-ta' unta, Comm. Inst. Forest. Fenn. 17 (1):1—189.
- Aichinger E., 1951, Soziationen, Assoziationen und Waldentwicklungstypen, Angew. Pflanzensoc. 1 : 21.
- Bitner K., 1956, Flora interglacialna w Otapach, Inst. Geol. Biul. 100, Z. Bad. Czwart. w Polsce 7 : 61—142.
- Boros A., 1952, Pleisztocén mohák magyarországon, Foldtani Kozlony 82 (7—9):294—301.
- Braun—Blanquet J., 1933—1938, Prodr omus der Pflanzengesellschaften, Fasc. 1—5.
- Braun—Blanquet J., 1951, Pflanzensoziologie. 2 Aufl. Springer Verl.:1—631.
- Bülow K., 1927, Beitrag zur Geologie pommerscher Hochmoore, Abh. u. Ber. d. Pomm. Naturforsch. Gesellschaft 8 : 1—56.
- Bülow K., 1929, Allgemeine Moor geologie, Handbuch der Moorkunde, Verl. Born taeger, Berlin.
- Cajander A. K., 1913, Studien über die Moore Finnlands, Acta Forest. Fenn. 2, 3:1—208.
- Celiński F., Filipek M., 1955, Rezerwat „Dębina” pod Wągrowcem. Ochrona Przyrody 23: 255—282.
- Czubiński Z., 1946, Przyczynek do znajomości flory mchów torfowisk północnej Wileńszczyzny, Spraw. Pozn. Tow. Nauk. 64—67.
- Czubiński Z., 1950, Zagadnienia geobotaniczne Pomorza, Bad. Fizj. n. Polską Zach. 2 (4) : 439—658.
- Dixon H. N., 1927, Fossilium Catalogus. II : Plantae, P. 13: 1—116. Berlin.
- Du Rietz G. E., 1930, Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage, Hand. biol. Arbeitsmeth. 11 (5) : 293—480.
- Ellenberg H., 1956, Grundlagen der Vegetationsgliederung. I. Teil, Einführung in die Phytologie, Bd. IV.: 1—136.
- Früh., J. Sch öter C., 1904 Die Moore der Schweiz, Bern 1—750.

- Gams H., 1912, Quaternary Distribution. Manual of Bryology, Ed. Verdoorn, 297—322.
- Gross H., 1912, Ostpreussens Moore mit besonderer Berücksichtigung ihrer Vegetation. Schr. d. Phys. oekon. Ges. z. Königsberg, Jahrg. 53 (2—3): 183—264.
- Heikurainen L., 1953, Die Kiefern bewachsenen eutrophen Moore Nordfinnlands, Ann. Bot. Soc. Zool. — Bot. Fenn. „Vanamo” 26 (2) : 1—189.
- Hueck K., 1925, Seen, Moore, Wiesen, Heiden. Die Pflanzenwelt der deutschen Heimat. Bd II, Bergmühler Verl.
- Jasnowski M., 1956, Mchy torfowisk w dorzeczu Tyśmienicy na Lubelszczyźnie, Frag. Flor. et Geob. 2 (2): 78—96.
- Jasnowski M., 1957, Flor. mchów z czwartorzędowych osadów torfowisk reofilnych, Acta Soc. Bot. Pol. 26 (3) : 597—629.
- Jasnowski M., 1957a, *Calliergon trifarium* Kindb. w układzie stratygraficznym i florze torfowisk holocenijskich Polski, Acta Soc. Bot. Pol. 26 (4) : 701—718.
- Jonas F., 1935, 1934, Die Vegetation der Hochmoore am Nordhumming. I Bd. 1935, II Bd. 1934, Rep. spec. nov. reg. veg. Beihefte Bd. LXXXVIII, 1 Dahlem/Berlin.
- Kalela A., 1939, Ueber Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo Lappland, Ac. Forest. Fenn. 42, (2) : 1—523.
- Kivinen E., 1933, Untersuchungen über den Gehalt an Pflanzennährstoffen in Moorpflanzen und an ihren Standorten, Acta Agr. Fenn. 27 : 1—140.
- Kivinen E., 1934, Ueber die organische Zusammensetzung der Torfarten und einiger Torfkonstituenten. Acta. Agr. Fenn. 31 : 165—200.
- Knapp R., 1948, Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. Einführ. ind. Pflanzensoziologie, H. 2 Ulmer Verl.: 1—94, Stuttgart.
- Koch W., 1926, Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz, Jahrb. d. St. Gall. naturwiss. Ges. 61, II, St. Gallen.
- Koppe F., Koppe K., 1931, Zur Moosflora Ostpreussens. U.O. heim. Arb. her. v. Pr. Bot. Ver. 1 (6) : 299—393.
- Kotilainen M. J., 1929, Ueber das boreale Laubmosselement in Ladoga — Karelien, Ann. Soc. Zool. — Bot. Fenn. „Vanamo” 2 (1).
- Kräusel R., 1950, Die paleobotanischen Untersuchungsmethoden, Fischer Verl. 1—98, Jena.
- Krygowski B., 1952, Profil geologiczny stanowisk interglacjalnych w Kaliszu, PIG., Biul. 68; 39—70.
- Kulczyński S., 1939, Torfowiska Polesia. T. I, II, PAU, Pr. rol. - leś., Kraków.
- Kulczyński S., 1956, Program badań torfowych, Ref. wydł. na Sesji Torfowej PAN, 1—35.
- Libbert W., 1933, Die Vegetationseinheiten der neumarkischen Staubeckenlandschaft unter Berücksichtigung der angrenzenden Landschaften, Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, Bd. 74, 75, Berlin.
- Libbert W., 1938, Flora und Vegetation des neumarkischen Plönetales, Verh. Bot. Prov. Brandenburg, Bd. 78, Berlin.
- Maksimow A., Okruszko H., Liwski S., 1955, Torfowiska biebrzańskie: Kuwasy, Modzełówka i Jegrznia. Roczn. Nauk Roln. 71 A (3) : 351—406.
- Malmström C., 1923, Eine botanische hydrologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchung eines nordschwedischen Moorkomplexes, Medd. Stat. Skogsförsöksanst., 20 : 1—206.
- Nordhagen R., 1937, Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens, Bergens Museums Arbork. Naturvid. rek. 7, Bergen.
- Nowicka-Jasińska J., 1952, Zagadnienia klasyfikacji torfów w świetle analizy botanicznej, Prace Gł. Inst. Torf. 4 : 23—40.
- Oberdorfer E., 1957, Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie Bd. 10, G. Fischer Verlag, Jena.
- Osvald H., 1923, Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Sv. Växtsoe. Sölsk. Hand. 1: 1—436.

- Pacowski R., 1955, Charakterystyka złoza sfagnowego typu wysokiego występującego na Pomorzu Zachodnim, *Inst. Geol., Biul.* 99 : 5 : 43, Wyd. Geol.,
- Paul H., Lutz J., 1941, Zur soziologischökologischen Charakterisierung von Zwischenmooren, *Ber. d. Bay. Bot. Ges.* : 1—28.
- Piczugin A. W., Płatow W. M., 1951, Torfianyje miastorożdienija i ich razwiedka, *Gos. En. Izd., Moskwa.* 1—496.
- Roivainen H., 1954, Studien über die Moore Feuerlands, *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn.*, „Vanamo”, 28(2) : 1—205.
- Rühle E., 1955, Stratygrafia czwartorzędu Polski w świetle publikacji w latach 1945—1953, *Inst. Geol. Biul.* 70, T. 6,
- Schwickerath M., 1940, Aufbau und Gliederung der europäischen Hochmoorgesellschaften, *Bot. Jahrb.* 71 (2) : 249—266.
- Steere W. C., 1942, Pleistocene mosses from the Aftonian interglacial deposits of Yowa, *Pap. Mich. Acad. Sci. Arts. a. Lett.* 27.
- Steffen H., 1937, Vegetationskunde von Ostpreussens, Fischer Verl., Jena.
- Szafer W., 1953, Stratygrafia plejstocenu Polski na podstawie florystycznej, *Roczn. Pol. Tow. Geol.* 22 (1) : 1—99.
- Szafran B., 1948, Przeżytki z epok ubiegłych we florze mchów Polski i wschodnich krain sąsiednich, *Ochr. Przyr.* 28 : 41—65.
- Szafran B., 1952, Mchy plejstoceńskie Polski i sąsiednich obszarów wschodnich, *PIG, Biul.* 68, T. 4: 5—38.
- Taytsch L., 1955, Eksploatacja złóż torfowych, *P. Wyd. Gosp.*, 1—394.
- Tiuremnow S. N., 1949, Torfianyje miastorożdienija i ich razwiedka, *Gos. En. Izd.*, 2: 1—464.
- Tołpa S., 1947, Biologia torfowiska wysokiego „Mchy Jelneńskie” koło Dżisny na Wileńszczyźnie, *R. Łąk.-Torf.*, T. III, Wrocław, 1—62.
- Tołpa S., 1952, Flora interglacialna w Kaliszu, *PIG, Biul.* 68, 73—120.
- Tüxen R., 1937, Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands, *Mitt. d. Flor. Soz. Arb. i. Niedersachsen*, 3: 1—170.
- Tüxen R., Ellenberg H., 1937, Der systematische und der oekologische Gruppenwert, *Mitt. d. Flor. Soz. Arb. in Niedersachsen*, H, 3: 170—184.
- Tüxen R., Preising E., 1951, Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Grünlandes, *Angew. Pflanzensoz.*, 4: 1—28, Stolzenau/Weser, 1—28.
- Waren H., 1924, Untersuchungen über die botanische Entwicklung der Moore, mit Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Torfes, *Wiss. Veröff. Finn. Moorkulturver.* 5: 1—95.
- Weber C. A., 1902, Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta, *Parey Verl. Berlin*, 1—252.
- Weber C. A., 1908, Die Moostorfschichten im Steilufer der kurischen Nehrung zwischen Sarkau und Cranz, *Engl. Bot. Jahrb.* 42 : 1—43.
- Żmuda A. J., 1914, Roślinność kopalna dyluwium krakowskiego, *Ak. Um. Biul. III B.* : 209—352.

Inne pozycje bibliograficzne związane z problematyką pracy znajdują się w podanych wyżej publikacjach autora z roku 1957.

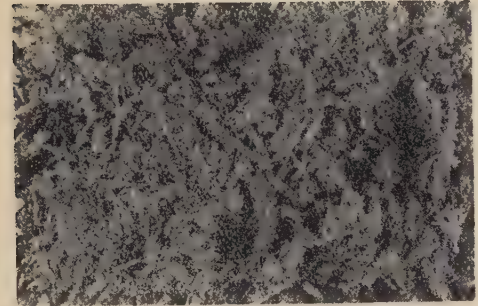
Tablica I



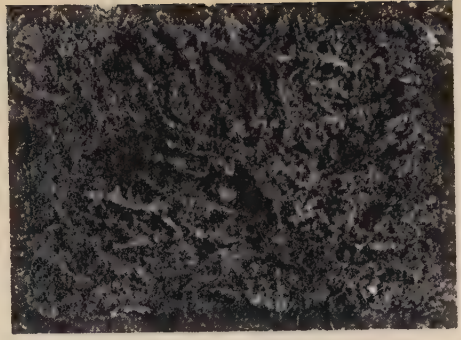
A



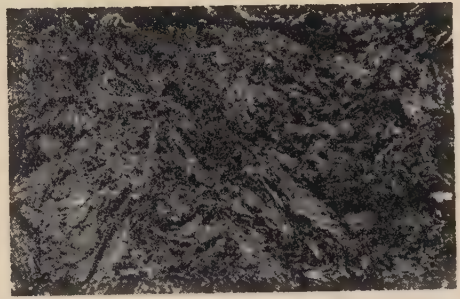
B



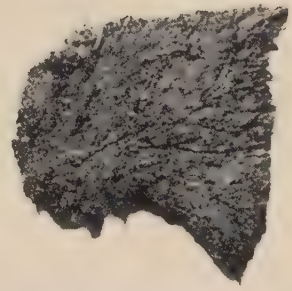
C



D



E₁



E₂

E

Torfy mszyste (Moostorfe): A — *Drepanocladus Sendnerei*; B — *Calliergon giganteum*; C — *Calliergon giganteum*; D — *Calliergon giganteum*; E₁ — *Calliergon giganteum*; E₂ — *Calliergon giganteum*.

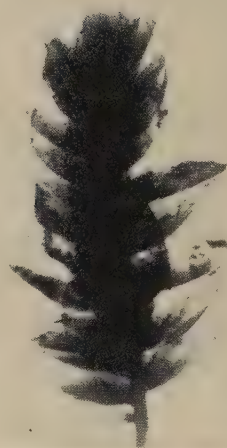
Tablica II



A



B



C



D



E



F

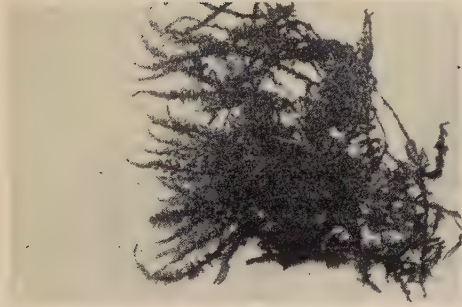


G

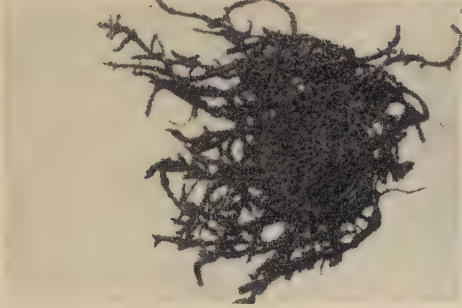
Szczątki kopalne przewodnich mchów torfotwórczych (Fossile torfbildende Leitmoose): A — *Drepanocladus Sendtneri*; B — *Calliergon giganteum*; C — *Scorpium scorpioides*; D — *Calliergon trifarium*; E — *Paludella squarosa*; F — *Camptothecium nitens*; G — *Meesea triquetra*



A



B



C



D



E



F



G

Studia nad kariologią *Brassica napus* L. var. *biennis* (Schübler et Mart.) Rchb. i *Brassica napus* L. var. *typica* Posp.

Karyological studies in the species Brassica napus L. var. *biennis* (Schübler et Mart.)
Rchb. and *Brassica napus* L. var. *typica* Posp.

K. BIJOK

WSTĘP

Przedmiotem niniejszej pracy było cytologiczne opracowanie gatunku *Brassica napus* L., jego odmiany ozimej *Br. napus* L. var. *biennis* (Schübler et Mart.) Rchb. i jarej *Br. napus* L. var. *typica* Posp. z uwzględnieniem form hodowanych na terenach Polski*.

Badania nad liczbą chromosomów *Br. napus* przyniosły rozbieżne wyniki. Laibach (1907) podał dla tego gatunku haploidalną liczbę chromosomów $n = 16$, a Karpeczenko (1923) oraz Catcheside (1934) i Schiemann (1935) $n = 18$, $2n = 36$. Poprawna liczba $n = 19$, $2n = 38$ została stwierdzona przez Morinaga (1929), Nagai i Sasaoka (1930) i U (1935) na materiale pochodzenia europejskiego i azjatyckiego. Howard (1938) na materiale europejskim również znalazł u *Br. napus* L. $n = 19$. Liczba ta zgodna jest z sumą liczb chromosomów domniemanych form rodzicielskich tego amfidiploidalnego gatunku.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań obu odmian w postaci młodych pączków kwiatowych i nasion został zebrany w 1954 r. z poletek doświadczalnych Zakładu Hodowli Roślin Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie. Materiał var. *biennis* obejmował osiem form, a mianowicie: gorczańską, koszalińską, nadwiślańską, nakielską, poświęcką, skrzyszowicką, śląską i sobótkowską. Nasiona ich zostały sprowadzone w 1953 r. za pośrednictwem Stacji Oceny Odmian w Łęgajnach pow. Barczewo woj. olsztyńskie z następujących miejscowości: forma gorczańska —

* Należy zaznaczyć, że odmiany rzepaku ozimego i jarego *Brassica napus* L. w podręcznikach hodowli ogólnej i szczegółowej uprawy roślin mają inną nomenklaturę, a mianowicie: rzepak ozimy — *Br. napus* L. var. *oleifera* Metzger forma *biennis* Thel. i rzepak jary — *Br. napus* L. var. *oleifera* Metzger forma *annua* Thel.

ze Stacji Selekcji Roślin, Górka Narodowa k. Krakowa; koszalińska — z Centralnego Zarządu Selekcji Roślin, Stacja Selekcji Roślin w Strzelecinie pow. Koszalin; nadwiślańska — ze Stacji Selekcji Roślin Kazimierza Wielka „Selecta” Kraków; nakielska — z Sandomiersko-Wielkopolskiej Hodowli Nasion, Antoniny; poświęcka — z Instytutu Uprawy i Nawożenia Gleby, Poświętne, woj. warszawskie; skrzyszowska — z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Stare Olesno; śląska — ze Stacji Selekcji Roślin, Komarów pow. Świdnica i sobótkowska — ze Stacji Selekcji Roślin, Sobótka pow. Ostrów Wielkopolski.

Materiał var. *typica* obejmował dwie formy, a mianowicie: czyżowską i mazowiecką. Odmiany te zostały sprowadzone z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Puławach w 1952 r.

Pączki kwiatowe utrwalono w terenie. Zanurzano je na okres 3 minut w mieszaninie alkoholu 95% z kwasem octowym lodowatym (w stosunku 3:1), a następnie przenoszono do utrwalacza Navashina. Korzonki wykiełkowanych na bibule nasion były również utrwalane w utrwalaczu Navashina.

Materiał zatopiony w parafinie 52°, pokrajany na skrawki o grubości 10 mikronów, barwiony był fioletem gencjanowym i różnicowany roztworem fenolu w ksylenie (1:3).

Rysunki wykonano aparatem Zeissa spod mikroskopu Lumipan przy użyciu obiektywu 90 × w połączeniu z okulem kompensacyjnym K 20 × Zeissa.

LICZBA CHROMOSOMÓW I ICH MORFOLOGIA

Liczbę chromosomów badałem w metafazach somatycznych merystemów stożków wzrostu korzeni oraz w diakinezie, metafazie I i anafazie II podziału mejozytycznego komórek macierzystych pyłku.

W wyniku badań potwierdziłem u wszystkich form obu odmian liczby $n = 19$, $2n = 38$ (fig. 1, 2) ustalone poprzednio przez Morinaga (1929), Nagai i Sasaka (1930), U (1935) i Howarda (1938).

Chromosomy w obrębie poszczególnych somatycznych płytek metafazowych obu odmian różnią się pod względem morfologii i długości. Według wytycznych ustalonych przez Lewitsky'ego (1931) dla morfologii chromosomów, można je podzielić na trzy grupy: chromosomy równoramienne, nierównoramienne bez trabantów i nierównoramienne z trabantami (tab. 1).

JĄDRA METABOLICZNE

U obu odmian *Br. napus* L. zdołałem zaobserwować charakterystyczne struktury w jądrach metabolicznych. Występują w nich dość trudno barwiące się chromocentry w liczbie około 38 (fig. 3, 4). Kształt i wielkość ich wykazują pewien stopień zróżnicowania. Średnica 34 chromocentrów mniej lub więcej kulistych wynosi około 0,2 mikrona, 4 chromocentry natomiast są wydłużone: długość ich

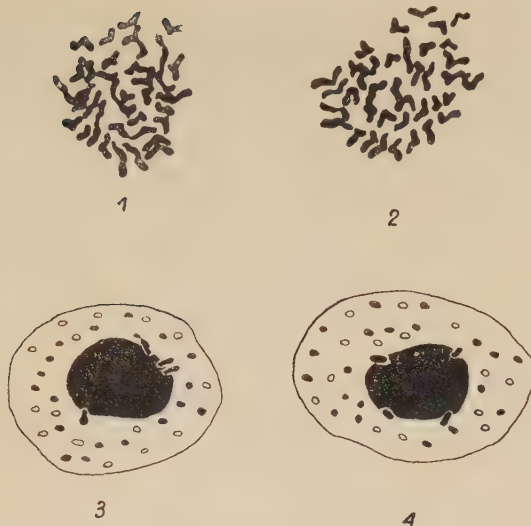


Fig. 1—2 Metafazy somatyczne. Somatic metaphases. 1. *Brassica napus* L. var. *biennis* (koszaliński), 2. *Br. napus* L. var. *typica* (Czyżowski) 2400 ×

Fig. 3 i 4. Jądra metaboliczne z widocznymi chromocentrami.

Chromocentres in the metabolic nuclei. 3. *Br. napus* L. var. *biennis* (koszaliński), 4. *Br. napus* L. var. *typica* Posp. (Czyżowski) 2400 x.

Tabela 1

Porównanie długości i proporcji ramion chromosomów *Brassica napus* L. var. *biennis* (Schübler et Mart.) Rchb. i *Brassica napus* L. var. *typica* Posp.

Typy chromosomów wg długość chromosomów Lewitsky'ego	Przybliżona długość chromosomów w mikronach	Proporcje ramion	Liczba par u <i>Brassica napus</i> var. <i>biennis</i> ($2n = 38$)		Liczba par <i>Brassica napus</i> var. <i>typica</i> ($2n = 38$)	
			z trabantem	bez trabanta	z trabantem	bez trabanta
I	2,0	1:1	—	5	—	4
	1,5	1:1	—	3	—	5
	1,0	1:1	—	4	—	3
	0,5	1:1	—	1	—	1
II	2,0	2:1	—	3	—	3
	1,5	2:1	—	1	—	1
III	2,0	2:1	1	—	1	—
	1,5	2:1	1	—	1	—

wynosi około 0,5 mikrona, a budowa ich jest jakby podwójna. Leżą one zazwyczaj w sąsiedztwie jąderka.

Na podstawie prac Heitza (1933) i Góreckiej (1956) można przyjąć, że

dłuższe chromocentry mogą przedstawiać długie części heterochromatynowe w dwóch parach chromosomów, lub też, że chromocentry te odpowiadają przewężeniom wtórnym wraz z trabantem w distalnych końcach ramion. Ostatnia koncepcja wydaje się bardziej prawdopodobna, ponieważ dwie pary chromosomów *Br. napus* mają trabanty (tab. 1).

CECHY SYSTEMATYCZNO-MORFOLOGICZNE I ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE

W obrębie poszczególnych gatunków rodzaju *Brassica* występują odmiany, które ze względu na użyteczność w różnych gałęziach przemysłu są często uprawiane przez człowieka.

Według Farmakopei Polskiej III (1954) *Br. napus* L. jest rośliną dostarczającą surowca leczniczego. W rolnictwie zaś stanowi jedną z najważniejszych roślin oleistych.

W pierwszych latach zeszłego stulecia obie odmiany *Br. napus* L. uważane były przez pewnych systematyków za mieszańce pomiędzy *Br. oleifera* i *Br. rapa*. Dopiero Metzger (1883) podał opis *Br. napus* jako samodzielnego gatunku z wyróżnieniem dwu odmian var. *biennis* i var. *typica*. Ujęcie Metzgera zachowało się do dnia dzisiejszego. Na podstawie badań kariologicznych wiadomo, że gatunek ten jest istotnie pochodzenia mieszańcowego. Za drugą formę rodzicielską jednak uważana jest obecnie nie *Br. rapa*, lecz *Br. campestris*.

Na tabeli 2 zestawione są różnice cech systematyczno-morfologicznych *Br. napus* L. var. *biennis* i *Br. napus* L. var. *typica*. Analizę cech oparłem na porównaniu żywych roślin z uwzględnieniem danych z literatury (Hegi 1926, Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953).

Różnorodne formy hodowane *Br. napus* L. var. *biennis* i *Br. napus* L. var. *typica* wykazują dość znaczne zróżnicowanie pod względem morfologicznym. Różnice te dotyczą najczęściej następujących cech: zabarwienia kwiatów, występowania antocjanu, wyglądu liści i łuszczyn, wysokości i grubości łodygi, liczby bocznych rozgałęzień, wielkości nasion i ich zabarwienia oraz liczby nasion w łuszczynie. Poszczególne formy różnią się również pod względem fizjologicznym, jak np. długością okresu wegetacji, odpornością na działanie niższych temperatur i w końcu odpornością na działanie szkodników zwierzęcych. Jak wykazały prace Sylvena (1922), Dotzlera i Madera (1931), Schlössera (1936), Rudorfa i Stelznera (1938) na ogół cechy te są dziedziczne. Różnice pomiędzy formami nie są związane z liczbą chromosomów ani też z ich morfologią. Mają one przypuszczalnie podłoże genowe. Odnosi się to do odmian uprawianych w Polsce.

Zasięg uprawy *Br. napus* L. jako rośliny oleistej jest bardzo szeroki. Występuje ona bowiem nie tylko na terenach Europy, północnej Afryki, południowej Azji, na niektórych obszarach południowej i północnej Ameryki, ale również i w Australii. W uprawie są na tych terenach zarówno formy ozime, jak i jare.

Tabela 2

Różnice w morfologii *Brassica napus* L. var. *biennis* (Schübler et Mart.) Rchb. i *Brassica napus* L. var. *typica* Posp.

	<i>Brassica napus</i> L. var. <i>biennis</i> (2n = 38)	<i>Brassica napus</i> L. var. <i>typica</i> (2n = 38)
Łodyga	silnie zbudowana, masywna i sztywna	niedużo słabiej zbudowana od var. <i>biennis</i>
Korzeń	cienki, silnie wykształcony, w górnej części nieco zgrubiały	cieńszy od var. <i>biennis</i> w górnej części tak gruby jak łodyga
Liście	liście rozetki liściowej bujnie wykształcone, przypominające liście brukwi	rozetka liściowa słabiej wykształcona niż u var. <i>biennis</i> przypominająca liście rzepy
Okres kwitnienia	kwiecień — maj	lipiec — sierpień
Nasiona	średnica 1,9 — 2,8 mm	średnica 1,2 — 2,3 mm.
Trwałość rośliny	dwuletnia	jednoroczna

DYSKUSJA

Gatunki wchodzące w skład rodzaju *Brassica* posiadają różne podstawowe liczby chromosomów. W wyniku przeprowadzonych krzyżówek w rodzaju *Brassica*, Morinaga (1934) wyróżnił gatunki elementarne oraz gatunki amfiploidalne, które są przypuszczalnie pochodzenia mieszańcowego.

Podstawowymi liczbami chromosomów u gatunków elementarnych rodzaju *Brassica* są: $x = 8$ (*Br. nigra* Koch.); $x = 9$ (*Br. oleracea* L., *Br. alboglabra* Bailey); $x = 10$ (*Br. campestris* L., *Br. rapa* L., *Br. chinensis* L., *Br. pekinensis* Rupr., *Br. japonica* Sieb.); $x = 11$ (*Br. elongata* Ehrl.), (Karpeczenko 1924, Shimotomai 1925, Morinaga 1929, Schlösser 1936, Wright 1936, Richharia 1937, Howard 1939 i Sikka 1940).

Gatunki amfiploidalne rodzaju *Brassica* posiadają wtórne podstawowe liczby chromosomów 17 (= 8 + 9) *Br. carinata* Braun.; 18 (= 10 + 8) *Br. cernua* Hemsl.; 19 (= 10 + 9) *Br. napus* L., *Br. napella* Chaix. (Morinaga 1929, Karpeczenko 1930, Alam 1936 i Howard 1942). Powstały one przypuszczalnie na drodze podwojenia kompleksów chromosomowych po krzyżowaniu.

Dotychczas nie znaleziono formy dziko rosnącej odpowiadającej gatunkowi *Br. napus*. Rudolf (1950) na podstawie badań nad formami polskimi, niemiecki-

mi i wschodnioazjatyckimi przypuszcza, że powstawanie tego gatunku zachodziło kilkakrotnie, w różnych miejscach kuli ziemskiej i z różnych form rodzicielskich.

O mieszańcowym pochodzeniu *Br. napus* świadczą wyniki badań U (1935), Rudorfa (1943, 1950), Frandsena (1947), Olssona (1953 cyt. wg Tischlera 1956 i Müntzinga 1956) oraz Hoffmanna i Petersa (1958). Učení ci wykazali, że *Br. napus* jest mieszańcem międzygatunkowym; po skrzyżowaniu *Br. campestris* L. ($n = 10$) z *Br. oleracea* L. ($n = 9$) i następującym po nim podwojeniu liczby chromosomów odtworzyli oni na drodze eksperymentalnej syntetycznie *Brassica napus* ($2n = 38$).

Olsson, Josefsson, Hagberg, Ellerström (1955) krzyżując typy *rapifera* *Br. campestris* z różnymi typami *Br. oleracea* również uzyskali rośliny z liczbą chromosomów $2n = 38$.

Na podstawie pracy Heitza (1933) wiemy, że chromocentry w jądrze metabolicznym odpowiadają określonym odcinkom chromosomów, odcinkom heterochromatynowym, które w przeciwieństwie do odcinków euchromatynowych zachowują barwliwość w późnej telofazie i w jądrze interkinetycznym. Jądra metaboliczne *Br. napus* L. var. *biennis* i var. *typica* wykazują wyraźne chromocentry. Liczba ich jest w przybliżeniu równa liczbie chromosomów $2n = 38$.

Jeśli chodzi o rozmieszczenie chromocentrów w obrębie jądra, które, jak wykazał Heitz, jest charakterystyczne dla poszczególnych gatunków, u badanych odmian *Br. napus* 34 chromocentry są rozmieszczone mniej więcej równomiernie pod błoną jądrową, a 4 największe widoczne są zazwyczaj w sąsiedztwie jąderka. Możliwe jest, że te 4 chromocentry należą do dwóch par chromosomów jąderkotwórczych i odpowiadają distalnym końcom tych obu par wraz z ich trabantami. Reszta chromocentrów prawdopodobnie odpowiada odcinkom heterochromatynowym występującym w pozostałych 34 chromosomach.

Badania nad budową jąder metabolicznych u przedstawicieli rodziny *Cruciferae* były przeprowadzone przez Tschermak-Woess i Hasitschka (1953). Badania ich na *Sinapis alba* L. wykazały, że liczba chromocentrów w jądrach komórek merystemu stożków wzrostu tego gatunku również odpowiada liczbie chromosomów ($2n = 24$). Badania Heitza (1933) wykazały jednak, że taka zgodność nie zawsze istnieje. Niekiedy też liczba chromocentrów może różnić się nawet u gatunków jednego rodzaju posiadających taką samą liczbę chromosomów. Np. u *Carduus crispus* Górecka (1956) obserwowała ok. 18 chromocentrów, a u *C. nutans* tylko ok. 14; somatyczna liczba chromosomów obu tych gatunków wynosi 16.

STRESZCZENIE

W toku niniejszej pracy potwierdzono ustalone poprzednio dla *Br. napus* liczby chromosomów $n = 19$, $2n = 38$ u wszystkich zbadanych form var. *biennis* (Schübler et Mart.) Rechb. i var. *typica* Posp. Materiał obejmował osiem form odmiany var. *biennis*: gorczańska, koszalińska, nadwiślańska, nakielską,

poświęcką, skrzyszowicką, śląską i sobótkowską oraz dwie formy odmiany var. *typica*: czyżowską i mazowiecką.

W obrębie kompleksów chromosomów stwierdzone zostało zróżnicowanie pod względem morfologii, a mianowicie: długość chromosomów wynosi od 0,5 do 2 mikronów; nierównoramiennych chromosomów występuje 12 ($8 + 4$ Sat.), równoramiennych zaś 26.

Jądra metaboliczne obu odmian mają chromocentry, których liczba wynosi w przybliżeniu 38.

Pracę niniejszą wykonałem w Zakładzie Botaniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie.

Kierownikowi Katedry Anatomii i Cytologii Roślin Uniwersytetu Jagiellońskiego pani profesor dr M. Skalińskiej składam na tym miejscu najserdeczniejsze podziękowanie za cenną, wielostronną pomoc w toku pracy.

Zakład Botaniki WSR
w Olsztynie

(Wpłynęło dn. 27.1.1959 r.)

SUMMARY

In the course of the present study the chromosome number $n = 19$, $2n = 38$ was confirmed for eight forms of *Br. napus* L. var. *biennis* (Schübler et Mart.) Rchb. cultivated in Poland: gorczańska, koszalińska, nadwiślańska, nakielska, poświęcka, skrzyszowicka, śląska, sobótkowska, as well as for two forms of *Br. napus* L. var. *typica* Posp.: czyżowska, mazowiecka.

Within each set the chromosomes show some variation in respect of their morphology: the length of the chromosomes ranges from 0,5 to 2 microns; 12 chromosomes are heterobrachial ($8 + 4$ Sat.) and 26 are isobrachial.

In the metabolic nuclei of both varieties chromocentres in the number of about 38 were observed.

This study was carried out in the Botany Department of the School of Agriculture in Olsztyn.

LITERATURA

- Alam Z., 1936, Cytological studies of some Indian oleiferous *Cruciferae* III, Ann. Bot. 50 : 85—102.
Catcheside D. G., 1934, The chromosomal relationships in the swede and turnip groups of *Brassica*, Ann. Bot. 48: 601—633.
Dotzler F., Mader W., 1931, Ein Rapssorten Versuch in Cenad-Rumänien-Banat, Fortschr. Landw. 6: 306—307.
Farmakopea Polska III, Warszawa, 1954.
Frandsen K., 1947, The experimental formation of *Brassica napus* L. var. *oleifera* D. C. and *Brassica carinata* Braun, Dansk Bot. Ark. 12 : 16.
Górecka A., 1956, Badania cytologiczne nad trzema gatunkami rodzaju *Carduus* L., Acta Soc. Bot. Pol. 25: 719—731.
Hegi G., 1926, Illustrierte Flora von Mittel-Europa, 4/2, München: 252.
Heitz E., 1933, Die Herkunft der Chromocentren, Planta 18: 571—636.
Hoffman W., Peters R., 1958, Versuche Herstellung synthetischer und semisynthetischer Rapsformen, Der Züchter 28: 40—51.

- Howard H. W., 1938, The fertility of Amphiploids from the cross *Raphanus sativus* x *Brassica oleracea*, Journ. of Genet. 36: 239—273.
- Howard H. W., 1939, The size of seeds in diploid and autotetraploid *Brassica oleracea* L., Journ. of Genet. 38: 325—340.
- Howard H. W., 1942, The effect of polyploidy and hybridity on seed size in crosses between *Brassica chinensis-carinata* and autotetraploid *Br. chinensis*, Journ. of Genet. 43: 105—109.
- Karpeczenko G. D., 1923, The number of chromosomes and the genetic correlation of cultivated *Cruciferae*, Bull. appl. Bot. Pl.-Breed. 13.
- Karpeczenko G. D., 1924, Hybrids of *Raphanus sativus* x *Brassica oleracea*, Journ. of Genet. 14: 375—396.
- Karpeczenko G. D., 1930, A contribution to the synthesis of a constant hybrid of three species, Proc. U.S.S.R. Congr. Genet. 2: 277—294.
- Laibach Fr., 1907, Zur Frage nach der Individualität der Chromosomen in Pflanzenreich, Beih. z. Bot. Zentralbl. 22: 191—210.
- Lewitsky G. A., 1931, The morphology of chromosomes, Bull. appl. Bot. Pl.-Breed. 27: 19—173.
- Metzger J., 1883, Systematische Beschreibung der kultivierten Kohllarten, Heidelberg, Oswald Morinaga T., 1929 a, Interspecific hybridization in *Brassica* I. The cytology of F_1 hybrids of *Brassica napella* and various other species with ten chromosomes, Cytologia, Tokyo 1: 16—27.
- Morinaga T., 1929 b, Interspecific hybridization in *Brassica* II. The cytology of F_1 hybrids of *Br. cernua* and various other species with 10 chromosomes, Jap. Journ. of Bot. 4: 277—289.
- Morinaga T., 1934, Interspecific hybridization in *Brassica* VI. The cytology of F_1 hybrids of *Br. juncea* and *Br. nigra*, Cytologia, Tokyo 6: 62—67.
- Müntzing A., 1956, Polyploidezüchtung, Handb. der Pflanzenzücht. 2 Aufl.: 700—731.
- Nagai K., Sasaoka T., 1930, The number of chromosomes in the cultivated *Brassica*, Jap. Journ. Genet. 5: 151—158.
- Olsson G., Josefsson A., Hagberg A., Ellerström S., 1955, Synthesis of the *ssp. Rapifera* of *Brassica napus*, Hereditas 41:241—249.
- Richharia R. H., 1937, Cytological investigation of *Raphanus sativus*, *Brassica oleracea* and F_1 and F_2 hybrids, Journ. Genet. 34: 19—44.
- Rudorf W., 1943, Die Bedeutung der Polyploidie für die Evolution und die Pflanzenzüchtung, Angewandte Bot. 25: 92—114.
- Rudorf W., 1950, Über die Erzeugung und Eigenschaften synthetischer Rapsformen, Zeitschr. für Pflanzenzücht. 29: 35—54.
- Rudorf W., Stelzern G., 1938, Die Abhängigkeit des Entwicklungsablaufes bei Rapa und Rüben von Tageslänge und Temperatur, Pflanzenbau 14: 1—16.
- Schiemann E., 1935, Die Chromosomenbestand der Kulturpflanzen, Züchter 7: 249—254.
- Schlösser L. A., 1936, Frosthärte und Polyploide, Züchter 8: 75—80.
- Shimotomai N., 1925, A Karyological study of *Brassica* I., Bot. Mag. Tokyo 34: 122—127.
- Sikka S. M., 1940, Cytogenetics of *Brassica* hybrids and species, Journ. Genet. 40: 441—509.
- Sylvén N., 1922, Svalöfs Primraps och Senraps, Svenriges Utsäfföreningstidskrift 32: 92—98.
- Szafer W., Kulczyński St., Pawłowski B., 1953, Rośliny Polskie, Warszawa.
- Tischler G., 1956, Allgemeine Pflanzenkaryologie Bd. II, Ergänzungsband, Angewandte Pflanzenkaryologie, III Lieferung.
- Tschermak-Woess E., Hasitschka G., 1953, Veränderungen der Kernstruktur während der Endomitose, rhythmisches Kernwachstum und verschiedenes Heterochromatin bei Angiospermen, Chromosoma 5: 574—614.
- U N., 1935, Genome analysis in *Brassica* with special reference to the experimental formation of *Brassica napus* and peculiar mode of fertilization, Jap. Journ. Bot. 7: 389—452.
- Wright F. R. E., 1936, The Lundy *Brassica* with some additions, Journ. Bot. 78: 1—8.

The application of the electroencephalograph for the measurements of changes of electric potential differences in plants

A. PASZEWSKI

I used Kaiser's Electroencephalograph (Copenhagen) for measuring changes of differences of electric potentials in higher plants.

I suppose that the application of the electroencephalograph for research on higher plants could be interesting, as in the literature available to me I did not find measurements in the range of microvolts. Also the frequency can be more precisely tested. The amplification of the currents was 10^7 . The set has eight pairs of canals. Till this time I used only one pair of electrodes, but in future I intend to utilize all possibilities.

I used two platinum electrodes. At first I plugged them in the stem, later I hung them up on the plant. The set is joined to a writing-apparatus, which takes down automatically on a paper band the changes of potential differences and the frequencies of changes. The measurements were taken in a Faraday's cage. In this communication I state the result of the measurements of changes of potential differences and frequencies, which rose under the influence of several stimuli. For my experiments I used following plants: *Pelargonium zonale*, *Mimosa pudica*, *Avena sativa*.

I performed my investigations at a temperature of 18°C , and an airmoisture of 70%.

Plant Physiology Laboratory
Maria Curie-Skłodowska University
Lublin

LITERATURA

- Diannenleidis Th., Umrath K., 1953, Über das elektrische Potential und über den Erregungsvorgang bei dem Myxomyceten *Physarum polycephalum*. *Protoplasma*. Band XLII, Heft 3. 312—323.
- Umrath Karl., 1956, Elektrophysiologische Phänomene. *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. Band II. p. 747. Berlin.
- Umrath Karl. p., 1959, Die Wirkung elektrischer Reize. *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. Band XVII/1 p. 135. Berlin.

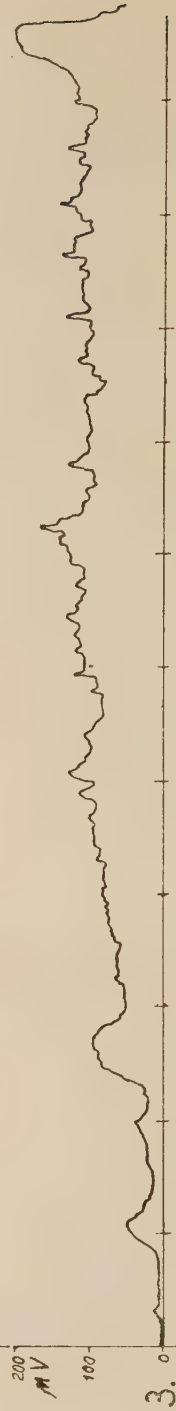
Table 1 Tablica 1

Stimulus and plant Bodziec i roślina	Attachment of electrodes Przymocowanie elektrod	Frequency Częstość	Amplitude, microV Amplituda, mikroV	Remarks Uwagi
1. Tapping above the electrodes Uderzenie nad elektrodami Mimosa	Weak girdling of the stem with platinum electrodes in one in- ternodium. Dist. 30 mm Lekkie ściśnięcie ło- dygi drutem platyno- wym w tym samym między- węzlu. Odległość 30 mm	About 10 Około	from 10 to 100 od do	
2. A fly is wal- king on the leaf above the electrodes Chodzenie mu- chy po liście nad elektroda- mi Mimosa	V "	About 2 Około	About 25 Około	
3. Piercing the stem with electrodes Przebijanie ło- dygi elektro- dami. Pelargonium	Piercing in one inter- nodium. Dist. 25 mm Przebijanie w jednym międzywęzlu. Odległość 25 mm	from 3 to 17 od 3 do 17	from 10 to 130 od do	

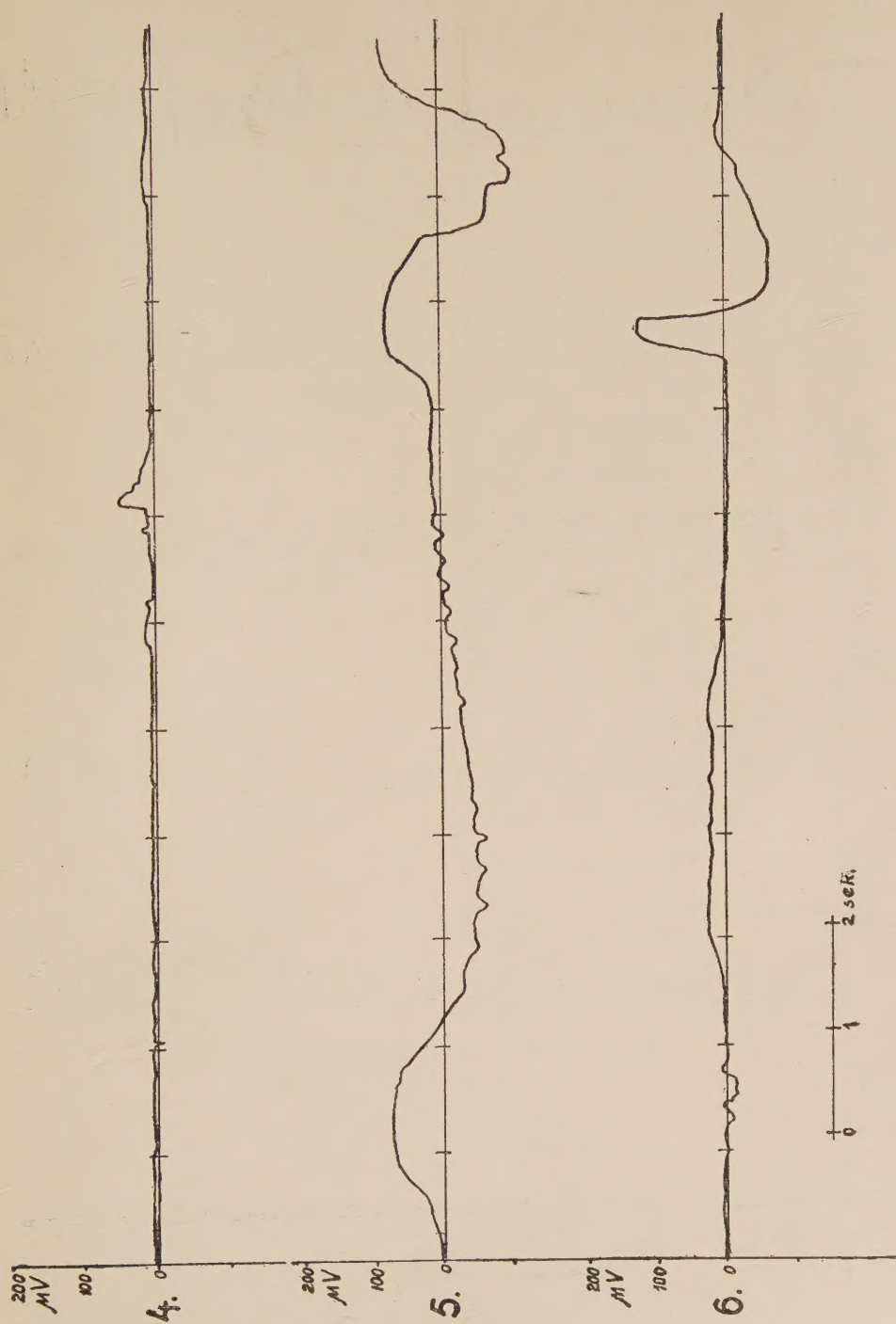
Table 2

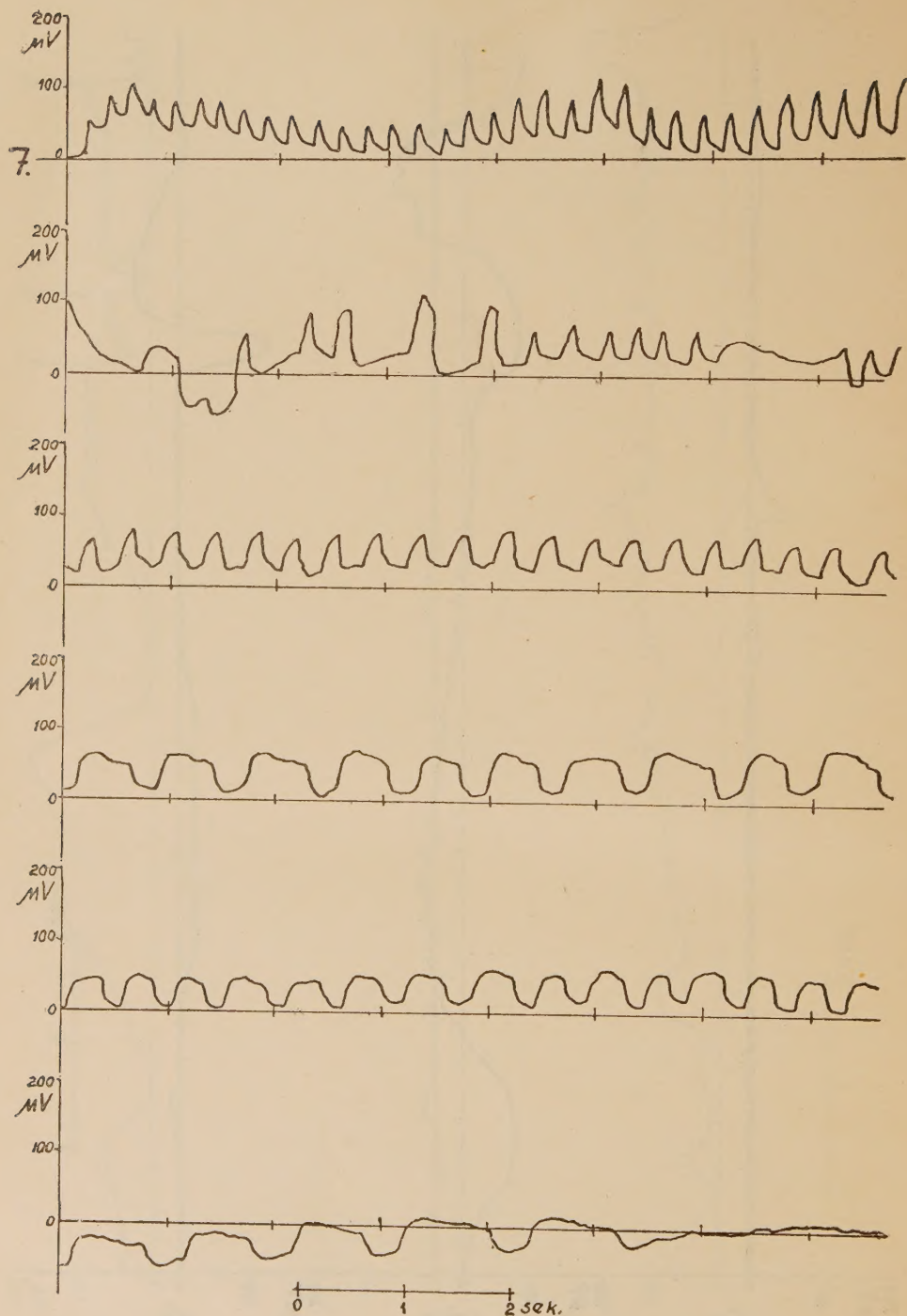
Tablica 2

Stimulus and plant Bodziec i roślina	Attachment of electrodes Przymocowanie elektrod	Frequency Częstość	Amplitude, microV Amplituda, mikroV	Remarks Uwagi
4. Daylight Światło dzienne Mimosa	as number one 1 jak numer jeden 1	from 3 to 10 od 3 do 10	from 20 to 60 od do	The plant was etiolated, then exposed to daylight. The distance from the window 100 cm. The opening of the leaflets. Roślina zaciemniona, następnie oświetlona światłem dziennym. Odległość od okna 100 cm. Otwieranie listków.
5. Drops of ether on leaf Kropki eteru na liść Pelargonium	as number 1 jak numer 1	from 1 to 25 od 1 do 25	from 10 to 120 od do	
6. Watering of the soil with ether Polanie gleby eterem Pelargonium.	as number 1 jak numer 1	about 0,5 około	from 20 to 120 od do	
7. A drop of IAA 50 p.p. on decapitated Avena coleopti- le Kropla IAA 50 p.p.m. na de- kapitowane kole- optile owsa	as number 1 dist. 6 mm jak numer 1 odl. 6 mm	from 0,5 to 5 od 0,5 do 5	from 10 to 60 od do	I did not succeed in repeating the experiment Nie udało się powtórzyć doświadczenia.



0 1 2 sek.





WARUNKI PRENUMERATY

ACTA SOCIETATIS BOTANICORUM POLONIAE — KWARTALNIK

Cena w prenumeracie zł 140 — rocznie, zł 70 — półrocznie

Zamówienia i wpłaty przyjmują:

1. Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa, ul. Srebrna 12, konto PKO Nr 1-6-100.020.

2. Urzędy pocztowe.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę — 40% drożej. Zamówienia dla zagranicy przyjmuje Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch”, Warszawa, ul. Wilcza 46, konto PKO Nr 1-6-100.024. Bieżące numery do nabycia we wszystkich kioskach „Ruchu” a szczególnie w niżej podanych placówkach „Ruchu”, w Księgarniach Naukowych „Domu Książki”, we Wzorcowni ORWN PAN oraz we Wzorcowni PWN.

Informacji w sprawie sprzedaży egzemplarzy z poprzednich lat udziela Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Dział Handlowy, Warszawa, ul. Srebrna 12 oraz Wzorcownia PWN, Warszawa, ul. Miodowa 10.

PLACÓWKI „RUCHU”

Warszawa, ul. Nowopiekną 3
Warszawa, ul. Nowy Świat 72,
Pałac Staszica
Warszawa, ul. Wiejska 14
Białystok, Lipowa 1
Bielsko-Biała, ul. Lenina 7, skl. nr 1
Bydgoszcz, ul. Armii Czerwonej 2
Bytom, Pl. Kościuszki, skl. nr 39
Chorzów, ul. Wolności 54
Ciechocinek, kiosk nr 4 „Pod
Grzybkiem”
Częstochowa, II Aleja 26
Gdańsk, ul. Długa 33/34
Gdynia, ul. Świętojańska 27
Gliwice, ul. Zwycięstwa 47
Gniezno, ul. Mieczysława 31
Grudziądz, ul. Mickiewicza,
skl. nr 5
Inowrocław, ul. Marchlewskiego 3
Jelenia Góra, ul. 1 Maja 1
Kalisz, ul. Śródmiejska 3
Katowice Zach., ul. 3 Maja 28
Kielce, ul. Sienkiewicza 22
Koszalin, ul. Zwycięstwa 38
Kraków, Rynek Główny 32
Krynica, Stary Dom Zdrojowy
Lublin, Krak. Przedmieście 29
obok hotelu „Europa”

Łódź, ul. Piotrkowska 200
Nowy Sącz, ul. Jagiellońska 10
Olsztyn, Pl. Wolności (kiosk)
Opole, Rynek — skl. nr 76
Ostrów Wlkp., ul. Partyzancka 1
Płock, ul. Tumską, kiosk nr 270
Poznań, ul. Dzierżyńskiego 1
Poznań, ul. Głogowska 66
Poznań, ul. 27 Grudnia 4
Przemyśl, Pl. Konstytucji 9
Radom, ul. Moniuszki 5
Rzeszów, ul. Kościuszki 5
Sopot, ul. Monte Cassino 32
Sosnowiec, ul. Czerw. Zagłębia
kiosk nr 18 (obok dworca kol.)
Szczecin, Al. Piastów, róg Jagiell.
Toruń, Rynek Staromiejski 9
Wałbrzych, ul. Wysockiego,
obok pl. Grunwaldzkiego
Wrocław, Pl. Wolności,
róg ul. 3 Maja
Wrocław, Pl. Kościuszki, kiosk nr 9
Zabrze, Pl. 24 Stycznia,
pkt nr 50
Zakopane, ul. Krupówki 51
Zielona Góra, ul. Świerczewskiego 38

KSIĘGARNIE NAUKOWE „DOM KSIĄŻKI”

Warszawa, ul. Krak. Przedmieście 7
Kraków, ul. Podwałe 6
Łódź, ul. Piotrkowska 102a
Poznań, ul. Armii Czerwonej 69
Wrocław, Rynek 60

Ośrodek Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN

Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (Wzorcownia)
Wzorcownia PWN, Warszawa, ul. Miodowa 10

Cena zł 35.—