

JANINA TRUCHANOWICZÓWNA

NASIONA RODZAJU *MENYANTHES* Z POLSKIEGO MIOCENU

Seeds of the genus *Menyanthes* from the Polish Miocene

TREŚĆ

Morfologia i anatomia nasion	32
Stanowisko systematyczne, rozmieszczenie i właściwości biologiczne rodzaju <i>Menyanthes</i>	40
Streszczenie	45
Literatura	46
Summary	48

W roku 1964 ogłosiłam w „Acta Palaeobotanica” rozprawę, której celem było określenie stosunku kopalnych nasion *Menyanthes* z Europy i Azji do współczesnego nam gatunku *Menyanthes trifoliata* L. oraz próba prześledzenia ewentualnych dróg ewolucji tego monotypowego dziś rodzaju. W wyniku badań stwierdzono, że nasiona z nowej odkrywki w Miżernej były identyczne z nasionami *M. carpatica* J.-Szaf. et Truch. z górnego pliocenu, opisanymi po raz pierwszy w 1953 r. Na uwagę zasługuje fakt, że nasiona *M. carpatica* były odrębne pod względem anatomicznym od wszystkich znanych dotychczas nasion trzecieorzędowych. Natomiast u nasion syberyjskich, a mianowicie u *M. minima* Dorof., *M. parvula* Nikit. i *M. miocenica* Dorof., można było prześledzić kierunkowe zmiany idąc od nasion starszych ku młodszym w takich cechach, jak: rozmiary nasion, wysokość komórek skórki, grubość testy, rozmiary komórek parenchymatycznych testy oraz liczba komórek testy. Nasiona z niemieckiego miocenu z Berzdorf opisałam pod nazwą *Menyanthes* cf. *trifoliata*, ze względu na ich analogię do nasion dziś żyjącego bobrka trójlistnego. Kopalne nasiona *Menyanthes trifoliata* z japońskiego glacjału Günz mimo dużych rozmiarów miały budowę anatomiczną podobną do znacznie mniejszych polskich nasion *M. trifoliata* var. *interglacialis*.

Wyniki powyższej pracy, oparte na niewielkim stosunkowo materiale, nie wyjaśniły w zupełności zagadnienia ewolucji rodzaju *Menyanthes*. Praca ta miała raczej charakter wywiadu i podkreśliła konieczność dalszych szczegółowych badań, opartych zarówno na cechach morfologicznych, jak i na cechach anatomicznych nasion.

W niedługim czasie po opracowaniu nasion kopalnych rodzaju *Menyanthes* z Eurazji (1964) otrzymałam od doc. M. Środoniewej materiał nasion mioceńskich z Chyżnego i Koniówki.

W obu tych miejscowościach położonych w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej występują w odkrywkach powierzchniowych słodkowodne ily lignitowe wieku mioceńskiego. Ily te zaczęły się odkładać w czasie tortonu, kiedy Kotliną Orawsko-Nowotarską ulegała pogłębieniu (Birkenmajer 1958).

Ily lignitowe z Chyżnego zawierają wiele szczątków roślin związanych ze środowiskiem podmokłym (moczary śródlęgowe i bagniste lasy). Obok nasion *Menyanthes* zostały w nich stwierdzone owoce i nasiona takich rodzajów, jak: *Potamogeton*, *Typha*, *Carex*, *Dulichium*, *Sparganium*, *Spirematospermum*, *Decodon*, *Proserpinaca*, *Alnus* i *Glyptostrobos* (M. Łańcucka-Środoniewa 1965 oraz informacje ustne).

Nasiona *Menyanthes*, które otrzymałam do zbadania, pochodziły z trzech prób, pobranych z naturalnych odkrywek nad potokiem Chyżne. Próby oznaczone były symbolami Ia, IIa oraz „odkrywka koło cmentarza”.

W miejscowości Koniówka koło Domańskiego Wierchu występują również mioceńskie ily lignitowe w naturalnych odkrywkach nad Czarnym Dunajcem. Próby pobrane w 1963 r. przez doc. Środoniewą nie były jeszcze dokładnie badane, ale występowanie w nich nasion *Menyanthes*, obok dużej ilości szczątków *Glyptostrobos* nawiązuje wyraźnie do iłów lignitowych z Chyżnego.

Przystępując do opracowania tego materiału postawiłam sobie dwa pytania: 1) jaki jest stosunek nasion Kotliny Orawsko-Nowotarskiej do dziś żyjącego bobrka trójlistnego i 2) jaki jest ich stosunek do znanych dotychczas trzeciorzędowych nasion rodzaju *Menyanthes* z Europy i Azji?

MORFOLOGIA I ANATOMIA NASION

Mioceńskie nasiona z Chyżnego odznaczały się dużymi rozmiarami i silnym sprasowaniem. Próba ogólna obejmowała 70 sztuk, z czego materiał z odkrywki Ia zawierał 18 nasion, odkrywka IIa okazała się najobfitsza, znaleziono w niej bowiem 38 nasion, z odkrywki koło cmentarza wypłukano 14 nasion.

Nasiona *Menyanthes* z Koniówki były nieliczne, występowały bowiem w liczbie 7. Odznaczały się one również dużymi rozmiarami i jeszcze silniejszym sprasowaniem niż materiał z Chyżnego, co łatwo zauważyć

można na fotografii umieszczonej na tablicy I. Niejednokrotnie podkreślano, że nasiona rodzaju *Menyanthes* zachowują się doskonale w stanie kopalnym (1953, 1964). W tym jednak przypadku silnie zbudowane i elastyczne ściany komórkowe były mocno zgniecione. Podobny stan zachowania można było zaobserwować u nasion niemieckich z miocenu w Berzdorf (1964). Toteż zbadanie budowy wewnętrznej sprasowanych nasion nastroczało niemało trudności. Tak jak w nasionach z Niemiec, tak i tu można było jednak znaleźć pewne partie w przekrojach anatomicznych, na których można było prześledzić strukturę wewnętrzną. Do pomiarów wybierane były komórki dobrze zachowane lub takie, które wykazywały tylko w małym stopniu deformację. Niemniej zastrzec trzeba, że pomiary obciążone były błędem, który jednak nie powinien znacznie zaważyć w ogólnym poglądzie na budowę wewnętrzną nasion.

Na materiale z Chyżnego zrobiono szereg mikrotomowych przekrojów anatomicznych z 15 nasion, nie licząc wielu skrawków robionych ręcznie żyłką, dla wstępnego zorientowania się w ich budowie. Z 7 nasion z Koniówki tylko 5 nadawało się do zbadania anatomicznego, zatem uzyskano po 50 spostrzeżeń dla każdej cechy budowy wewnętrznej (tabela 1).

Wyniki badań biometrycznych całych nasion oraz ich właściwości anatomicznych zostały przedstawione w sposób graficzny, opisany w „Graficznej metodzie porównywania kształtów roślinnych” J. Jentyś-Szaferowej (1959). Większość cech, na podstawie których charakteryzowano morfologię i anatomię nasion w poprzednich badaniach rodzaju *Menyanthes*, znalazło również w tym przypadku zastosowanie. Były to:

1. długość nasion,
2. szerokość nasion,
3. stosunek długości do szerokości nasion,
4. wysokość komórek skórki,
5. szerokość komórek skórki,
6. stosunek wysokości do szerokości komórek skórki.

Nie mogłam tylko wziąć pod uwagę cech 7—9 (grubość testy bez skórki, wielkość komórek testy i liczba warstw komórek w teście) z powodu wielkiego sprasowania nasion miocenijskich. Pomiary tych cech mogłyby doprowadzić do ich błędnej interpretacji. Odnosi się to szczególnie do cechy: wielkość komórek testy. Sprasowaniu nie ulegały bowiem tylko komórki leżące tuż pod skórą, a te są u nasion *Menyanthes* na ogół mniejsze od komórek leżących w głębi testy. Pomiary ich rozmiarów nie były więc porównywalne z rozmiarami komórek nie sprasowanej testy.

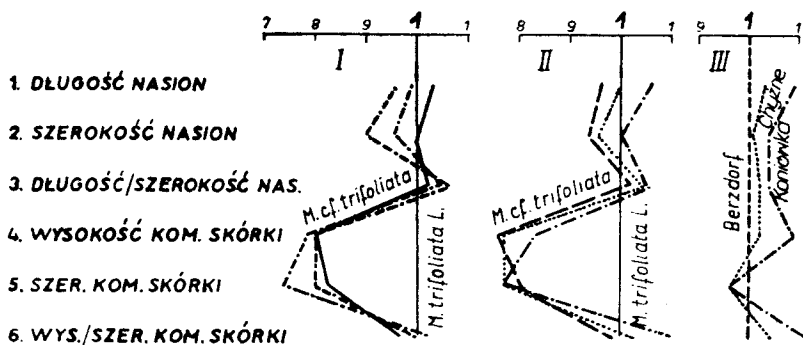
Materiał z poszczególnych odkrywek z Chyżnego potraktowałam najpierw jako oddzielne próby. Wyniki pomiarów przedstawiłam na wykresie I (ryc. 1), gdzie jednostką porównawczą (linia prosta pionowa) był dzisiejszy *Menyanthes trifoliata*, a linie łamane obrazują stosunek średnich arytmetycznych cech nasion z poszczególnych odkrywek do dziś rosnącego bobrka trójlistnego. Z wykresu tego łatwo wyczytać możemy

Nasiona *Menyanthes* z polskiego miocenu
Seeds of Menyanthes from Polish Miocene

Cechy Characters	Stanowiska — Localities									
	Chyżne					Koniówka				
	n	min. — max.	$M \pm m$	σ	v	n	min. — max.	$M \pm m$	σ	v
1. Długość nasion w mm <i>Length of seeds (mm)</i>	70	2,00—3,25	$2,60 \pm 0,02$	0,24	9,23	7	2,30—3,10	$2,76 \pm 0,10$	0,27	9,78
2. Szerokość nasion w mm <i>Breadth of seeds (mm)</i>	70	1,55—2,50	$2,09 \pm 0,02$	0,20	9,56	7	2,00—2,60	$2,18 \pm 0,07$	0,19	8,71
3. Długość/szerokość nasion <i>Length/breadth of seeds</i>	70	1,04—1,54	$1,24 \pm 0,01$	0,10	8,07	7	1,15—1,47	$1,26 \pm 0,03$	0,10	7,14
4. Wysokość komórek skórki w mikronach <i>Height of epidermal cells in microns</i>	125	26—62	$44,04 \pm 0,01$	0,12	14,11	50	28—57	$47,15 \pm 0,02$	0,16	17,58
5. Szerokość komórek skórki w mikronach <i>Breadth of epidermal cells in microns</i>	125	7—23	$13,99 \pm 0,01$	0,06	22,22	50	9—21	$13,99 \pm 0,01$	0,06	22,22
6. Wysokość/szerokość komórek skórki <i>Height/breadth of epidermal cells</i>	125	1,9—4,8	$3,25 \pm 0,05$	0,61	18,76	50	2,2—5,5	$3,49 \pm 0,11$	0,83	23,78

wielkie podobieństwo między trzema miocenijskimi próbkami. Odchylenia linii łamanych od jednostki porównawczej są tu niemal identyczne. Ta analogia pozwoliła uznać nasiona pochodzące z trzech sąsiednich odkrywek za należące do tej samej populacji. Potraktowałam je więc jako jednolitą próbę złożoną z 70 nasion i przedstawiłam na wykresie II (ryc. 1). Na tę samą rycinę wrysowałam linię wielkości i kształtu 7 nasion z Koniówki oraz 7 nasion z niemieckiego miocenu z Berzdorf (NRD), opracowanych w r. 1964 i opisanych pod nazwą *Menyanthes* cf. *trifoliata*. Linie te przebiegają nieomal równoległe. Wielkie podobieństwo między miocenijskimi nasionami z Niemiec i Polski podkreśla jeszcze wykres III (ryc. 1). Nieznaczna różnica jest tylko w komórkach skórki, które w materiale polskim są nieco wyższe a węższe niż w niemieckim (cechy 4—6).

Na wykresie II (ryc. 1) uderzają dwie rzeczy. Pierwszą z nich jest to, że nasiona miocenijskie były we wszystkich trzech próbach prawie tak



Ryc. 1. I. Porównanie miocenijskich nasion *Menyanthes* z trzech odkrywek w Chyżnym do dzisiejszych nasion *M. trifoliata* L. II. Porównanie nasion *M. cf. trifoliata* z Chyżnego, Koniówki ·—·—·— i z Berzdorf ——— do dzisiejszych nasion *M. trifoliata* L. III. Stosunek nasion z Chyżnego i Koniówki do nasion z Berzdorf. Cechy na str. 33

Fig. 1. I. Comparison of the Miocene seeds of *Menyanthes* from three outcrops at Chyżne with recent seeds of *M. trifoliata* L. II. Comparison of the seeds of *M. cf. trifoliata* from Chyżne, Koniówka ·—·—·— and Berzdorf ——— to the recent seeds of *M. trifoliata* L. III. The relation of the seeds from Chyżne and Koniówka to those from Berzdorf. (Characters on page 49).

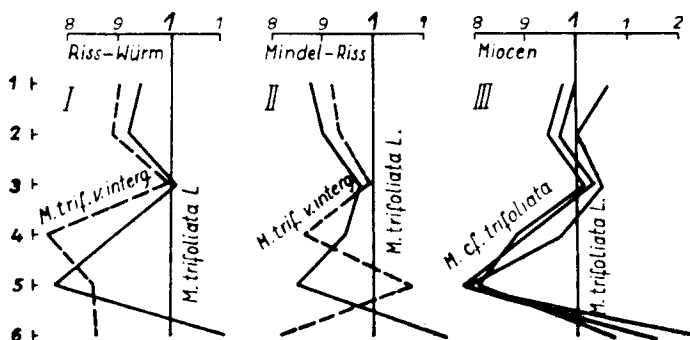
duże jak dzisiejsze. Jest to zastanawiające, gdyż wszystkie zbadane nasiona *M. trifoliata* var. *interglacialis* były od nich mniejsze (S z a f e r o w a i T r u c h a n o w i c z ó w n a 1953), i raczej można się było spodziewać, że nasiona z miocenu będą miały jeszcze mniejsze rozmiary.

Drugą rzeczą charakterystyczną dla nasion z polskiego i niemieckiego miocenu jest to, że mimo iż były one bardzo zbliżone do gatunku *trifoliata*, to jednak miały nie tylko mniejsze komórki skórki (cechy 4—6), ale

i kształt komórek był identyczny jak w próbie zbiorczej *M. trifoliata* z całego dzisiejszego zasięgu. Dlatego linie łączące cechy 4 i 5 przebiegały u nich prawie równolegle do jednostki porównawczej, a wartości stosunku wysokości do szerokości komórek skórki (cecha 6) były u prób kopalnych i w próbie współczesnej niemal identyczne. Takiego zjawiska nie spotkałam dotychczas nigdzie ani w lokalnych populacjach dziś żyjącego bobrka, ani w populacjach kopalnych.

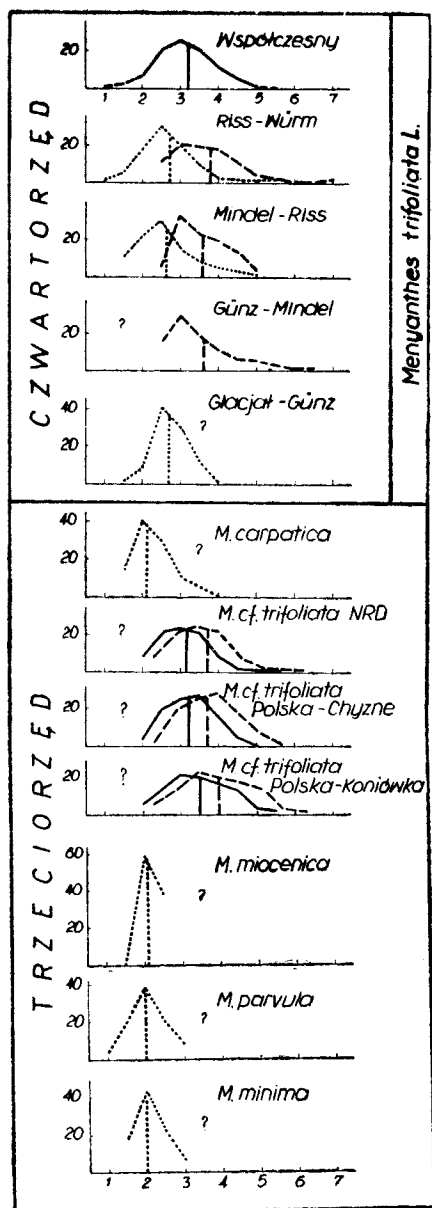
Zbadane w r. 1953 materiały z polskich interglacjałów były reprezentowane przez próby lokalne nasion z szeregu stanowisk. Populacje te można było podzielić na dwie grupy, biorąc pod uwagę strukturę wewnętrzną skórki. Jedną grupę stanowiły próby lokalne o wąskich i wysokich komórkach skórki, drugą zaś — nasiona o niskich i szerokich komórkach epidermy. Nigdy natomiast nie spotykano prób lokalnych, gdzie stosunek wysokości do szerokości komórek skórki (cecha 6) byłby taki sam jak w próbie zbiorczej, reprezentującej szereg populacji lokalnych z europejskiego zasięgu współczesnego *Menyanthes trifoliata* L. Zjawisko to dało podstawę do podzielenia materiałów z poszczególnych interglacjałów na dwa typy: typ o wysokich i wąskich komórkach skórki oraz typ o komórkach niskich i szerokich (J. Szaferowa i J. Truchanowiczówna 1953, J. Szaferowa 1957).

Stosunek wymienionych prób zbiorczych do współczesnych nasion *Menyanthes* w cechach 1—6 obrazują na ryc. 2 wykresy: I (Interglacjał Riss-Würm) i II (Interglacjał Mindel Riss). Rozmiary komórek skórki są u wszystkich tych prób mniejsze niż w jednostce porównawczej. Najbar-



Ryc. 2. I i II. Porównanie nasion *M. trifoliata* var. *interglacialis* do dzisiejszych nasion *M. trifoliata* L. po rozdzieleniu ich na typy o niskich — — — i wysokich ——— komórkach skórki. III. Nasiona miocenne po wprowadzeniu poprawki opisanej na str. 38 (porównaj ryc. 1. II).

Fig. 2. I and II. Comparison of the seeds of *M. trifoliata* var. *interglacialis* with the recent seeds of *M. trifoliata* L. Miocene seeds after the introduction of the correction described on page 50 (cf. fig. 1, II).



Ryc. 3. Stosunek wysokości do szerokości komórek skórki (cecha 6, s. 33). Typ o niskich a szerokich komórkach skórki. ——— Typ o wysokich a wąskich komórkach skórki.

Fig. 3. The height /breadth ratio in the cells of epidermis (character 6 on page 49). Dotted line denotes the type with low and broad epidermal cells. Broken line ——— denotes the type with high and narrow epidermal cells.

dziej charakterystyczne jest jednak nachylenie linii, łączących cechy 4 i 5. W próbach kopalnych o niskich a szerokich komórkach wysokość komórek zmniejsza się w większym stopniu niż ich szerokość, stąd nachylenie linii łamanej między cechami 4—5 jest od lewej do prawej, a w populacjach lokalnych o wysokich komórkach skórki nachylenie to jest odwrotne: od prawej do lewej. W cesze 6 jest odpowiednio duża rozpiętość między przeciętnymi wartościami prób lokalnych. Wartości pośrednich nie spotykano w tych próbach nigdy, o czym już wspominałam wyżej (patrz 1953, ryc. 32 i 33).

Zmienność cechy 6, tzn. stosunku długości do szerokości komórek skórki, przedstawiłam na ryc. 3. Rycina ta jest analogiczna do ryc. 7 z pierwszej części moich

badan (1964) i zawiera wszystkie opracowane tam materiały z dodatkiem zbadanych obecnie nasion z polskiego miocenu w Chyżnem i w Koniówce.

O ile ryc. 7 z rozprawy z 1964 r. obrazuje wysokość komórek skórki, to załączona tu rycina 3 charakteryzuje ich kształt po rozbiciu materiałów plejstocenских na populacje o wąskich (linie kreskowane) i szerokich komórkach skórki (linie kropkowane). Tam gdzie miałam tylko

próbę pochodzącą z jednego miejsca, tj. z jednej populacji, dawałam obok wieloboku frekwencji tej populacji znak zapytania, nie wiem bowiem, czy w obrębie danego gatunku istniał również podobny podział na typy morfologiczne skórki jak w obrębie gatunku *M. trifoliata* L.

U góry wykresu zamieściłam wielobok frekwencji, obrazujący cały eurazjatycki zasięg *Menyanthes trifoliata*, który na wykresach ryc. 2 jest jednostką porównawczą (linia prosta). Obejmuje on całą skalę zmienności gatunku w tej cesze.

Zamieszczone wśród prób trzeciorzędowych wieloboki frekwencji nasion z Berzdorf, z Chyżnego i z Koniówki (ryc. 3, linie ciągłe) mają charakter pośredni, jakiego nigdy nie spotkałam u prób lokalnych współczesnych lub interglacjalnych, i przypominają żywo próbę zbiorczą dziś żyjącego bobrka trójlistnego z szerokiego zasięgu, zamieszczoną u góry wykresu (porównaj ryc. 1, I, II cechy 4—6). Jest to zjawisko zastanawiające, dla którego trzeba było znaleźć wytłumaczenie.

Mimo woli nasuwa się myśl, że opisane zjawisko może być związane z ewolucją gatunku. Trudno bowiem przypuścić, żeby podział na lokalne typy o niskich lub wysokich komórkach skórki istniał tak dawno, jak istnieje gatunek. Raczej można by sugerować, że wytworzył się on później z jednolitej pierwotnie populacji. Można by też zaryzykować śmiało przypuszczenie, że populacje pierwotne powstawały wyłącznie w drodze rozmnażania się płciowego, tak zaś rozpowszechnione dziś u rodzaju *Menyanthes* rozmnażanie wegetatywne za pomocą kłączy było filogenetycznie młodsze. W takim ujęciu interglacjalne i dzisiejsze populacje lokalne mogłyby być po prostu klonami i to mogło być przyczyną różnic w budowie ich skórki.

Jest jednak jeden czynnik, który nie pozwala na wysunięcie tak atrakcyjnej hipotezy. Tym czynnikiem jest przypuszczalny błąd w pomiarach. Mimo bowiem, że starałam się wybierać spośród wyraźnie zgniecionych w swej dolnej części komórek skórki te, które były stosunkowo mało zgniecione, to i tak mam przekonanie, że pomiar ten był obciążony błędem i że przed sprasowaniem nasion komórki skórki były wyższe, niż to wynikało z moich pomiarów. Gdybym nie wykonywała pomiarów, ale oceniała skórki na oko, na podstawie mojego doświadczenia, zaliczyłabym ją bez wahania do typu o wąskich a wysokich komórkach skórki (patrz ryc. 5 w I części badań oraz załączona tu tablica I). Spróbowałam więc zastosować poprawkę, a mianowicie zwiększyć średnie arytmetyczne wysokości mioczeńskich komórek skórki o 15%, przyjmując na podstawie obserwacji, że co najmniej tyle wynosił spłaszczenie tych komórek wskutek ich sprasowania.

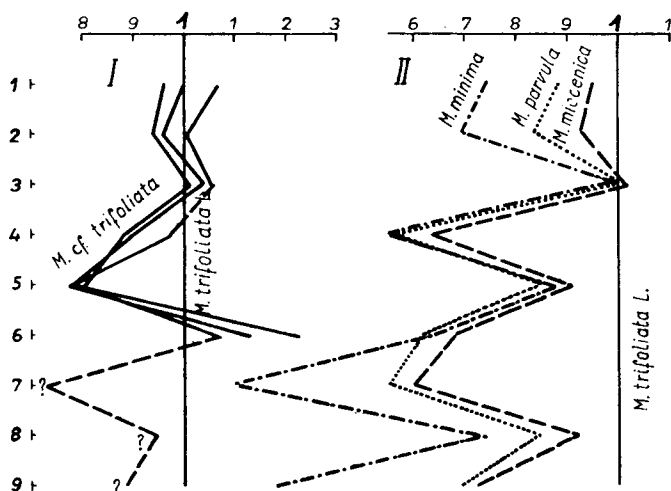
Wynik tej poprawki przedstawiłam na wykresie III (ryc. 2). Cecha 5 została tu bez zmiany, zmianie uległa tylko cecha 4 i konsekwentnie za nią cecha 6. Ta drobna poprawka, która miała na celu usunąć prawdopodobny błąd pomiarów wysokości skórki, zmieniła zupełnie charakter

trzech prób z miocenu. Upodobniły się one do prób interglacjalnych o wąskich a wysokich komórkach skórki. Ta interpretacja wygląda na bardziej prawdopodobną. Jest możliwe, że obie próby ze środkowego miocenu Polski oraz próba niemiecka należały do tego samego typu morfologicznego.

Tę samą poprawkę wprowadziłam na ryc. 3, ustosunkowując zwiększoną o 15% wysokość komórek prób mioceńskich z NRD i Polski do ich szerokości (linie kreskowane).

Próby te upodobniły się wtedy zupełnie pod względem budowy epidermy do prób nasion z obu interglacjalów o wąskich a wysokich komórkach skórki.

Pozostaje jeszcze potrzeba wyjaśnienia pierwszego zjawiska, które zwróciło uwagę na ryc. 1, II (patrz str. 35). Były to duże rozmiary nasion mioceńskich z NRD i z Polski. Opracowując materiały z Niemiec miałam do dyspozycji tylko 7 nasion, tyleż samo liczyła próba z Koniówki. Było



Ryc. 4. I. Porównanie mioceńskich nasion *M. cf. trifoliata* do dzisiejszych nasion *M. trifoliata* L. II. Porównanie mioceńskich i oligoceńskich nasion rodzaju *Menyanthes* z Zachodniej Syberii do nasion *M. trifoliata* L.

Fig. 4. Comparison of the Miocene seeds of *M. cf. trifoliata* with the recent seeds of *M. trifoliata* L. II. Comparison of the Miocene and Oligocene seeds of the genus *Menyanthes* from West Siberia with the seeds of *M. trifoliata* L.

to wystarczające dla zorientowania się w budowie ich testy, za mało jednak dla określenia ich rozmiarów, dlatego nie mogłam tej właściwości interpretować. Z Chyżnego miałam jednak 70 nasion, długość ich była identyczna z nasionami współczesnymi, jedynie szerokość nieznacznie mniejsza. To zjawisko nie mogło już być przypadkowe, podkreśla ono identyczność nasion z trzech prób mioceńskich. Trudno jest powiedzieć

w tej chwili, jak można wytłumaczyć duże rozmiary nasion typu *trifoliata* ze środkowego miocenu, powrócę jeszcze jednak do tego zagadnienia na końcu rozprawy.

Dzięki gruntownemu zbadaniu nasion z europejskiego miocenu, mogę teraz porównać je z trzeciorzędowymi nasionami z Syberii z większym prawdopodobieństwem, niż zrobiłam to w I części badań (1964, ryc. 6). Posłużą do tego wykresy na ryc. 4. Linie rozmiarów i kształtu nasion z Chyżnego, z Koniówki i z Berzdorf są tam narysowane na wykresie I po uwzględnieniu opisanej wyżej poprawki. Wykres II obrazuje nasiona znalezione przez Dorofiejewa na Syberii. Widać tam, że nasiona europejskie o wąskich a wysokich komórkach skórki są zbudowane inaczej niż *Menyanthes miocenica* o niskich a szerokich komórkach (patrz nachylenie linii łączących cechy 4 i 5). Podobne nachylenie mają oligoceńskie gatunki *M. parvula* i *M. minima*. Ten ostatni odznacza się poza tym bardzo wąską testą. Niestety nie mogę tu podać ścisłych danych dla grubości testy nasion z europejskiego miocenu. Sądząc jednak z obrazu, jaki widzimy na fotografiach (cz. I, tab. I i II; cz. II, tab. I), testa europejskich nasion *M. cf. trifoliata* była bardziej zbliżona do żyjącego dziś gatunku niż testa nasion syberyjskich.

Badania nad nasionami z polskiego miocenu potwierdziły przypuszczenie wyrażone w I części badań, że ewolucja rodzaju *Menyanthes* przebiegała w Europie inaczej niż na Syberii.

STANOWISKO SYSTEMATYCZNE, ROZMIESZCZENIE I WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE RODZAJU *MENYANTHES*

Rodzaj *Menyanthes* należy do rodziny *Menyanthaceae*, która obejmuje małą grupę roślin wodnych, rosnących zarówno w strefie umiarkowanej, jak i w krajach tropikalnych (Gillet 1963). Trzy z zaliczonych tu rodzajów: *Menyanthes*, *Fauria* oraz *Liparophyllum* są monotypowe. *Menyanthes*, występujący dziś tylko w jednym gatunku, obejmuje swym zasięgiem północną półkulę. *Fauria* jest związana z wąskim pasem pobrzeża Oceanu Spokojnego, od stanu Washington w Ameryce Północnej poprzez Alaskę i łańcuch wysp aż do Japonii. *Liparophyllum* występuje jedynie w górach Nowej Zelandii i na Tasmanii. Z pozostałych rodzajów *Nymphoides* jest związany z amerykańskim wybrzeżem Atlantyku i sięga od Nowej Szkocji aż po Florydę (2 gatunki) oraz dalej do krajów tropikalnych (18 gatunków), a poza tym występuje w umiarkowanej strefie Eurazji (28 gatunków), zaś rodzaj *Villarsia* rośnie wyłącznie w Australii i w Afryce Południowej, skąd opisano ok. 10 gatunków.

Już z samego rozmieszczenia rodzajów należących do rodziny *Menyanthaceae* widać, że mamy do czynienia z rodziną starą, której reprezentanci są dziś porozrzucani po rozmaitych częściach kuli ziemskiej. Naj-

szerszy zasięg ma jedyny reprezentant rodzaju *Menyanthes*, *M. trifoliata* L. Rośnie on na całej północnej półkuli między 30°—70° szerokości geograficznej. Spotykamy go zarówno na nizinach, jak w górach. Å b e r g (1954) podaje jako górną granicę jego występowania w Europie 740 m w Laponii, w Szwajcarii zaś 2130 m. W górach Sierra Nevada rośnie nawet na wysokości 3200 m. Jeżeli chodzi o podłoże, to występuje zarówno na ilach, jak na terenach piaszczystych, na glebach od kwaśnych do obojętnych i o zawartości wody od 3—13% (H e w e t t 1964). Zastanawiające jest to, że mimo tych wielkich różnic zarówno klimatycznych, jak i edaficznych, nie wykazuje bobrek trójlistny nigdzie zmienności w budowie morfologicznej. Opisaną przez R a f i n e s q u e z Ameryki Północnej odmianę *M. trifoliata* L. var. *minor* charakteryzują jedynie mniejsze rozmiary kwiatów i krótsze owłosienie ich płatków (F e r n a l d 1950). W Europie G l ü c k opisał ze Szwarcwaldy formę „*submersa*”, która wykazuje tylko pewną redukcję organów, ma mniejsze blaszki liściowe osadzone na dłuższych ogonkach i nie rozmnaża się płciowo. Jest to związane z występowaniem na terenach silnie zalewanych przez wodę.

Brak różnic w budowie morfologicznej bobrka trójlistnego w rozmaitych miejscach występowania nie wyklucza różnic natury biologicznej. Dotyczy to przede wszystkim sposobów rozmnażania się. Już to samo, co pisze G l ü c k, wskazuje, że środowisko ma wpływ na sposób rozmnażania się bobrka trójlistnego. Wiadomo też, że na północnych krańcach zasięgu bobrek rozmnaża się jedynie wegetatywnie. Nie wiemy jednak zupełnie, jaki jest stosunek rozmnażania wegetatywnego i płciowego w optymalnych dla tego gatunku warunkach. Mimo że bobrek wytwarza tam obficie nasiona, mogą one grać małą rolę w rozmnażaniu i klony zarastające duże obszary mogą tam przeważać nad osobnikami, które wyrosły z nasion. G i l l e t (1963) zwraca też uwagę na występującą w rodzaju *Menyanthes* heterostylię, co ma utrudniać zapylanie własnym pyłkiem. Jest to właściwość, którą trzeba również przebadac w obrębie populacji. Jednolity typ kwiatów (np. wyłącznie z krótkimi pręcikami i z długim słupkiem) mógłby być wskazówką, czy mamy do czynienia z populacją, czy z klonem. Nie wiadomo też, czy u rodzaju *Menyanthes* występuje samopłodność. Poza tym występuje tu dymorfizm pyłku (K n u t h 1898). Jest też duża różnorodność w ilości nasion w torebce, która może się wahać od 4—31 (H e w e t t 1964).

Zatrzymałam się dłużej nad właściwościami biologicznymi gatunku *M. trifoliata*, wiąże się to bowiem ściśle z produkcją nasion przez roślinę. Nasiona zaś są tą właśnie częścią rośliny, która zachowuje się obficie w materiałach kopalnych i na której oparłam całe moje rozumowanie. Łączy się z tym wiele problemów, które trzeba rozstrzygnąć badając rosnące dziś populacje, szczególnie kiedy mamy do czynienia z tak trudnymi do wyjaśnienia zagadkami, jak coraz większe rozmiary nasion kopalnych w Japonii do późnego czwartorzędu aż po pliocen górny, coraz mniejsze

rozmiary nasion na Syberii w miarę coraz starszego wieku osadów i duże rozmiary nasion miocenских z NRD i Polski. Nasiona z Polski i Niemiec były zarówno morfologicznie, jak i anatomicznie podobne do dzisiejszych, chociaż nasiona interglacjalne były w tych krajach mniejsze. Nie trzeba też zapominać, że Kirchheimer podał w r. 1957 szereg stanowisk

Tabela 2

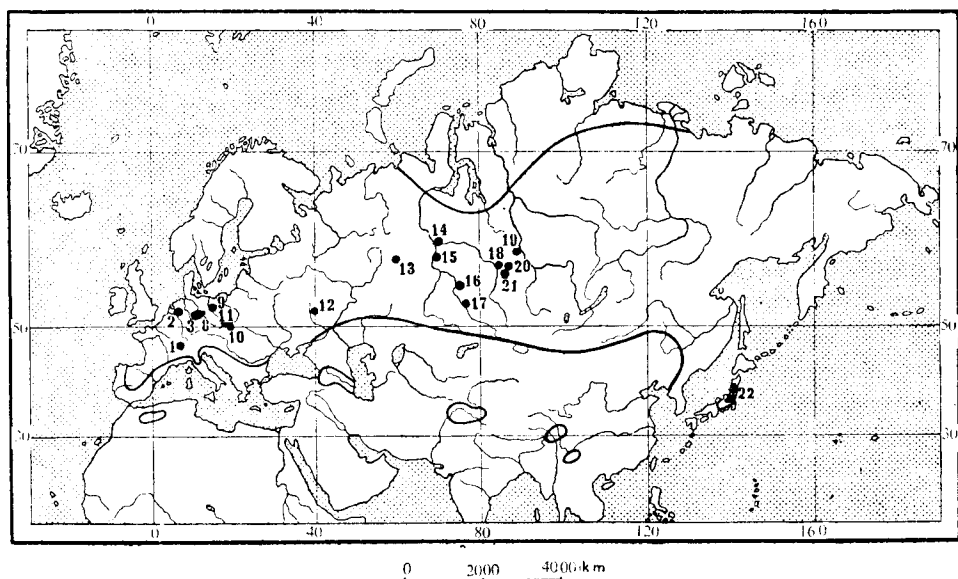
Table 2

Historia rodzaju *Menyanthes*
The history of the genus *Menyanthes*

Okres <i>Period</i>	Europa środkowa <i>Central Europe</i>	Syberia <i>Siberia</i>	Japonia <i>Japan</i>
Dzisiejszy <i>Recent</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.		
Interglacjały: <i>Interglacials:</i> Riss-Würm Mindel-Riss Günz-Mindel	<i>M. trifoliata</i> var. <i>interglacialis</i>	—	—
Glacjał Günz <i>Glacial Günz</i>	—	—	<i>M. trifoliata</i> var. <i>interglacialis</i> ?
Pliocen górny <i>Upper Pliocene</i>	<i>M. carpatica</i>	—	—
Miocen górny <i>Upper Miocene</i>	—	<i>M. miocenica</i>	—
Miocen środkowy <i>Middle Miocene</i>	<i>M. cf. trifoliata</i>	—	—
Miocen dolny <i>Lower Miocene</i>	<i>M. cf. trifoliata</i>	—	—
Oligocen górny <i>Upper Oligocene</i>	—	<i>M. parvula</i>	—
Oligocen dolny <i>Lower Oligocene</i>	—	<i>M. minima</i>	—

z niemieckiego neogenu, gdzie znaleziono opisany przez niego gatunek *M. germanica*. Nasiona te miały testę zbudowaną zupełnie podobnie jak *M. trifoliata* L. (Szaferowa i Truchanowiczówna 1953), ale były mniejsze, ich maksymalna bowiem długość wynosiła według Kirchheimera 2,3 mm.

Jeżeli dokładne pomiary nasion *M. germanica* potwierdzą małe ich rozmiary, trzeba będzie przyjąć, że w europejskim trzeciorzędzie występowały, obok zbadanych przeze mnie dużych nasion rodzaju *Menyanthes* z Berzdorf, Chyżnego i z Koniówki, także i nasiona małe. Kto wie, czy po zbadaniu ich anatomii nie pokaże się, że była to odrębna jednostka systematyczna, zbliżona być może do nasion syberyjskich.



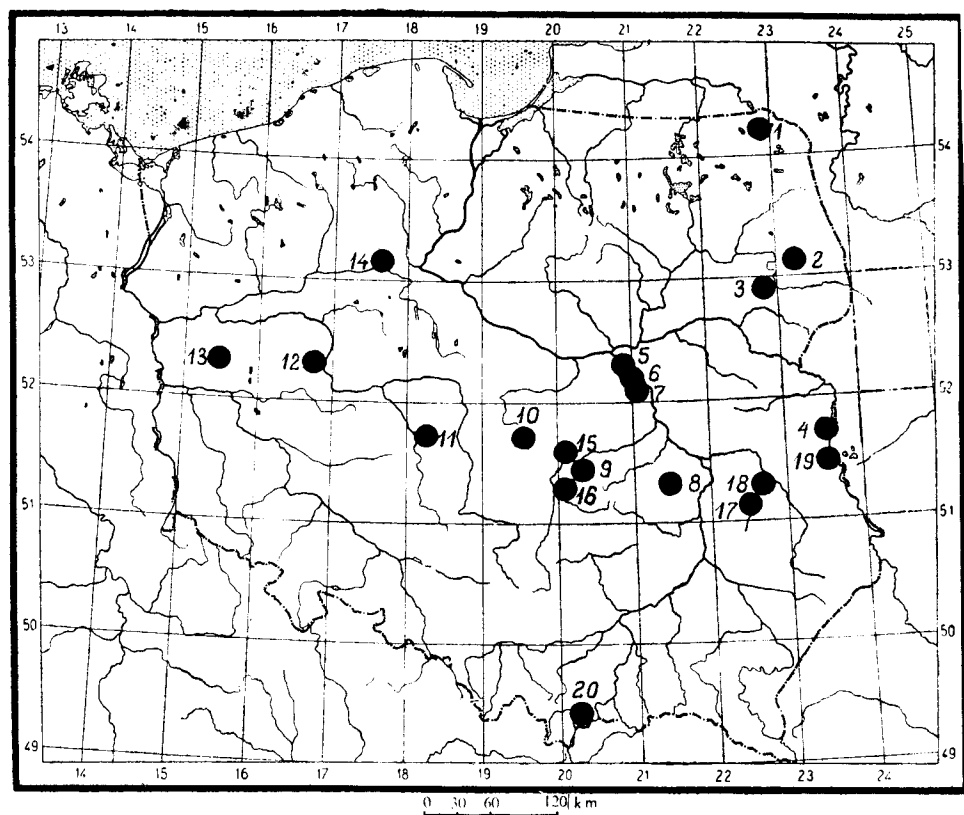
Ryc. 5. Trzeciorzędowe flory z nasionami rodzaju *Menyanthes* w Eurazji. 1 — Lozanna (20), 2 — Vogelheim (31), 3 — Hosbach (41), 4 — Dorheim (34), 5 — Neudorf (41), 6 — Salzhausen (28), 7 — Rossdorf (33), 8 — Schweinheim (1), 9 — Berzdorf (nie opubl.), 10 — Mizerna (47), 11 — Chyżne i Koniówka (nie opubl.), 12 — Woroneż (39), 13 — Biełojarka (10), 14 — Ujście Obu do Irtysza (14), 15 — Leżanka (11), 16 — Ekaterinskoje (8), 17 — Kartaszewo (15), 18 — Kirejewski Jar (13), 19 — Dunajewski Jar (12), 20 — Reżenka (9), 21 — Tomsk (38), 22 — 7 stanowisk w Japonii (30). Liczby w nawiasach odpowiadają pozycjom wykazu literatury.

Fig. 5. Tertiary floras with the seeds of the genus *Menyanthes* from Eurasia. The numerals in paranthesis correspond to the items in the list of literature cited.

Wyniki badań wszystkich materiałów przedstawiłam na tabeli 2. Obejmuje ona zarówno nasiona opracowane dawniej, jak i opisane ostatnio materiały z polskiego miocenu. Umieszczony schemat jest próbą wykazania dróg ewolucji rodzaju *Menyanthes*. Podkreśla on niejednokrotnie wyrażane przeze mnie przypuszczenie o różnych drogach rozwoju *Me-*

nyanthes w Europie, Azji Północnej i Japonii. Badania dalszych materiałów powinny wypełnić liczne luki w historii rodzaju *Menyanthes*. Wtedy może się moja koncepcja potwierdzić, ale może też ulec zupełnej zmianie.

Na ryc. 5 zestawiałam na tle dzisiejszego rozmieszczenia *Menyanthes trifoliata* L. w Eurazji te stanowiska flor trzeciorzędowych, gdzie znaleziono nasiona rodzaju *Menyanthes*. Niestety nie mogłam uczynić tego dla Ameryki Północnej, nie znalazłam bowiem w literaturze odpowiednich danych. Rozmieszczenie polskich znalezisk czwartorzędowych zestawiałam



Ryc. 6. Interglacialne stanowiska nasion *Menyanthes* w Polsce. 1 — Szwajcaria (4), 2 — Czarna Wieś (2), 3 — Otapy (3), 4 — Koszary (50), 5 — Warszawa (5), 6 — Góra Kalwaria (43), 7 — Gołków, 8 — Sławno (53), 9 — Bedno (48), 10 — Szczerców (40), 11 — Kalisz (52), 12 — Szeląg (49), 13 — Rusinowo (45), 14 — Śmielin (47), 15 — Olszewice (32), 16 — Sewerynów (27), 17 — Nowiny Żukowskie (16), 18 — Ciechanki Krzesimowskie (7), 19 — Suszno (44), 20 — Mizerna (46). 1—14 — Interglacja Riss-Würm; 15—19 — Interglacja Mindel-Riss; 20 — Interglacja Günz-Mindel. Liczby w nawiasach odpowiadają pozycjom wykazu literatury.

Fig. 6. Interglacial localities of *Menyanthes* seeds in Poland. Numerals in parenthesis correspond to the items in the list of literature cited.

na ryc. 6. Jest to tylko sieć stanowisk, brak jest bowiem w wielu opracowaniach (szczególnie w dawniejszych) wiadomości, w jakim okresie danego interglacjału występowały nasiona rodzaju *Menyanthes*.

Z rycin 5 i 6 widać, że sieć znalezisk kopalnych nasion *Menyanthes* jest jeszcze bardzo mała, a tylko nieduża ich część jest opracowana biometrycznie. Za mało też jeszcze wiemy o zmienności dziś żyjącego bobrka trójlistnego. Zainteresowanie tym zagadnieniem jednak wyraźnie rośnie, czego dowodem jest cytowana tu kilkakrotnie rozprawa Hewetta z r. 1964. Podobne badania powinny być przeprowadzane w innych krajach, objętych zasięgiem występowania bobrka trójlistnego. Szczególnie ważne dla problemu ewolucji historycznej rodzaju *Menyanthes* będzie dokładne przebadanie dzisiejszych populacji bobrka z punktu widzenia rozmnażania płciowego, a zwłaszcza pod względem rozmiarów nasion w różnych warunkach ekologicznych i geograficznych. Ważne też będzie zwrócenie uwagi na liczbę nasion w torebce i przekonanie się, czy produkcja nielicznych nasion nie jest połączona ze zwiększaniem się ich rozmiarów i odwrotnie. Może to mieć dla wyjaśnienia historii rodzaju *Menyanthes* pierwszorzędne znaczenie. Badania nad tymi zagadnieniami zamierzam podjąć w najbliższym czasie.

Pragnę w tym miejscu podziękować pani prof. Janinie Jentys-Szaferowej za cenne rady i wskazówki udzielane mi w czasie wykonywania tej pracy, jak również dziękuję pani doc. Marii Środowej za przekazanie do opracowania tak interesującego materiału.

STRESZCZENIE

Druga część badań nad kopalnymi nasionami rodzaju *Menyanthes* obejmuje materiały z polskiego miocenu. Badania te mogły być podjęte dzięki znalezieniu licznych nasion *Menyanthes* w osadach tortońskich Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Nasiona te, zbadane biometrycznie, okazały się identyczne z nasionami pochodzącymi z miocenijskich osadów w Berzdorf. Miały te same rozmiary, tak samo zbudowaną skórkę i podobny charakter testy. Potwierdziło to wyrażone poprzednio przez autorkę przypuszczenie, że miocenijskie nasiona znalezione w Europie były bardziej zbliżone do dziś żyjącego gatunku *Menyanthes trifoliata* L. niż nasiona z Syberii, pochodzące z tego samego okresu.

W związku z dużymi rozmiarami nasion z europejskiego miocenu powstało nowe zagadnienie. Znane bowiem poprzednio kopalne nasiona *Menyanthes* z Europy i Syberii były mniejsze od dzisiejszych. Natomiast w Japonii skonstatowano zwiększenie się ich rozmiarów w miarę coraz starszego wieku osadu. Pociąga to za sobą konieczność dokładnej analizy populacji dziś żyjącego bobrka trójlistnego z punktu widzenia rozmiarów i budowy nasion w rozmaitych warunkach ekologicznych i klimatycznych.

Równocześnie trzeba przeprowadzić badania liczniejszych niż dotychczas materiałów kopalnych. Jedynie połączenie obserwacji zebranych na żyjących dziś roślinach ze szczegółowym zbadaniem zmian, jakie zachodziły w przeszłości, może dać klucz do wyjaśnienia historii monotypowego dziś rodzaju *Menyanthes*.

Instytut Botaniki PAN w Krakowie
Zakład Zmienności Roślin

LITERATURA

1. Baas J. 1932. Eine fröhilduviale Flora im Mainzer Becken. Ztschr. f. Botanik 25. Stuttgart.
2. Bitner K. 1956. Nowe stanowiska trzech plejstocennskich flor kopalnych (Three new localities of pleistocene flora). Biul. Inst. Geol. 100. Warszawa.
3. Bitner K. 1956. Flora interglacialna w Otapach (Interglacial-flora in Otapy — district Białystok). Biul. Inst. Geol. 150.
4. Borówko-Dłużakowa Z., Halicki B. 1957. Interglacja Suwalszczyzny i terenów sąsiednich (Interglacial section of the Suwałki region and the adjacent territory). Acta Geol. Pol. 7. Warszawa.
5. Borówko-Dłużakowa Z. 1960. Dwa nowe profile interglacialne z Warszawy w świetle badań paleobotanicznych. (Two new interglacial stratigraphical columns from Warsaw in the light of palaeobotanical investigations). Z badań czwartorzędu w Polsce 9. Warszawa.
6. Birkenmajer K. 1958. Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałkowym. Cz. I i II. Wydawn. Geol. Warszawa.
7. Brem M., 1953. Flora interglacialna z Ciechanek Krzesimowskich (Interglacial flora from Ciechanek Krzesimowskie by Łączna). Acta Geol. Pol. 3. Warszawa.
8. Dorofeev P. I. 1957. Materiały k poznaniu zapadnosibirskoj tretičnoj flory (iskopaemaja flora s. Ekaterinskoe bliz g. Tary). Sbornik pamiati Afrikanu Nikolaeviča Kristofoviča. Moskwa—Leningrad.
9. Dorofeev P. I. 1958. Nowye dannye ob oligocenovoj flore u d. Reženki w Zapadnoj Sibiri. Dokl. Akad. Nauk SSSR 123, 1. Moskva.
10. Dorofeev P. I. 1958. Novye dannye ob oligocenovoj flore d. Bielojarki na r. Tawde w Zapadnoj Sibiri. Dokl. Akad. Nauk SSSR 123, 2. Moskva.
11. Dorofeev P. I. 1959. O tretičnoj flore d. Leżanki na Irtyše. Paleontologičeskij Žurnal 2. Moskva.
12. Dorofeev P. I. 1960. Ob oligocenovoj flore Dunajewskiego Jara na r. Tym v Zapadnoj Sibiri. Dokl. Akad. Nauk SSSR 132, 3. Moskva.
13. Dorofeev P. I. 1960. Nowye dannye o tretičných florach Kirejevskiego Jara na Obi. Dokl. Akad. Nauk. SSSR 133, 1. Moskva.
14. Dorofeev P. I. 1962. O nachodkie miocenovoj flory v nizovijach r. Obi. Dokl. Akad. Nauk SSSR 144, 3. Moskva.
15. Dorofeev P. I. 1963. Tretične flory Zapadnoj Sibiri. Izd. Akad. Nauk SSSR. Moskva—Leningrad.
16. Dyakowska J. 1952. Roślinność plejstocenna w Nowinach Żukowskich (Pleistocene flora of Nowiny Żukowskie on the Lublin Upland). Biul. Inst. Geol. 67. Warszawa.

17. Fernald M. L. 1950. Gray's Manual of Botany. New York.
18. Flora SSSR. 1936. *Menyanthes* L. T. XVIII. Leningrad.
19. Gillet J. M. 1963. The Gentians of Canada, Alaska and Greenland. Research Branch Canada Department of Agriculture.
20. Heer O. 1859. Flora tertiaria Helvetiae 3.
21. Hewett D. C. 1964. *Menyanthes trifoliata* L. The Journ. of Ecol. 52. 3. Oxford.
22. Jentys-Szaferowa J. i Truchanowiczówna J. 1953. Nasiona *Menyanthes* L. w Polsce od pliocenu po okres współczesny. (Seeds of *Menyanthes* L. from the Pliocene to the present time). Z badań flor trzeciorzędowych Inst. Geol. 10. Warszawa.
23. Jentys-Szaferowa J. 1957. Importance of Quaternary Materials for Research on the Historical Evolution of Plants. Ver. Geob. Inst. Rübel 34. Zürich.
24. Jentys-Szaferowa J. 1959. Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych. Nauka Polska 7, 3. Warszawa.
25. Jentys-Szaferowa J. 1959. A graphical method of comparing the shapes of plants. Rev. Pol. Acad. Sc. 4, 1. Warszawa.
26. Jentys-Szaferowa J. 1959. Grafičeskij metod sravnienija rastitielnych form. Žurn. Pol. Akad. Nauk. 4, 13. Warszawa.
27. Jurkiewiczowa I. i Mamakowa K. 1960. Interglacja w Sewerynowie koło Przedborza (The Interglacial at Sewerynów near Przedbórz). Biul. Inst. Geol. 150. Warszawa.
28. Kirchheimer F. 1936a. Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora Palaeontogr. Ab. B. 82. Stuttgart.
29. Kirchheimer F. 1957. Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. Halle (Saale).
30. Kokawa S. 1961. Distribution and Phytostatigraphy of *Menyanthes* Remains in Japan. Journ. of Biol. Osaka City Un. 12.
31. Kräusel R. 1937. Pflanzenreste aus den diluvialen Ablagerungen im Ruhr-Emscher-Lippe-Gebiete. Decheniana Abt. A. 95. Bonn.
32. Lilpop L. 1932. Flora utworów międzylodowcowych w Olszewicach pod Tomaszowem Mazowieckim. Spr. Kom. Fizjogr. PAU.
33. Ludwig R. 1857. Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. Palaeontogr. 5. Stuttgart.
34. Ludwig R. 1860. Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. Palaeont. 8. Stuttgart.
35. Łańcucka-Środoniowa M. 1963. Stan badań paleobotanicznych nad miocenem Polski południowej (Palaeobotanical Investigation on the Miocene of Southern Poland). Roczn. Tow. Geol. 33, 2. Kraków.
36. Łańcucka-Środoniowa M. 1963. Les flores du miocène de la Pologne méridionale (Miocenovája flora južnoj Polši). Geol. Karpato-Balcanique VI-me Congrès.
37. Łańcucka-Środoniowa M. 1965. Wstępne wyniki badań nad neogenem Domańskiego Wierchu i Orawy (Preliminary results of palaeobotanical investigation of the fresh-water Neogene deposits of Domański Wierch and Orawa). Roczn. Pol. Tow. Geol. 35, 3. Kraków.
38. Nikitin P. A. 1935. The miocene seed flora near town of Tomsk (Siberia). Acad. Sc. URSS Comt. Rend. 3. Moskva.
39. Nikitin P. A. 1957. Pliocenovyje i četvertičnyje flory Voronežskoj oblasti. Izd. Akad. Nauk SSSR. Moskva.
40. Piech K. 1932. Das Interglazial in Szczerców (östlich v. Wieluń — Wojewod-schaft Łódź). Roczn. Pol. Tow. Geol. 8. Kraków.
41. Rudolph. 1935. Mikrofloristische Untersuchung Tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. Beih. Bot. Centralbl. Abt. B. 54

42. Schenk A. 1880. Handbuch der Palaeophytologie. München und Leipzig.
43. Sobolewska M. 1961. Flora interglacjalna eemskiego z Góry Kalwarii (Flora of the Eemian Interglacial from Góra Kalwaria). Biul. Inst. Geol. 169. Warszawa.
44. Stachurska A. 1961. Schyłek interglacjalny mazowieckiego w Susznie koło Włodawy nad Bugiem w świetle analizy botanicznej (Decline of the Masovian Interglacial at Suszno near Włodawa on the Bug river in the light of botanical analysis). Z badań czwartorzędu w Polsce 10. Warszawa.
45. Stark P., Firbas F., Overbeck F. 1932. Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Rinnersdorf in der östlichen Mark Brandenburg. Abh. Naturw. Ver. Bremen. 28.
46. Szafer W. 1954. Pliocenna flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do plejstocenu (Pliocene flora from the vicinity of Czorsztyn (West Carpathians) and its relationship to the Pleistocene). Prace Inst. Geol. 100. Warszawa.
47. Środoń A. 1954. Interglacialny torf ze Śmielina koło Nakła na Pomorzu (Interglacial peat from Śmielin near Nakło, Pomerania). Biul. Inst. Geol. 69. Warszawa.
48. Środoń A., Gołabowa M. 1956. Plejstocenna flora z Bedna (Pleistocene flora of Bedno, Central Poland). Biul. Inst. Geol. 100. Warszawa.
49. Środoń A. 1956. W sprawie interglacjalnego w Szelągu pod Poznaniem (Interglacial in Szeląg near Poznań). Biul. Inst. Geol. 100. Warszawa.
50. Środoń A. 1957. Wiek interglacjalny w Koszarach nad Bugiem (The age of the interglacial deposits at Koszary on the river Bug). Acta Soc. Bot. Pol. 26, 3. Warszawa.
51. Środoń A. 1959. Tabela stratygraficzna plejstocennych flor Polski (Stratigraphic Table of the Pleistocene Floras of Poland). Ann. de la Soc. Géol. de Pol. 29, 4. Kraków.
52. Tołpa S. 1952. Flora interglacjalna w Kaliszu (Interglacial flora at Kalisz). Biul. Inst. Geol. 68. Warszawa.
53. Tołpa S. 1961. Flora interglacjalna ze Sławna koło Radomia (Interglacial flora from Sławno near Radom, Central Poland). Z badań czwartorzędu w Polsce 10. Warszawa.
54. Truchanowiczówna J. 1964. Kopalne nasiona rodzaju *Menyanthes* z Europy i Azji (Fossil seeds of the genus *Menyanthes* in Eurasia). Acta Palaeob. 5, 1. Kraków.

SUMMARY

SEEDS OF THE GENUS *MENYANTHES* FROM THE POLISH MIOCENE

In her paper published in 1964 in „Acta Palaeobotanica” the present author discussed her investigations on the fossil seeds of the genus *Menyanthes* from Europe and Asia. For lack of material, the Polish Miocene was not investigated.

The present paper is a continuation of former studies. It submits an analysis of the characters of the seeds from the Miocene clays found in

the meantime by Dr. M. Łańcucka-Środoniowa in southern Poland and handed over to the present author for elaboration. The aim of the present studies was to determine the relation of the seeds from two Miocene localities, Chyżne and Koniówka in the Nowy Targ—Orava Basin, to the recent *Menyanthes trifoliata* L. and to the Tertiary seeds hitherto known from Eurasia.

The seeds from the Polish Miocene were large and very compressed. The sample from Koniówka included 7, that from Chyżne 70 seeds derived from three outcrops. The results of the biometric investigation are represented by means of the graphic method described in „The graphic method of comparing plant forms” by J. Jentyś-Szaferowa (1959). The arithmetic means of the general sample from Eurasia were used as the comparative unit, much like in the year 1964.

The compression of the seeds being great, not all characters could be taken into consideration; this refers to three characters of the structure of the testa without epidermis. Therefore, the fossil seeds were studied with respect to six characters only, i. e.

1. length of seeds,
2. breadth of seeds,
3. length/breadth ratio of seeds,
4. height of epidermal cells,
5. breadth of epidermal cells,
6. height/breadth ratio of epidermal cells.

The material from Chyżne proved to be very uniform with respect to morphology and anatomy. This is shown in graph I fig 1, in which the samples from three outcrops (angular lines) deviate in a similar manner from the comparative unit representing the general sample of the recent *Menyanthes trifoliata* L. (straight vertical line). Therefore, in graph II fig. 1 the sample from Chyżne appears as a uniform population comprising 70 seeds. That figure also shows the material from Koniówka (see table 1), the other Polish locality, and the seeds from Berzdorf elaborated in 1964. That graph emphasizes the striking resemblance in the size of the Miocene and the recent seeds. On the other hand, the epidermal cells of the Miocene are much smaller (characters 4 and 5) but with respect to their shape they look very much like the epidermal cells of the seeds of the general sample (character 6). The close resemblance of the seeds from Poland and Germany is emphasized by graph III in fig. 1.

To return to the shape of epidermal cells of the Miocene seeds from Poland and Germany, it should be stressed that none of the local samples hitherto investigated, both recent and interglacial, resembled in their shape the general sample. These were populations with two types of epidermal cells. One group included the seeds with narrow and high, the other with broad and low epidermal cells. No intermediate populations were encountered. This served as basis for dividing the whole interglacial

material in two parts (cf. J. Szaferowa and J. Truchanowiczówna 1953) represented in graphs I and II in fig. 2. To represent better the variability of character 6, frequency polygons of the shape of epidermal cells have been drawn in fig. 3, in the top part of which the variability polygon of the general sample from the whole area of distribution of *M. trifoliata* is put. Under it the populations from the Polish interglacials have been drawn, both those with narrow (broken lines) and with broad epidermal cells (dotted lines). The seeds from the Polish and German Miocene drawn with solid lines are of an intermediate character and remind of the general sample of the recent *M. trifoliata*.

This phenomenon could be explained as connected with the evolution of the genus. It might be suggested that the division of the population into two types differing by the shape of their epidermal cells originated in a previously uniform population. Presumably, the primeval populations arose by way of sexual reproduction and the vegetative reproduction dominating at present is philogenetically younger. Thus, the interglacial and recent local populations were, probably, clones, which in turn might explain the difference in the structure of the epidermis.

However, there exists an important factor which prevents the advancement of such an attractive hypothesis, i. e. the probable error in the measurements. It was mentioned above that the seeds from the Miocene underwent great compression. Accordingly, the epidermis must have suffered deformation. Therefore, a correction was introduced which augmented the arithmetic means of the height of epidermal cells in the Miocene seeds by 15% according to the observation that such at least is the decrease in height of the cells in consequence of compression. The result of this correction is represented in graph III fig. 2. It can be seen there how much the Miocene samples have changed and become similar to the interglacial populations with narrow and high epidermal cells. Thus, it seems probable that the two Polish and the German samples belonged to the same morphological type. Their polygons of variability of character 6 drawn after this correction are represented in fig. 3 with broken lines. They emphasize once more the close resemblance of the structure of the epidermis in the European Miocene to the epidermis of the seeds with high epidermal cells from the two Polish interglacials.

Owing to thorough studies, the Miocene seeds from Europe may be compared with those from the Siberian Miocene. In graph I fig. 4 the lines of size and shape of the seeds from Chyżne, Koniówka and Berzdorf are drawn after the introduction of the correction in the height of the epidermal cells. The characters 7, 8 and 9 in fig. 4 denote the thickness of testa, size of the cells of testa and number of the layers of cells in the testa respectively.

Graph II in fig. 4 represents the seeds from West Siberia. From these two graphs the conclusion may be drawn that the European Miocene

seeds with narrow epidermal cells are built in a different way than the Siberian ones distinguished by low and broad cells (cf. fig. 3). These studies have corroborated the supposition that the evolution of the genus *Menyanthes* took a different course in Europe than in Siberia. The large dimensions of the European Miocene seeds still remain to be explained, since the seeds of *M. trifoliata* var. *interglacialis* were smaller than the recent ones.

Fig. 5 represents the localities of Tertiary floras in Eurasia in which the seeds of the genus *Menyanthes* have been found, while the distribution of the Polish Quaternary localities is shown in fig 7. The results of the research on the whole material are listed in table 2. This is an attempt to trace the course of the evolution of the genus *Menyanthes* which nowadays is monotypic. There still are numerous gaps in the history of that genus. The material investigated forms a small part of the seeds hitherto found in Eurasia.

The recent genus *Menyanthes* belongs to the family *Menyanthaceae* comprising a group of aquatic plants which grow both in the temperate zone and in tropical countries. *Menyanthes trifoliata* L., the only representative of the genus *Menyanthes* is most extensively distributed. Its ability to survive is considerable, not only with respect to its large geographical distribution but also because of the differences in ecological conditions of its localities; moreover, it does not show morphological variability anywhere. The lack of differences in the morphology of the specimens from various places of occurrence does not exclude the existence of differences of a biological character. Therefore, a detailed study of the recent populations from the point of view of sexual propagation, of the size of seeds in different geographical and ecological conditions, as well as of the number of seeds in the capsule may prove to be of great importance in the thorough explanation of the history of the genus *Menyanthes*.

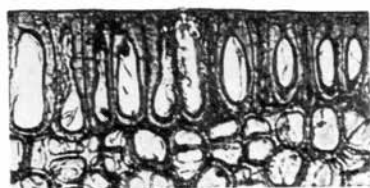
Botanical Institute of the Polish Academy of Sciences in Kraków
Department of Variability of Plants

Tablica I

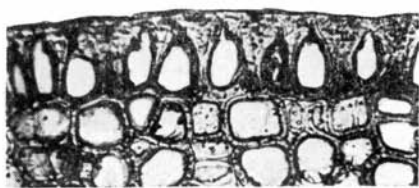
- U góry: Typy morfologiczne epidermy nasion interglacialnych. A. Wysokie komórki skórki. B. Niskie komórki skórki.
- W środku: Nasiona *M. cf. trifoliata* z Chyżnego oraz przekrój przez testę. Mimo sprasowania epiderma przypomina swoją budową typ nasion o wąskich a wysokich komórkach (A).
- U dołu: *M. cf. trifoliata* z Koniówki. Podobny sposób sprasowania testy jak u nasion z Chyżnego, komórki skórki również zbliżone do typu A.

Plate I

- Above: Morphological types of the epidermis of interglacial seeds. A — high epidermal cells. B — low epidermal cells.
- Middle: Seeds of *M. cf. trifoliata* from Chyżne and a cross section through testa. In spite of compression, the epidermis resembles in its structure the type of seeds with high and narrow cells (A).
- Below: *M. cf. trifoliata* from Koniówka. The testa is compressed in the same manner as that of the seeds from Chyżne; the epidermal cells also approach those of type A.

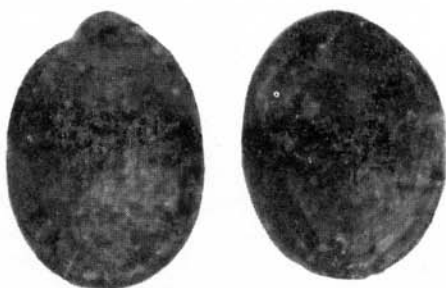
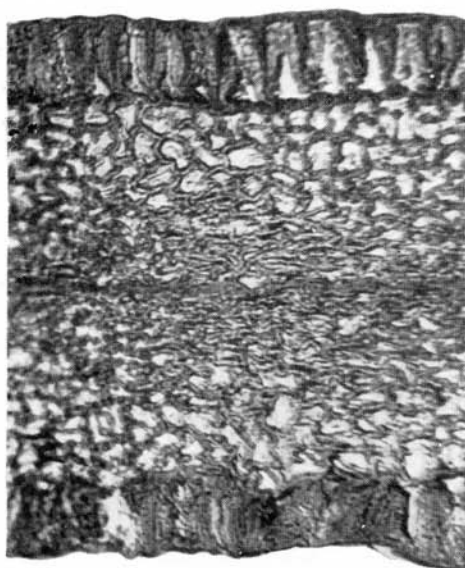


A

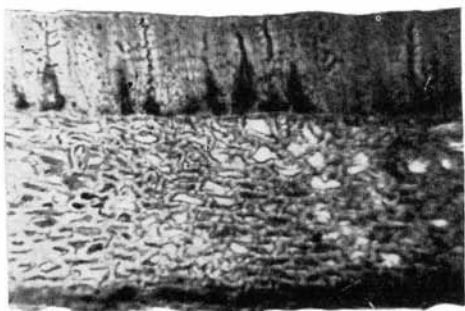


B

Typy epidermy nasion interglacjalnych



Menyanthes cf. *trifoliata* Chyżne



M. cf. trifoliata Koniówka