

JANINA TRUCHANOWICZÓWNA

KOPALNE NASIONA RODZAJU *MENYANTHES* Z EUROPY I AZJI

Fossil seeds of the genus *Menyanthes* in Eurasia

W roku 1953 ukazała się praca J. Jentys-Szaferowej i J. Truchanowiczówny pt. „Nasiona *Menyanthes* L. od pliocenu po okres współczesny”. Rozprawa ta była oparta na biometrycznych badaniach rozmiarów, kształtu i budowy anatomicznej nasion żyjącego dziś bobrka trójlistnego oraz na szczegółowej analizie polskich materiałów kopalnych od pliocenu po holocen. Wynikiem badań było opisanie nowego gatunku z górnego pliocenu w Mizernej koło Czorsztyna pod nazwą *Menyanthes carpatica* sp. nov. Nasiona z trzech polskich interglacjalów opisano jako *Menyanthes trifoliata* v. *interglacialis* v. nov.

W wymienionej wyżej pracy zamieszczono dane z literatury odnoszące się do trzeciorzędowych nasion rodzaju *Menyanthes*. Nasiona te były podawane z szeregu miejscowości w Niemczech, a mianowicie z węgla brunatnego w Dornheim i Bauernheim, opisane przez Ludwiga jako *Ervum germanicum* (1857), z węgla brunatnego w Salzhausen, opisane przez Kirchheimera jako *Menyanthes germanica* (1936), z ilów górnopliocenijskich względnie staro-dyluwialnych w Hösbach k. Aschaffenburga, określone przez Schenka jako *M. trifoliata* (1890) oraz z ilów górno-pliocenijskich w Schweinheim n/Menem, również określone jako *Menyanthes trifoliata* (Baas 1932).

Kirchheimer uznał w r. 1936 wszystkie nasiona znalezione w Niemczech w węglu brunatnym za należące do tego samego gatunku i dał im nazwę „*Menyanthes germanica*” sp. nov. Podawane przez niego wartości liczbowe dla długości nasion, rozmiarów komórek skórki i komórek miękiszu oraz dla szerokości testy pokrywały się z wartościami, jakie znalazłyśmy u współczesnego *M. trifoliata* oraz u nasion spotykanych w naszym czwartorzędzie. Kirchheimer opisując nowy gatunek oparł się jednak nie na pomiarach, ale na budowie anatomicznej, którą dobrze

zaobserwował, a która była inna niż opis i rycina *M. trifoliata* L. zamieszczone w „Anatomie der Angiospermen-Samen” Netolitzky'ego. W roku 1953 wykazałyśmy, że rycina Netolitzky'ego była błędna. Opisanie kopalnego bobrka niemieckiego pod nową nazwą gatunkową było więc prawdopodobnie wynikiem pomyłki Netolitzky'ego, a tym samym upadła podstawa do odrębności gatunkowej *M. germanica*.

W roku 1935 podał Nikitin wiadomość o znalezieniu na Syberii w okolicy Tomska nasion nowego kopalnego gatunku rodzaju *Menyanthes*, któremu dał nazwę: *Menyanthes parvula*. Nie podał jednak ani wymiarów tych nasion, ani fotografii, ani żadnego ich opisu, tak że tylko na podstawie nazwy można było sądzić, że były one małe. Wiek ich określił jako mioceński.

Nikitin był dobrym obserwatorem, należy więc przypuszczać, że musiało być coś odrębnego w wyglądzie nasion *M. parvula* w porównaniu do znanych mu kopalnych nasion *Menyanthes*, skoro pisał na str. 135: „*Menyanthes parvula*: the first find of a new species of this genus, which had so far been regarded as monotypic. The Voronezh Pliocene contains a typical *M. trifoliata*”.

Na podstawie przytoczonych danych doszliśmy w r. 1953 do wniosku, że w trzeciorzędzie istniały przynajmniej dwa gatunki rodzaju *Menyanthes*: jeden z nich miał nasiona bardzo podobne do nasion dziś żyjącego monotypowego gatunku *M. trifoliata* L., drugi zaś nazwany przez nas *M. carpatica* był prawdopodobnie gatunkiem wymarłym, gdyż nie udało się nam związać go łańcuchem ewolucyjnym z rosnącym dziś bobrkiem trójlistnym. Trzeci gatunek: *M. parvula* Nikit. wobec braku bliższych danych musiałyśmy uznać za „nomen nudum”.

W ostatnim dziesięcioleciu pojawiły się w literaturze wiadomości o nowych znaleziskach trzeciorzędowych nasion rodzaju *Menyanthes* w Zachodniej Syberii. Opisał je Dorofiejew pod trzema nazwami gatunkowymi, a mianowicie: 1. *M. minima* Dorof. sp. nov., znaleziony w oligocenie wsi Biełojarki nad rzeką Tawdą (1958). 2. *M. parvula* Nikit., do którego to gatunku zaliczył nasiona oligoceńskie ze wsi Antropowo nad Tawdą (1958) i z Dunajewskiego Jaru nad rzeką Tym (1960) oraz nasiona mioceńskie ze wsi Jekaterinskoje nad Irtyszem (1957). 3. *M. miocenica* Dorof. sp. nov., znaleziony na prawym brzegu rzeki Ob koło wsi Gornyj (1962). Dokładny opis i fotografie tych nasion podał Dorofiejew w r. 1963. Poza tym w ogłoszonej po śmierci Nikitina rozprawie (1957) znajduje się potwierdzenie znalezienia w pliocenie okolic Woroneża gatunku *M. trifoliata*. Autor podając wymiary nasion stwierdził, że pod względem wielkości, jak i pod względem budowy anatomicznej plioceński *M. trifoliata* nie różnił się od dziś żyjącego.

Bogata i bardzo interesująca literatura dotycząca kopalnych nasion rodzaju *Menyanthes* pojawiła się ostatnio w Japonii dzięki pracom S. K o k a w y (1959—1963), który przeprowadził badania morfometryczne nad

nasionami z 7 stanowisk z pliocenu, z 49 stanowisk plejstocenijskich oraz z szeregu stanowisk współczesnych gatunku *M. trifoliata* L.

W ostatnich czasach znaleziono również nowe flory trzeciorzędowe zawierające nasiona *Menyanthes* w Niemczech i w Polsce. Z tych ostatnich wysuwa się na pierwsze miejsce nowa odkrywka znad potoku Koproc z Mizernej, znaleziona w r. 1960 przez prof. W. S z a f e r a, zawierająca liczne nasiona *M. carpatica* J.-Szaf. et Truch.

Nie można pominąć też gatunku *M. microsperma* sp. nov., pod którą to nazwą w r. 1959 K. J e s s e n opisał tymczasowo drobne utwory znalezione w warstwach interglacialnych w Irlandii, podobne zewnętrznie do nasion *Menyanthes*, które jednakże mają zupełnie inną budowę anatomiczną.

Dzięki uprzejmości licznych badaczy dostały się do moich rąk nasiona *Menyanthes* należące do wymienionych wyżej gatunków, pochodzących z szeregu miejscowości spoza granic naszego kraju. Nie był to materiał ilościowo tak bogaty jak materiał, nad którym pracowaliśmy w r. 1953, niemniej dawał możliwość przeprowadzenia szczegółowych badań anatomicznych, które uzupełnione wiadomościami z literatury dały podstawę do wysunięcia niektórych wniosków dotyczących historii rodzaju *Menyanthes*. Opiszę moje badania w tej kolejności, w jakiej je przeprowadzałam.

Wszystkim osobom, które oddały mi swoje materiały do opracowania serdecznie za to dziękuję. Szczególną wdzięczność winna jestem prof. J. J e n t y s - S z a f e r o w e j za zachęcenie mnie do tej pracy, jak również za cenne wskazówki w czasie jej wykonywania.

NASIONA Z NOWEJ ODKRYWKI W MIZERNEJ

Jak już podałam wyżej, nasiona, które otrzymałam od prof. S z a f e r a pochodzą z nowej odkrywki znalezionej w r. 1960 w Mizernej nad potokiem Koproc. Zadaniem moim było zbadanie, czy dane nasiona można zaliczyć do pliocenijskiego gatunku opisanego w r. 1953 jako *Menyanthes carpatica* sp. nov. Otrzymałam materiał duży, bo liczący aż 181 okazów, w przeciwieństwie do opracowanych poprzednio, których było tylko 50. Okazy zostały wypłukane z łu i przechowywane w mieszaninie gliceryny z alkoholem. Aby wyniki obserwacji były porównywalne, robiłam wszystkie pomiary i obliczenia w taki sam sposób, jak w wyżej przytoczonej pracy.

Już na pierwszy rzut oka można było stwierdzić, że nasiona z nowej odkrywki bardzo przypominały wielkością i kształtem nasiona *Menyanthes carpatica* z górnego pliocenu w Mizernej. Podobny był również ich stopień sprasowania. Nasiona te, przepłukane w 50% alkoholu i powierzchownie osuszone, mierzyłam przez lupę z dokładnością do 0,05 mm. Długość ich

i szerokość była niemal identyczna z wymiarami nasion pliocińskich. Różnice w średnich arytmetycznych nie wykaczały poza setne części milimetra (tabele 1—11 *).

Obok pomiarów całych nasion wykonałam również pomiary szczegółów ich budowy anatomicznej. Były one robione na poprzecznych przekrojach, wykonanych ręcznie za pomocą żyłki. Mimo dość silnego sprasowania, budowa wewnętrzna nasion była doskonale zachowana. Nasiona badane w r. 1953 miały czasem komórki skórki zgniecione, a nawet zupełnie starte. W przeciwieństwie do nich nasiona z nowej odkrywki wyjątkowo wykazywały ślady zgniecenia komórek skórki. Komórki parenchymatyczne testy również nie były zdeformowane.

Do badań anatomicznych użyłam 10 nasion, wykonując po 10 pomiarów z 1 nasienia, do liczby tej włączyłam również 20 pierwszych orientacyjnych pomiarów, zrobionych na przekrojach jednego nasionka. W sumie uzyskałam 120 spostrzeżeń z 11 nasion. Morfologię nasion oraz ich budowę anatomiczną scharakteryzowałam za pomocą tych samych cech, jakie były brane pod uwagę w pracy z r. 1953:

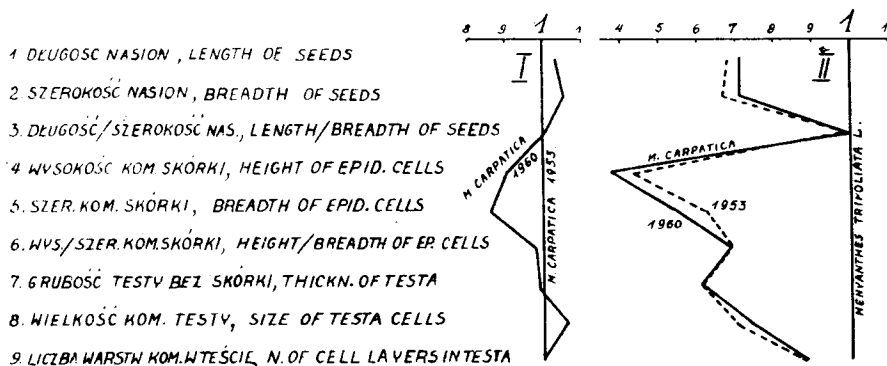
1. długość nasion,
2. szerokość nasion,
3. stosunek długości do szerokości nasion,
4. wysokość komórek skórki,
5. szerokość komórek skórki,
6. stosunek wysokości do szerokości komórek skórki,
7. grubość testy bez skórki,
8. wielkość komórek testy,
9. liczba warstw komórek w teście.

Do porównania wyników pomiarów nasion z nowej odkrywki z pomiarami nasion *M. carpatica* zastosowałam metodę opisaną przez J. Jentys-Szaferową w r. 1951. Metoda ta, zwana graficzną, pozwala na równoczesne porównanie średnich arytmetycznych wszystkich cech.

Wykres I na ryc. 1, sporządzony na podstawie tabeli 1, obrazuje stosunek średnich arytmetycznych 9 cech nasion *Menyanthes* z nowej odkrywki w Mizernej (linia łamana) do średnich arytmetycznych cech *Menyanthes carpatica* z górnego pliocenu (linia prosta pionowa). Widzimy, że nowo znalezione nasiona wykazują tak pod względem morfologii, jak i szczegółów anatomicznych duże podobieństwo do nasion z profilu górnopliocińskiego. Są tylko przeciętnie nieco większe (cechy 1 i 2) i mają odpowiednio większe komórki testy (cecha 8). Uderzające jest występowanie w nowej próbie jeszcze drobniejszych komórek skórki, tzn. niższych i węższych niż u opisanych w r. 1953 (cechy 4 i 5), mimo większych rozmiarów nasion. Ta charakterystyczna cecha gatunku *M. carpatica* wystąpiła w nowym materiale jeszcze wyraźniej.

* Ze względów technicznych tabele 1—11 zamieszczono za tekstem rozprawy.

Na wykresie II ryc. 1 linia łamana przerywana przedstawia średnie arytmetyczne cech nasion *Menyanthes carpatica* znalezionych w r. 1953, zaś linia ciągła nasiona z odkrywki z r. 1960, porównane do współczesnych nasion *Menyanthes trifoliata* L. (linia pionowa). Ustosunkowanie cech przeprowadziłam analogicznie jak na tabeli 1. Obie linie łamane przebiegają zgodnie ze sobą i w prawie identyczny sposób odchylają od jednostki porównawczej. Przedstawienie graficzne wyników pomiarów pozwala więc stwierdzić, że nasiona *Menyanthes* pochodzące z nowej odkrywki znad



Ryc. 1. I Porównanie nasion *Menyanthes* z nowej odkrywki w Mizernej (1960) do nasion *Menyanthes carpatica* J. Szaf. et Truch. (1953). Charakterystyczne dla *M. carpatica* małe komórki skórki zaznaczają się w nowym materiale jeszcze wyraźniej (4—5).

II Porównanie nasion *Menyanthes carpatica* z nowej odkrywki i nasion *M. carpatica* J. Szaf. et Truch. do dzisiejszych nasion *M. trifoliata* L. Cechy jak na str. 28.

Fig. 1. I Seeds of *Menyanthes* from the new outcrop at Mizerna (1960) compared with those of *Menyanthes carpatica* J.-Szaf. et Truch. (1953). The small epidermal cells, characteristic of *M. carpatica*, are even more pronounced in the new material (4—5) II Seeds of *Menyanthes carpatica* from the new outcrop and those of *M. carpatica* J.-Szaf. et Truch. compared with the recent seeds of *M. trifoliata* L. Characters 1—9 as on page 49.

potoku Koproc tak pod względem morfologicznym, jak i pod względem budowy wewnętrznej należą do gatunku *Menyanthes carpatica* J.-Szaf. et Truch.

J. Jentyś-Szaferowa (1964) zbadała morfologicznie, anatomicznie i pod względem stopnia fosylizacji owoce graba znalezione nad potokiem Koproc, w tym samym osadzie, co opisane wyżej nasiona *Menyanthes*, i uznała je za nieco starsze od górno-plioceńskich znalezionych w Mizernej przez prof. Szafera (1954). Przypuszcza, że osad ten pochodził z chłodnego wahnienia plioceńskiego, które poprzedziło optimum klimatyczne górnego pliocenu (Mizerna II). Obfitość nasion *Menyanthes carpatica* z doskonale zachowaną skórką nasuwa myśl, że są one znalezione w nowej odkrywce *in situ*, tym bardziej że analiza szczątków makrosko-

powych osadu wykazała obecność w nim szeregu innych jeszcze roślin wodnych. Flora ta nie jest jeszcze opracowana.

Znalezienie nasion *M. carpatica* w Mizernej w 2 różnych osadach, a więc nasion pochodzących z innych populacji, podbudowało jeszcze lepiej odrębność tego nie istniejącego już dziś gatunku.

NASIONA Z ZACHODNIEJ SYBERII

Po opracowaniu *Menyanthes carpatica* z nowej odkrywki w Mizernej otrzymałam z ZSRR kopalne nasiona rodzaju *Menyanthes*, określone jako *M. miocenica* Dorof. sp. nov., *M. parvula* Nikit. i *M. minima* Dorof. sp. nov. Wszystkie te nasiona pochodziły z osadów trzeciorzędowych Zachodniej Syberii.

Menyanthes miocenica Dorof. został znaleziony w odkrywce na brzegu rzeki Irtysz. Dorofiejew nie opublikował jeszcze danych o tej florz, lecz na podstawie jej podobieństwa do flory wsi Leżanka przypuszcza, że pochodzi ona z górnego miocenu i odpowiada w przybliżeniu południowo-europejskiemu sarmatowi. Nasion tych otrzymałam 8, były one dobrze zachowane, rozmiary ich były stosunkowo większe od rozmiarów dwu pozostałych gatunków. Średnia długość wynosiła około 2 mm, a szerokość 1,5 mm, były zatem niewiele mniejsze od współcześnie żyjącego *M. trifoliata*, przy czym kształt ich był identyczny (patrz tabele 3—11). Nasiona oznaczone jako *Menyanthes parvula* Nikit. pochodziły z węgla brunatnych odsłoniętych na lewym brzegu rzeki Abrasimowki, koło jej ujścia do Irtyżu. Według Dorofiejewa jest to górny oligocen. Otrzymałam 7 nasion równie dobrze zachowanych, jak poprzednie. Miały one podobny kształt, były tylko nieco mniejsze. *Menyanthes minima* Dorof. pochodził z węgla brunatnego znajdującego się w odkrywce prawego brzegu rzeki Tawdy (*locus classicus*). Według zdania geologów i paleobotaników rosyjskich, wiek tych warstw odpowiada oligocenowi. Zdaniem Dorofiejewa, mogą one być nawet dolno-oligocenijskie. Dane o tej florz opublikował Dorofiejew w rozprawie pt. „O oligocenijskiej florz Biełojarki nad rzeką Tawdą w Zachodniej Syberii” (1958), określając wtedy nasiona bórka jako *M. parvula* Nikit. Otrzymałam 7 nasion. Były one bardzo drobne, wymiarami zbliżone do nasion naszego *Menyanthes carpatica* z Mizernej. Kształt tych nasion był identyczny z kształtem wszystkich znanych mi nasion rodzaju *Menyanthes*. Jest to cecha u tego rodzaju najbardziej stała.

Diagnozy i szczegółowe opisy trzech wymienionych gatunków podaje Dorofiejew w pracy pt. „Trzeciorzędowe flory Zachodniej Syberii” (1963). Nasiona te — jak pisze — różnią się między sobą nieznacznie pod względem wielkości, kształtu i budowy anatomicznej. (Komórki epidermy,

poprzeczny przekrój lupiny). Są one charakterystyczne dla Zachodniej Syberii i stratygraficznie ważne.

Jak już wspomniałam, dostępny mi materiał był dość dobrze zachowany i mimo silnego sprasowania budowa anatomiczna nasion nie wykazywała deformacji. W niewielu wypadkach skórka była zdarta albo naderwana, jednak pozostałe komórki skórki nie były na ogół zgniecione, również komórki testy zachowały się doskonale. Dowodem tego są fotografie zamieszczone na końcu rozprawy. Zbadałam anatomicznie cały materiał, musiałam jednak wyłączyć z pomiarów nasiona z uszkodzoną skórą. Wykorzystałam zatem po 5 nasion każdego gatunku, biorąc po 10 pomiarów z jednego nasionka, a więc w sumie miałam dla każdego gatunku 50 spostrzeżeń. Zadaniem moim była próba ustalenia stosunku gatunków syberyjskich do dziś żyjącego *Menyanthes trifoliata* L., jak również i do plioceńskiego gatunku *M. carpatica* J.-Szaf. et Truch. Posługiwałam się tą samą metodą, jak poprzednio, a wyniki przedstawiłam również w sposób graficzny.

Próby złożone z 7—8 okazów są oczywiście zbyt małe, aby określić rozmiary nasion i skalę ich zmienności, stąd liczne zera w szeregach rozdzielczych długości i szerokości nasion. Jeżeli jednak chodzi o szczegóły anatomiczne, to błąd średniej arytmetycznej prób złożonych z 5 nasion, na których robiono 50 spostrzeżeń, nie odbiega od błędu prób, na których robiono 100 lub więcej spostrzeżeń (patrz tabele 1—11).

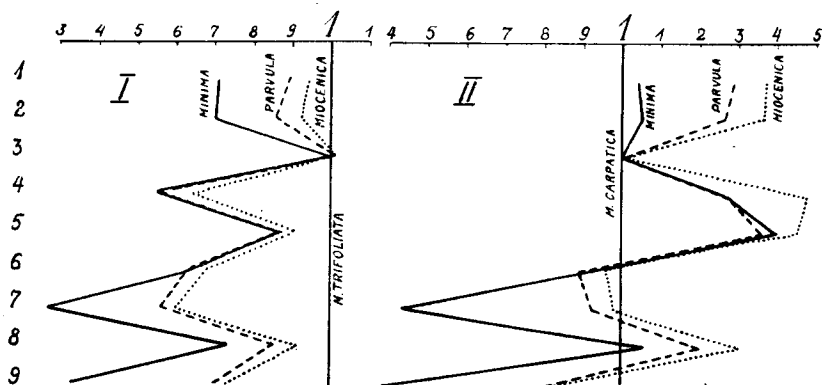
Wyniki pomiarów cech anatomicznych nasion syberyjskich dają więc pewniejszą orientację w cechach budowy charakterystycznej dla danych gatunków, niż rozmiary tych nielicznych nasion, które otrzymałam do zbadania.

Przeglądając materiał pod mikroskopem zwróciłam uwagę, że nasiona *M. parvula* i nieco większe od nich (średnio o 0,14 mm) *M. miocenica* wykazywały bardzo podobną budowę anatomiczną. Dokładnie obrazuje to wykres I na rycinie 2, gdzie linie łamane w podobny sposób odchylają od jednostki porównawczej, tj. od *Menyanthes trifoliata* L. Pod względem wymiarów i kształtu komórek skórki (cechy 4—6), a przede wszystkim ich wysokości (cecha 4), oba gatunki syberyjskie przypominały nieco naszą odmianę interglacjalną, gdyż i w interglacjale znajdowano nasiona o dość niskich komórkach skórki. Jednakże o wiele węższa testa spowodowana zarówno mniejszymi wymiarami komórek, jak i mniejszą liczbą ich szeregów, wyraźnie odróżnia je od nasion *Menyanthes trifoliata* z polskich interglacjalów (por. ryc. 4, II).

Trzeci badany gatunek, *Menyanthes minima* (linia łamana ciągła), był pod względem wymiarów komórek skórki bardzo zbliżony do dwu omawianych poprzednio. Uderzająca różnica występowała w teście, na której budowę składały się drobne i mniej liczne komórki. Liczba ich szeregów wynosiła 4—6, były to wartości nigdzie dotąd nie spotykane. Nawet u nasion *Menyanthes carpatica*, gdzie testa jest stosunkowo wąska, jednak naj-

mniejszą spotykaną liczbą szeregów komórek w teście było 10. Wyniki badań biometrycznych przekrojów testy pokrywają się z opisem Dorofiejewa (1963), który w małych rozmiarach komórek skórki i wąskiej teście widzi cechy różniące gatunki syberyjskie od *Menyanthes trifoliata* L.

Wykres II na ryc. 2 wykazuje, że pod względem anatomicznym zachodzą również wyraźne różnice między trzema badanymi gatunkami sybe-



Ryc. 2. I Porównanie nasion *M. miocenica* Dorof., *M. parvula* Nikit. i *M. minima* Dorof. do dzisiejszych nasion *M. trifoliata* L.

II Porównanie nasion *M. miocenica*, *M. parvula* i *M. minima* do nasion *M. carpatica*. Nasiona syberyjskie są do siebie podobne pod względem budowy anatomicznej, są jednak inne niż *M. trifoliata* i inne niż *M. carpatica*. Zwraca uwagę wąska testa *M. minima* (7—9). Cechy jak na str. 28.

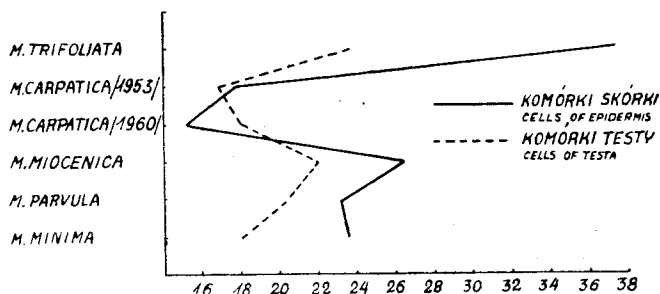
Fig. 2. I Seeds of *M. miocenica* Dorof., *M. parvula* Nikit. and *M. minima* Dorof. compared with the recent seeds of *M. trifoliata* L.

II Seeds of *M. miocenica*, *M. parvula* and *M. minima* compared with those of *M. carpatica*. Siberian seeds resemble one another with respect of anatomical structure but differ from *M. trifoliata* and *M. carpatica*. The narrow testa of *M. minima* (7—9, deserves special attention. Characters 1—9 as on page 49.

ryjskimi a naszym gatunkiem plioceńskim *M. carpatica*. Mimo że komórki skórki wydają się u gatunków z ZSRR bardzo małe, są jednak znacznie większe niż u *M. carpatica* (cechy 4 i 5). Zachodzą również wielkie różnice w grubości testy oraz w liczbie jej komórek (cechy 7 i 9). Tutaj również syberyjskie nasiona rodzaju *Menyanthes* wykazują swoją odrębność.

Różnice w wielkości komórek skórki i w wielkości komórek testy u pięciu wymienionych gatunków ilustruje dobrze ryc. 3. Jako wielkość komórek skórki przyjąłem tam przeciętną z ich wysokości i szerokości. Na rycinie 3 widać, że u *Menyanthes carpatica* komórki skórki są w próbie z r. 1953 zaledwie nieznacznie większe, a w próbie z r. 1960 mniejsze od komórek mięksiszu. Jest to cecha nie spotykana u żadnego innego gatunku *Menyanthes*.

Shohei K o k a w a w rozprawie o rozmieszczeniu i stratygrafii ko-
palnych szczątków *Menyanthes* w Japonii (1961) podaje za Nikitinem



Ryc. 3. Rozmiary komórek skórki i komórek miększu w teście różnych gatunków *Menyanthes*. Małe komórki skórki, nie większe od komórek miększu są cechą charakterystyczną dla *M. carpatica*

Fig. 3. Dimensions of the epidermal and parenchymal cells in the testa in various species of *Menyanthes*. The small epidermal cells, not larger than those of parenchyma, are characteristic of *M. carpatica*

i Dorofiejewem wzmiankę o występowaniu *M. parvula* w Zachodniej Syberii. Nasiona tego gatunku wydawały mu się bardzo podobne do *Menyanthes carpatica* ze względu na rozmiary i cieką testę. Jak widać, dopiero badania biometryczne cech anatomicznych dały pewną podstawę do rozróżnienia tych gatunków.

NASIONA Z PRZEŁOMU TRZECIORZĘDU I CZWARTORZĘDU W JAPONII

Jak już pisałam na wstępie, w Japonii znaleziono nasiona *Menyanthes* w licznych osadach górnopliocenijskich i czwartorzędowych. Według K o k a w y (1959—1961) występuje tam *Menyanthes* w 7 osadach późnopliocenijskich lub wczesnopliocenijskich, zawierających florę z elementami egzotycznymi, jak *Metasequoia*, *Sequoia*, *Glyptostrobus* itp., oraz w 50 osadach plejstocenijskich lub holocenijskich z florą o charakterze borealnym, zawierającym takie elementy, jak *Myrica gale*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia* itp.

K o k a w a zbadał morfometrycznie nasiona dziś żyjącego w Japonii bobrka trójlistnego z 17 miejscowości i kopalne nasiona z 29 miejscowości leżących w środkowej Japonii, określając ich długość, szerokość, grubość, stosunki: długości do szerokości oraz grubości do szerokości, ekscentryczność i obwód (1959). W wyniku badań doszedł do wniosku, że między kopalnymi nasionami *Menyanthes* znalezionymi w Japonii a nasionami jedyne żyjącego dziś reprezentanta tego rodzaju nie ma żadnych istotnych różnic ani pod względem morfometrycznym, ani pod względem anatomicznym. Pisząc przeto o japońskich nasionach kopalnych nazywa je „kopalne nasiona *Menyanthes trifoliata*” (1962). Zauważył natomiast niezwykle interesujące i nie spotykane w innych krajach zjawisko, a mianowicie

wicie, że nasiona te były w Japonii tym większe, im były starsze, co przypisuje coraz większemu ich rozplaszczeniu (ryc. 9). Szczególnie duże były nasiona z osadów, które, jak przypuszcza, powstały w czasie ochłodzenia klimatu Japonii w okresie europejskiego glacjału Günz. Rozmiary tych nasion wynosiły w miejscowości Tenri w środkowej Japonii od 2,3—3,5 mm ze średnią 2,95, zaś w Obaku od 2,2—4 mm ze średnią 3,04, a więc były to rozmiary nie spotykane u dzisiejszego bobrka trójlistnego.

Dr Sh o h e i K o k a w a był tak uprzejmy, że przysłał mi z Japonii nasiona *Menyanthes*, pochodzące z obu wymienionych wyżej miejscowości Obaku i Tenri, do biometrycznego zbadania ich cech anatomicznych. Były one duże i silnie spłaszczone. Miały poza tym niezwykle kształt, gdyż były wyraźnie eliptyczne i wydłużone, co szczególnie zaznaczało się u nasion z Obaku.

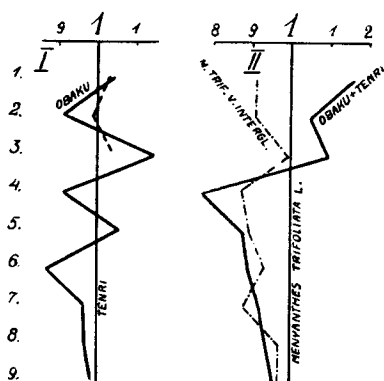
Wszystkie znane mi dotąd nasiona rodzaju *Menyanthes* wykazywały niezwykle małą zmienność w kształcie, cechę tę można było uważać za najbardziej stałą, powtarzającą się na całym materiale od trzeciorzędu po holocen. Interesujące było, czy nasiona o tak specyficznym kształcie nie będą wykazywać również odrębnych właściwości w budowie anatomicznej. Wyniki obserwacji zarówno morfologii, jak i struktury wewnętrznej przedstawione zostały na wykresie I, ryc. 4, gdzie obie próby japońskie zostały ze sobą porównane. Średnie arytmetyczne cech 21 nasionek z Tenri zostały obrane za jednostkę porównawczą, z którą porównano 12 nasion z Obaku. W pierwszych 3 cechach widać wyraźnie różnice w rozmiarach i ogólnym kształcie całych nasion. Nasiona z Obaku były niewiele dłuższe (cecha 1), ale za to znacznie węższe (cecha 2), co w uderzający sposób odbija się na ich kształcie w porównaniu z nasionami z Tenri (cecha 3). Komórki skórki tych wydłużonych nasion były nieco niższe (4), natomiast szersze (5 i 6). W budowie testy nie zauważyłam istotnych różnic między tymi dwoma próbami.

Przysłane mi przez dr K o k a w ę nasiona były małymi próbami, wybranymi prawdopodobnie celowo z liczniejszych prób, aby zwrócić moją uwagę na niezwykle wymiary i kształt nasion. Porównanie wymiarów nasion otrzymanych w r. 1963 z danymi K o k a w y z r. 1959, które zamieściłam w tabeli 2, wskazuje, że moje przypuszczenie było słuszne. Jeżeli porównamy ze sobą średnie arytmetyczne prób K o k a w y z r. 1959 (50 nasion z Obaku i 70 z Tenri), to zobaczymy, że różnice między nimi będą w cechach 1—3 minimalne (stosunek linii przerywanej do linii prostej na ryc. 4).

Nie umiem nic powiedzieć o właściwości cech 4—6 z dużych prób w Japonii, gdyż dr K o k a w a cech tych nie mierzył. Przypominam jednak, że wynikiem badań naszych w r. 1953 było stwierdzenie, że *Menyanthes trifoliata* zarówno żyjący, jak kopalny, występuje w dwóch lokalnych formach — o niskich lub o wysokich komórkach skórki. Ponieważ zaś nasiona z Obaku i z Tenri pochodziły z dwu odrębnych populacji

lokalnych, przeto o ile występują między nimi różnice w wysokości komórek skórki, nie podważa to ich przynależności do tego samego gatunku.

Ze względu na to, że obie japońskie próby były jednego wieku, postanowiłam potraktować je jako całość obejmującą 33 nasiona. Pokrojono z nich 10 nasion (po 5 z każdej próby), co dało możliwość zrobienia 100 spostrzeżeń każdej z cech anatomicznych. Na przekrojach nie zauważyłam najmniejszych śladów zgniecenia komórek skórki lub parenchymy, mimo znacznego spłaszczenia całych nasion.



Ryc. 4. I ——— Porównanie rozmiarów i cech anatomicznych 12 nasion z Obaku do 21 nasion z Tenri. — — — Porównanie rozmiarów 50 nasion z Obaku do 70 nasion z Tenri (K o k a w a 1959). Nasiona z dużych prób nie różniły się rozmiarami II Porównanie nasion japońskich (Obaku + Tenri) oraz *M. Trifoliata* var. *interglacialis* do dzisiejszego *M. trifoliata* L. Nasiona japońskie, mimo dużych rozmiarów, mają analogiczną testę jak *M. trifoliata* var. *interglacialis*. Cechy 1—9 jak na str. 28.

Fig. 4. I ——— Dimensions and anatomic characters of the twelve seeds from Obaku compared with twenty-one seeds from Tenri. — — — Dimensions of fifty seeds from Obaku compared with seventy seeds from Tenri (K o k a w a 1959). The seeds from abundant samples did not differ in their size

II Japanese seeds (Obaku + Tenri) and *M. trifoliata* var. *interglacialis* compared with the recent *M. trifoliata* L. In spite of their large size, the Japanese seeds appear to have a similar testa as *M. trifoliata* var. *interglacialis*. Characters 1—9 as on page 49.

Zdumiewającą rzeczą jest, że budowa wewnętrzna nasion japońskich tak pod względem rozmiarów komórek skórki, jak i komórek testy wykazywała duże podobieństwo do polskich nasion *M. trifoliata* var. *interglacialis*, co widzimy na wykresie II ryc. 4. Linia wielkości i kształtu var. *interglacialis* została tam narysowana na podstawie pomiarów 650 nasion oraz około 100 przekrojów z trzech polskich interglacjalów. Jednostką porównawczą jest dziś żyjący w Eurazji *M. trifoliata*.

Nasiona japońskie były większe i bardziej wydłużone niż współczesne

i interglacjalne, co jak pisałam zostało jeszcze spotęgowane selekcją. Natomiast w cechach 4—9 były omal identyczne z naszą odmianą interglacjalną.

Shohei Koka w swoich bardzo interesujących badaniach morfometrycznych stara się wytłumaczyć zmiany w wielkości nasion kopalnych rodzaju *Menyanthes* w Japonii tym, że duże rozmiary nasion są spowodowane silnym zgnieceniem przez osady, które się nad nimi znajdowały. Ważnym czynnikiem w zjawisku tym odgrywa według Kokawy czas, w następstwie czego nasiona z bardziej odległych epok geologicznych są silniej rozplaszczane, a tym samym większe. Tak silne zgniecenie, powodujące znaczne powiększenie rozmiarów nasion, powinno odbić się na ich strukturze wewnętrznej. Tymczasem obserwując budowę anatomiczną na przekroju nasion z Japonii nie zauważyłam nawet śladów zdeformowania komórek, co wyraźnie potwierdza fotografia na tablicy II.

Jest to dowód, jak trzeba być ostrożnym przy określaniu wieku nasion na podstawie stosunku ich grubości do ich wielkości. Mała grubość nasion z Obaku i Tentri, którą dr Koka mierzył z niezwykłą precyzją, była prawdopodobnie spowodowana ich stosunkowo cienką testą, a nie jej silnym zgnieceniem. Tego czynnika, jakim jest grubość testy, która może być różna u różnych gatunków względnie odmian rodzaju *Menyanthes*, nie brał dr Koka w swoich badaniach pod uwagę.

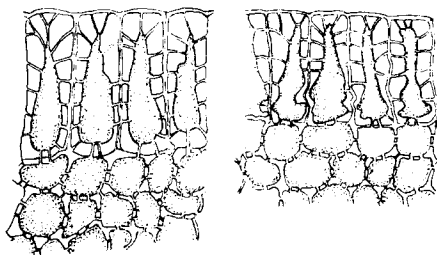
NASIONA Z NIEMIEC

Kiedy praca była na ukończeniu, otrzymałam z NRD od dra Maia 7 nasion *Menyanthes* oraz kilka ich odłamków, których kształt nie wskazywał na to, żeby były częstkami tego samego nasienia. Dr Mai oznaczył te nasiona tymczasowo jako *M. carpatica*. Materiał ten pochodził z miejscowości Berzdorf, a znaleziony został w warstwach dolnego miocenu. Już na pierwszy rzut oka zauważyłam, że nasiona z NRD odznaczały się stosunkowo dużymi rozmiarami (fot. na tabl. II), nie spotykanymi u *M. carpatica*. Potwierdziły to pomiary. Nawet najmniejsze z nich, o rozmiarach $2,20 \times 1,95$ mm, wykraczało nieco poza skalę wielkości naszych nasion plioceńskich.

5 nasion zostało pokrojonych na mikrotomie, a z 4 odłamków zrobiono przekroje ręcznie, żyłką. Na przekrojach anatomicznych zauważyłam silne sprasowanie testy. Jak dotąd, wszystkie nasiona kopalne rodzaju *Menyanthes* wykazywały wielką odporność na zgniecenie, w tym jednak przypadku testa była wyraźnie sprasowana, następstwem czego proporcje w strukturze tkanek zostały naruszone. Zamieszczona na tablicy II fotografia jest zrobiona z przekroju, na którym dolna część testy była wyjątkowo mało zmieniona. Widać za to dobrze pofalowane komórki skórki. Charakterystyczne pofalowanie ścian komórek w ich dolnej części uwidocznione jest na ryc. 5. Przystępując do pomiarów trzeba było zatem

pominąć mierzenie szerokości testy, niemożliwością również było dokładne obliczenie ilości w szeregu komórek testy. Dla tych dwóch cech podaję tylko dane orientacyjne na podstawie nielicznych spostrzeżeń. Pomiary wysokości i szerokości komórek skórki były obciążone pewnym błędem, mimo że starano się wybierać komórki jak najmniej zdeformowane. Znajdowano jednak i takie, które nie uległy wcale zgnieceniu.

Do badań mikrometrycznych wyzyskano materiał pokrojony mikrotomem, jak też i skrawki robione ręcznie z odłamków nasion, które w budowie anatomicznej wykazały wielkie podobieństwo do przekrojów całych nasion. Wykonałam po 10 pomiarów z każdego z 5 nasion i tyleż pomiarów z 4 skrawków ręcznie krajanych. W sumie dało to 90 spostrzeżeń cech anatomicznych. Z wyżej wymienionych powodów badania biometryczne ana-



Ryc. 5. Na lewo skórka nasion dzisiejszego *M. trifoliata* L. (typ o wąskich a wysokich komórkach). Na prawo skórka nasienia z miocenu w NRD. Ściany komórek są silnie zgniecione w dolnej części

Fig. 5. Left: Testa of the recent seed of *M. trifoliata* L. (a type with narrow and tall cells). Right: Epidermis of a seed from the Miocene in the German Democratic Republic. Walls of cells much compressed in their lower part

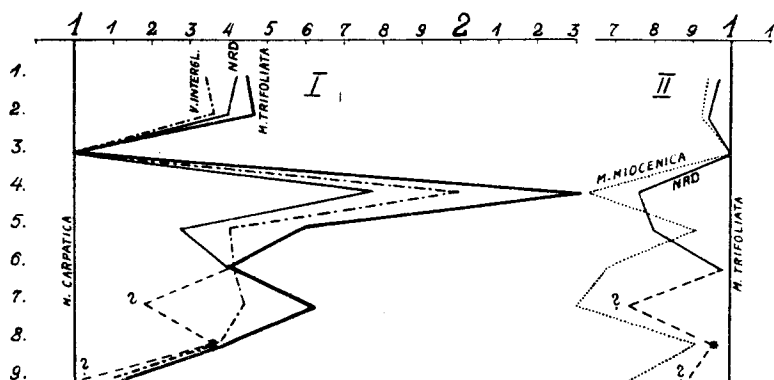
tomii nasion z niemieckiego miocenu opierały się na dobrej charakterystyce siedmiu tylko cech. W skład ich wchodziły 3 pierwsze cechy, odnoszące się do morfologii całych nasion, następnie wielkość i kształt komórek skórki, określone na podstawie 3 następnych cech, zmierzono również ocalałe od zgniecenia komórki testy.

Analiza budowy wewnętrznej nasion potwierdziła wyniki obserwacji morfologicznych. Materiał z Berzdorf wyraźnie różnił się od nasion *M. carpatica* z pliocenu w Mizernej, przypominał natomiast nasiona *M. trifoliata* L. oraz jego odmianę interglacialną (ryc. 6, wykres I). Miał podobne rozmiary i analogiczny kształt skórki i podobne rozmiary komórek parenchymy. Dane dla szerokości testy i liczba komórek są zamieszczone ze znakiem zapytania.

Wykres II na ryc. 6 ma na celu szukanie analogii w budowie nasion z miocenu z NRD i z miocenu ZSRR. Analogii tej na ogół nie ma. *Menyanthes* z Berzdorfu o wąskich, wysokich komórkach skórki i prawdopodobnie stosunkowo grubej teście jest zbudowany inaczej niż *M. miocenica*

o niskich a szerokich komórkach skórki i stosunkowo cieńszej teście. Przypominam wykres na ryc. 2, gdzie różnice między *M. trifoliata* i *M. mioce-*
nica są jeszcze podkreślone podobieństwem *M. parvula* do wyżej wymie-

nionego gatunku. Do tych zagadnień wrócę jeszcze w następnym rozdziale.
Ze względu na to, że nasiona mioceńskie z NRD wydają się bliższe
swoją budową anatomiczną *M. trifoliata*, niż mioceńskie nasiona z Syberii,
daję im tymczasowo nazwę *Menyanthes* cf. *trifoliata*.



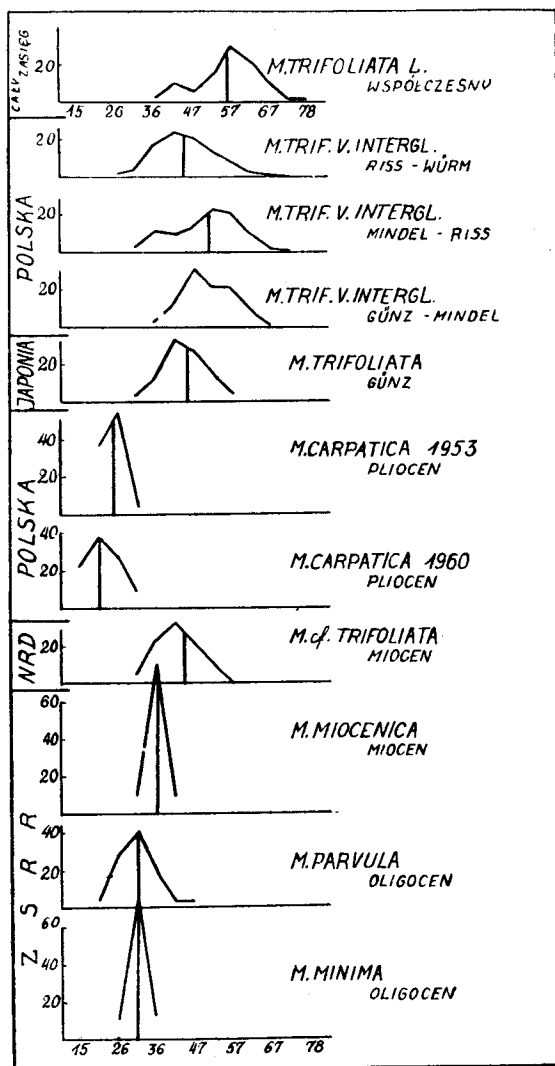
Ryc. 6. I Porównanie nasion dzisiejszego *M. trifoliata*, interglacialnych nasion z Polski i mioceńskich nasion z NRD do *M. carpatica*. Nasiona z NRD są podobnie zbudowane jak *M. trifoliata*. Odmiana interglacialna zajmuje miejsce pośrednie.
II Porównanie mioceńskich nasion z NRD i *M. mioce-nica* Dorof. z Syberii do dzisiejszego *M. trifoliata* L. Nasiona z NRD są bardziej zbliżone do dzisiejszych niż nasiona syberyjskie. Cechy jak na str. 28.

Fig. 6. I Seeds of the recent *M. trifoliata*, interglacial seeds from Poland, and Mioocene seeds from the German Democratic Republic compared with those of *M. carpatica*. The seeds from the German Democratic Republic resemble those of *M. trifoliata* in their structure. The interglacial variety takes an intermediate place

II Mioocene seeds from the German Democratic Republic and those of *M. mioce-nica* Dorof. from Siberia compared with the recent seeds of *M. trifoliata* L. The seeds from the German Democratic Republic approach the recent ones more closely than do the Siberian. Characters 1—9 as on page 49.

Aby zaznaczyć lepiej podobieństwa i różnice w budowie skórki kopalnych nasion rodzaju *Menyanthes*, zestawiałam ryc. 7, na której narysowałam wieloboki zmienności wysokości komórek skórki u wszystkich mierzonych przeze mnie nasion. Widać na niej wyraźnie, jak mioceński *Menyanthes* cf. *trifoliata* z NRD nawiązuje pod względem wysokości komórek skórki do japońskiego *M. trifoliata* foss. oraz do naszych nasion *M. trifoliata* var. *interglacialis*. Nasiona *M. carpatica* z Mizernej stoją na boku tego szeregu, zaś nasiona syberyjskie są do siebie zbliżone i stanowią jakby oddzielną grupę.

W tym miejscu muszę sprostować podaną przez Dorofiejewa w r. 1963 na str. 257 wiadomość, jakobyśmy doszły z prof. J. Szaferową w r. 1953 do wniosku że: „współczesny gatunek *M. trifoliata* i jego od-



Ryc. 7. Wysokość komórek skórki badanych nasion

Fig. 7. Height of epidermal cells in the seeds investigated

miana interglacjałna to wytwór epoki lodowej”. Sprawa prawdopodobnego występowania *M. trifoliata* L. w europejskim trzeciorzędzie jest tam omawiana szeroko w polskim tekście (str. 48—49). Ta sama wiadomość jest podana w streszczeniu rosyjskim i angielskim.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Na tle szerokiego zasięgu monotypowego dziś rodzaju *Menyanthes* zaznaczają się w mojej pracy jakby trzy drogi jego historii: historia w Europie, historia w Zachodniej Syberii i historia w Japonii. Spróbuję teraz związać wyniki moich badań z wiadomościami, które znalazłam w literaturze. Posłużą do tego zestawienia długości nasion na ryc. 8 i 9, która w tym przypadku reprezentuje rozmiary nasion. Średnie arytmetyczne, jeżeli autorzy je podają, są zaznaczone jako przerwy w czarnych pasczkach.

Długości nasion z całej Eurazji i z Polski są oparte na naszych pomiarach w tej kolejności, w jakiej były podane na tabeli 12 w rozprawie z r. 1953. Źródła, na których opieram rozpiętość długości nasion spoza Polski, umieściłam na dole wykresu. Zamieściłam też w rubryce „n” liczbę nasion, na których robiono obserwacje lub znak zapytania, o ile autor nie podaje tej wartości. Niektóre dane są tylko orientacyjne, gdyż np. K i r c h h e i m e r (1936) podaje dla swego gatunku *Menyanthes germanica* tylko górną granicę długości nasion.

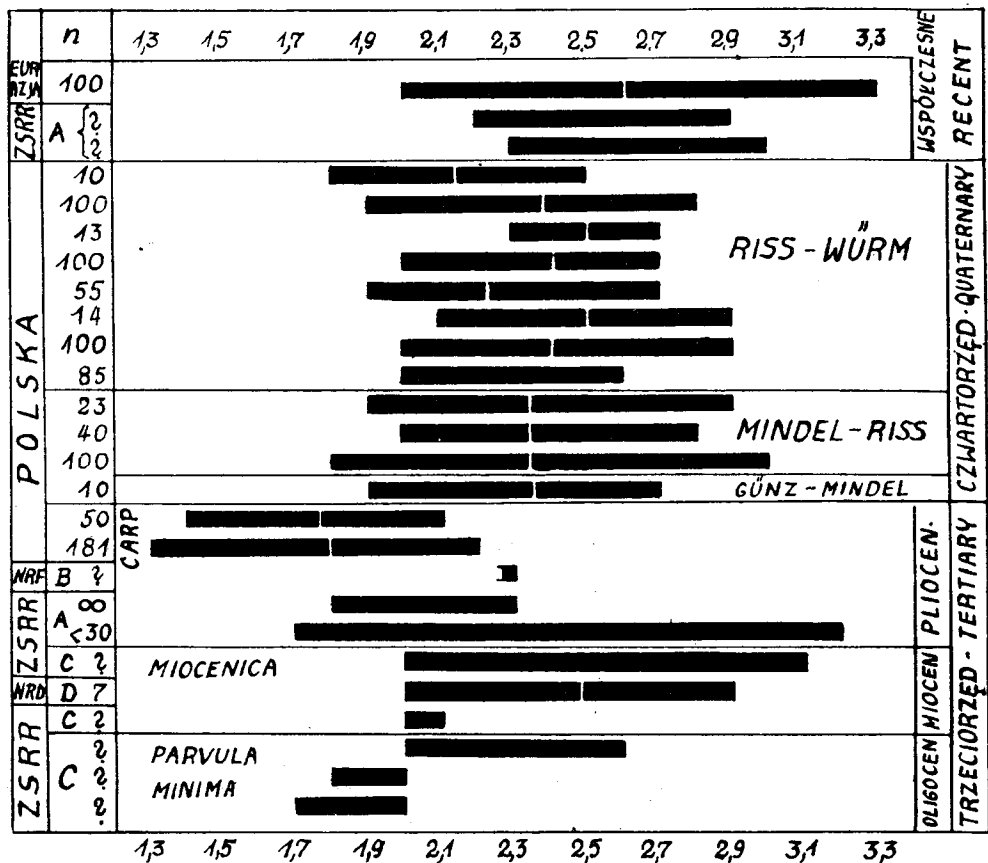
W porównaniu z długością nasion charakterystyczną dla dziś żyjącego bobrka trójlistnego w Europie i Azji, nasiona z wszystkich polskich interglacjałów były nieco mniejsze. Odbiegają zarówno od nich, jak i od całej reszty badanych materiałów, nasiona *M. carpatica* z górnego pliocenu z Mizernej, którego odrębność pod względem innych także cech omówiłam powyżej.

Ze starszego pliocenu największą długość podają według K i r c h h e i m e r a (1936). Nasiona te nazwał on *Menyanthes germanica* sp. nov. Jednakże testa ich (jak już wspominałam i jak było omówione szczegółowo w 1953 r.) jest zbudowana tak, jak u *M. trifoliata*, nie ma zatem podstawy do wyodrębniania nowego gatunku — z czym zresztą sam K i r c h h e i m e r zgodził się w swej pracy z 1957 r. Poniżej zamieściłam 2 próby Nikitina o których autor pisze, że ani morfologią, ani anatomią nie różnią się od nasion współczesnych (1957). Z tych prób druga z rzędu, złożona z przeszło 30 nasion, uderza wielką rozpiętością swoich rozmiarów, nie wykraczają one jednak poza maximum, jakie podałyśmy dla całej Eurazji.

W materiałach miocenских umieściłam najpierw *M. miocenica* Dorof., którego wiek określa autor na górny miocen, a później małą próbę dra M a i a z Berzdorf, o której pisałam, że budowa anatomiczna nasion jest bardziej zbliżona do *M. trifoliata* L. niż nasiona *M. miocenica*. U dołu podałam wielkość nasion *M. parvula* i *M. minima*. Zwracam przy tym uwagę, że znalezione przez D o r o f i e j e w a nasiona *M. minima*, co do których dr K o k a w a sugerował, że są może identyczne z *M. carpatica*, są jednak od niego większe. Najmniejsze z nich jest niewiele mniejsze od

średnich wymiarów *M. carpatica*. Nasion tych znaleziono jeszcze niewiele i dlatego trudno wydawać sąd o rozmiarach tych populacji.

Na tle ryc. 8 i zamieszczonych powyżej opisów właściwości anatomicznych nasion kopalnych można by — podobnie jak to robi Dorofie-



A - NIKITIN 1957

C - DOROFIEJEV 1963

B - KIRCHHEIMER 1936

D - MAI /BERZDORF/

Ryc. 8. Długość nasion dzisiejszych i nasion kopalnych z Europy i Azji. Żadne z nasion kopalnych nie było większe od dzisiejszych

Fig. 8. Length of recent and fossil seeds from Europe and Asia. None of the fossil seeds was larger than the recent ones

je w — próbować wyprowadzić dziś żyjący gatunek *M. trifoliata* na Syberii od małych nasion oligoceńskich (*M. minima*) poprzez *M. parvula* i *M. miocenica*, jeżeli dokładniejsze badania cech morfologicznych i anatomicznych wykażą, że istnieje rzeczywiście podstawa do uważania dwu ostatnich gatunków za gatunki odrębne. Same rozmiary nasion są tu bo-

wiem jeszcze niedostateczną podstawą, gdyż nawet w młodszym interglacjale spotkałyśmy lokalne populacje o równie małych nasionach.

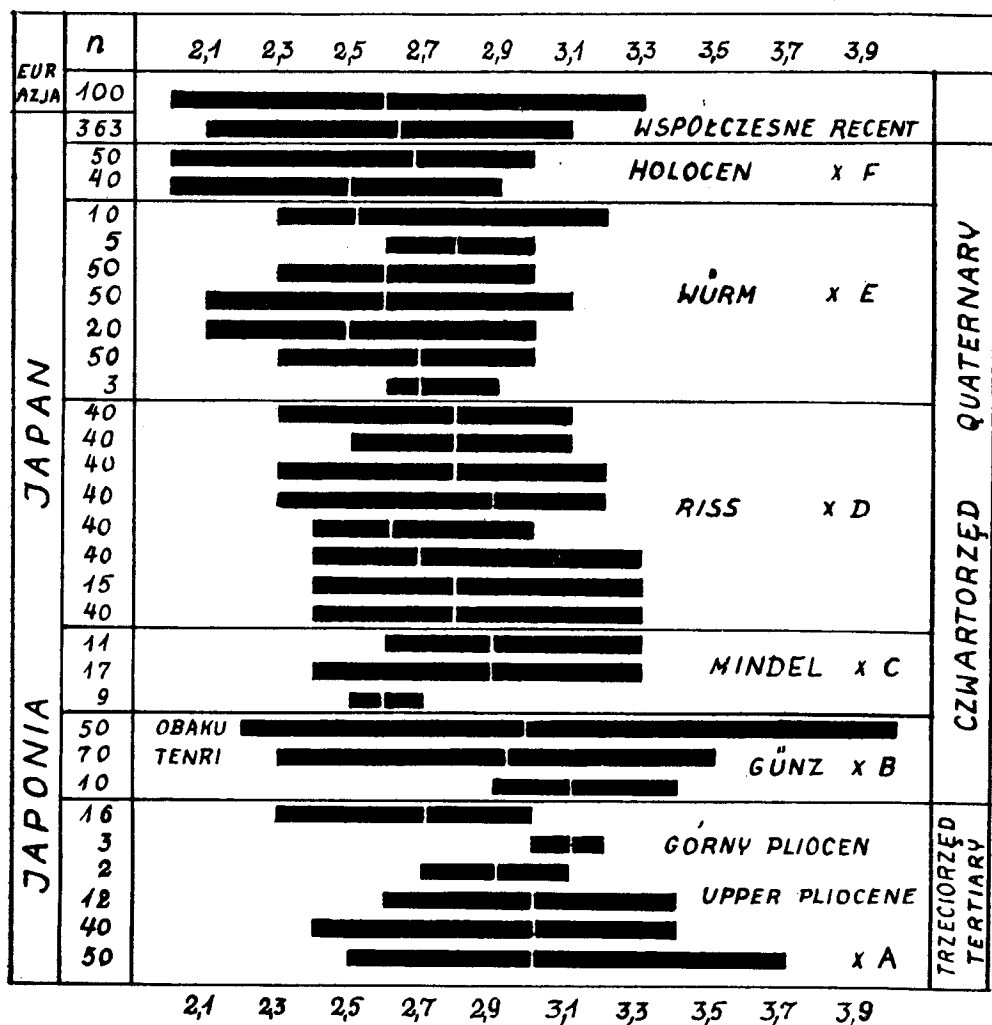
Poza rozmiarami powyższe gatunki mają jednak także cechy budowy testy wykazujące zmiany kierunkowe od *M. minima* przez *M. parvula* i *M. miocenica* aż do dziś żyjącego *M. trifoliata* L. Są to: wysokość komórki skórki, grubość testy bez skórki, rozmiary komórek parenchymy i liczba ich szeregów w teście (por. ryc. 2 i 3). W powyższy szereg ewolucyjny można by włączyć również nasz *M. trifoliata* v. *interglacialis*.

Gdy kończyłyśmy w r. 1953 badania nad rodzajem *Menyanthes* prof. J. Szaferowa wahała się, czy opisać nasiona *Menyanthes* z polskich interglacjalów jak osobną odmianę. Obecnie przekonałam się, że było to uzasadnione i celowe, bo jakkolwiek stwierdziłam zupełne podobieństwo budowy testy var. *interglacialis* do testy dużych nasion z okresu glacjału Günz w Japonii, to jednak przekonałam się, że stosunek cech var. *interglacialis* do cech *M. trifoliata* L. jest tego rodzaju, że gdyby przerysowano go z ryc. 4, II na ryc. 2, I, to charakteryzująca go linia kształtu zajęłaby miejsce pośrednie między gatunkami syberyjskimi a *M. trifoliata* L. Jest to więc forma, która ma prawdopodobnie swoje miejsce w łańcuchu ewolucyjnym dzisiejszego bobrka trójlistnego.

M. carpatica nie mieści się w tym szeregu ewolucyjnym — jest to jakaś boczna ślepa linia, która, wobec tego że bobrek karpacki znany jest dotychczas tylko z jednego miejsca, nie wiadomo ani kiedy się odgałęziła, ani od której formy. Przypuszczenie, które wyraziłyśmy w r. 1953, że *M. carpatica* nie jest ogniwem w łańcuchu ewolucyjnym między bobrkiem z trzeciorzędu a bobrkiem z czwartorzędu znalazło w moich badaniach dalsze potwierdzenie.

Kierunkowe zmiany ewolucyjne cech, o których pisałam wyżej, można by tłumaczyć coraz większym ochłodzeniem klimatu począwszy od oligocenu do czwartorzędu, co dawało większe szanse wyżycia formom o coraz grubszej teście i coraz większych komórkach skórki (por. ryc. 3). Takie wytłumaczenie ewolucji rodzaju *Menyanthes* byłoby oczywiście wielkim uproszczeniem zagadnienia. Bobrek żył bowiem w oligocenie prawdopodobnie nie tylko w Zachodniej Syberii, mógł znajdować się również w częściach leżących dużo dalej na północ, gdzie był w tym okresie klimat chłodniejszy. Te same zmiany w budowie, które związaliśmy z czasem, mogły więc występować równocześnie w rozmaitych szerokościach geograficznych.

Dopóki trzeciorzędowe nasiona tego rodzaju nie będą w Niemczech zbadane dokładnie anatomicznie i biometrycznie, trudno na razie powiedzieć, gdzie wstawić w szereg ewolucyjny dzisiejszego bobrka trójlistnego nasiona *M. cf. trifoliata* z Berzdorf. Jeżeli miocenne nasiona *Menyanthes* będą w Niemczech inne, niż na Syberii i inne niż nasiona współczesne, dopiero wtedy nazwa *M. germanica* Kirchheimer może znaleźć uzasadnienie. Dopóki jednak nikt tego nie dowiedzie, lepiej zaniechać tej



Ryc. 9. Długość nasion dzisiejszych i kopalnych z Japonii według S. K o k a w a.
Nasiona z okresu glacjału Günz i z pliocenu były większe niż dzisiejsze

Fig. 9. Length of recent and fossil seeds from Japan according to S. K o k a w a.
The seeds from the glacial period Günz and from the Pliocene were larger than the recent ones

nazwy i raczej używać dla nasion kopalnych zbliżonych rozmiarami do współczesnych nazwy *M. cf. trifoliata*.

Na rycinie 9 zestawiałam dane dotyczące rozmiarów kopalnych nasion *M. trifoliata* w Japonii. Rycina ta opiera się na pomiarach S. K o k a w y z r. 1959 w tej kolejności, w jakiej je autor podaje. Przypuszczalny wiek tych nasion podałam za Kokawą z jego zestawienia z r. 1962 (ryc. 10). U góry wykresu zamieściłam nasze dane dla Eurazji, powtórzone za ryc. 8.

Age	Strata		<i>Menyanthes</i> horizon	Fossil flora
Holocene	Alluvial plain		(×F) (Postglacial)	<i>Aphananthe</i> flora
Pleistocene	Lower terrace		×E (Würmian)	<i>Larix kampferi</i> flora
	Middle terrace		×D (Rissian?)	<i>Sapium</i> flora
	Upper terrace			?
	Manchidani Formation		×C (Mindelian?)	<i>Syzygium</i> flora <i>Larix gmelini</i> flora
	Osaka Group	Upper part		<i>Paliurus</i> flora
		Lower part	×B (Günzian?) ×A (Donauan?)	<i>Metasequoia</i> flora (Transitional)
Pliocene	Seto Group			<i>Pinus trifolia</i> flora
Miocene	Kobe Group			(Subtropical)

Ryc. 10. Stratygrafia osadów japońskich i synchronizacja ich z osadami z Europy

Fig. 10. Stratigraphy of the Japanese sediments synchronized with those in Europe

W porównaniu ze zmiennością długości dziś żyjącego bobrka z Japonii zmienność z całej Eurazji jest nieco większa.

Nasiona z okresu naszego zlodowacenia Würm były w Japonii mniej więcej równie duże jak w naszym interglacjale Riss-Würm. Nasiona z okresu starszego glaciału Riss były jednak wyraźnie większe, a w czasie glaciału Mindel jeszcze większe, co było przyczyną hipotezy S. K o k a w y o zwiększaniu się rozmiarów nasion z powodu ich rozplaszczania. Uderzająco duże były nasiona z Obaku i Tenri, o których pisałam w poprzednim rozdziale, a które odpowiadały glaciałowi Günz.

Na tle ryc. 8 zjawisko przedstawione na ryc. 9 staje się zagadnieniem swoistym. W każdym razie nie ulega wątpliwości, że zjawiska powiększania się rozmiarów nasion *Menyanthes trifoliata* nie można generalizować. Dotychczas bowiem powiększanie się nasion *Menyanthes* w miarę ich wieku nie było obserwowane nigdzie poza Japonią, przeprowadzony zaś w poprzednim rozdziale dowód, że testa dużych nasion z Obaku i Tenri jest zbudowana analogicznie jak testa dużo mniejszych nasion *M. trifoliata* v. *interglacialis* — daje dużo do myślenia.

Przed paleobotaniką japońską stoi zagadnienie wymagające wyjaśnienia. Pisała już o tym J. J e n t y s - S z a f e r o w a (1964).

Ze swojej strony zwrócę tylko uwagę, że szeroka skala zmienności nasion z Obaku, nie spotkana dotychczas w żadnej próbie ani współczesnej, ani kopalnej, nasuwa myśl, czy próba ta jest jednolita, czy też nie wchodzi tu przypadkiem w grę mieszanina dwu różnych elementów o małych i o dużych nasionach. W tego rodzaju próbie należałoby przeprowadzić dokładną analizę biometryczną cech morfologicznych i anatomicznych oddzielając osobno duże, a osobno małe nasiona. Z drugiej strony muszę zwrócić uwagę, że podobne nieco zjawisko zachodzi w plioceńskiej próbie, złożonej z przeszło 30 nasion, a scharakteryzowanej przez Nikitina (1957). Kto wie, czy i tu nie wchodziła w grę mieszanina? Oczywiście są to tylko sugestie wymagające potwierdzenia.

Jak widać z powyższego zestawienia, choć się znaleźć, na których opieram moje supozycje, jest niesłychanie rzadka i mało jest jeszcze miejsc, w których nasiona kopalne były zmierzone przynajmniej pod względem swej długości, mimo to ze zbadanego materiału wyłania się cały szereg zagadnień. Pożądane jest przeto, aby paleobotanicy, którzy traktowali dawniej nasiona *Menyanthes* trochę po macoszemu, ograniczając się na ogół tylko do podania wiadomości o ich znalezieniu i nie szukając w nich głębszych problemów — interesowali się więcej tą tak świetnie zachowującą się w stanie kopalnym rośliną i przeprowadzali na niej badania biometryczne lub odsyłali swoje materiały specjalistom do szczegółowego opracowania. A że zainteresowania rodzajem *Menyanthes* rosną, świadczą najlepiej pomiary długości nasion *Menyanthes* zestawione na ryc. 8 i 9, które zostały wykonane w różnych krajach Europy i Azji w okresie ostatniego dziesięciolecia.

STRESZCZENIE

Praca nad kopalnymi nasionami rodzaju *Menyanthes* z Europy i Azji jest kontynuacją badań opisanych przez J. Jentys-Szaferową i J. Truchanowiczównę w rozprawie w r. 1953. Materiał obejmuje trzeciorzędowe nasiona z terenu Polski, NRD, Zachodniej Syberii i Japonii. Badania wykonane zostały metodą biometryczną, a wyniki pomiarów całych nasion i ich szczegółów anatomicznych (9 cech) przedstawiono w sposób graficzny.

Celem pracy było określenie stosunku trzeciorzędowych nasion *Menyanthes* do współcześnie nam żyjącego gatunku *Menyanthes trifoliata* L. oraz próba prześledzenia ewentualnych dróg ewolucji tego monotypowego dziś rodzaju.

W wyniku badań stwierdzono, że nasiona z nowej odkrywki w Mizernej są identyczne z nasionami *M. carpatica* J.-Szaf. et Truch. z górnego pliocenu w Mizernej, opisanymi po raz pierwszy w r. 1953. Na uwagę zasługuje fakt, że nasiona *M. carpatica* są odrębne pod względem anatomicznym od wszystkich znanych dotychczas nasion trzeciorzędowych. Natomiast u nasion syberyjskich (*M. minima*, *M. parvula* i *M. miocenica*) można zauważyć zmiany kierunkowe takich cech, jak wielkość nasion, wysokość komórek skórki, grubość testy, rozmiary komórek parenchymy oraz liczba komórek w teście. W powyższy szereg ewolucyjny można by włączyć również *M. trifoliata* var. *interglacialis*. Nasiona z niemieckiego miocenu z Berzdorf, które rozmiarami i budową wewnętrzną przypominały dziś żyjącego bobrka trójlistnego, opisane zostały pod nazwą *M. cf. trifoliata*.

Kopalny *Menyanthes trifoliata* z japońskiego glaciału Günz mimo dużych rozmiarów ma budowę anatomiczną analogiczną jak dużo mniejsze polskie nasiona *M. trifoliata* var. *interglacialis*. Rycina 9 przedstawia zjawisko powiększania się nasion kopalnych w miarę ich wieku, co nie było obserwowane nigdzie poza Japonią. To tak interesujące zagadnienie wymaga bliższego wyjaśnienia.

Wyniki tej pracy ze względu na niewielki materiał nie wyjaśniają w zupełności zagadnienia ewolucji rodzaju *Menyanthes*, podkreślają natomiast konieczność dalszych, szczegółowych badań.

LITERATURA

1. Dorofeev P. I., 1957. Materiały k poznaniu zapadnosibirskoj tretičnoj flory (iskopaema flora s. Ekaterinskoe bliz g. Tary). Sbornik pamiati Afrikana Nikolaeviča Krištofoviča. Moskwa—Leningrad.
2. Dorofeev P. I., 1958. Novye dannye ob oligocenovej flore u d. Reženki v Zapadnoj Sibiri. Dokl. Akad. Nauk SSSR. T. 123, No 1.

3. Dorofeev P. I., 1958. Novye dannye ob oligocenovoy flore d. Bielojarki na r. Tavde v Zapadnoj Sibiri. Dokl. Ak. Nauk SSSR. T. 123, No 3.
4. Dorofeev P. I., 1959. O tretičnoj flore d. Ležanki na Irtyše. Paleontolog. Žurnal 2.
5. Dorofeev P. I., 1960. Ob oligocenovoy flore Dunajevskogo Yara na r. Tym v Zapadnoj Sibiri. Dokl. Ak. Nauk SSSR. T. 132, No 3.
6. Dorofeev P. I., 1960. Novye dannye o tretičnih florach Kirejevskogo Jara na Obi. Dokl. Ak. Nauk SSSR. T. 133, No 1.
7. Dorofeev P. I., 1961. Novye dannye o tretičnoj flore iz rajona s. Antropovo na r. Tavde. Dokl. Ak. Nauk SSSR. T. 137, No 4.
8. Dorofeev P. I., 1962. K stratigrafii kontinentalnych tretičnih otloženii Zapadnoj Sibiri po paleokarpologičeskim dannym. Dokl. Paleobotan. Konfer. Izd. Tomskogo Univ. Tomsk.
9. Dorofeev P. I., 1962. O nachodke miocenovoy flory v nizovjach r. Obi. Dokl. Ak. Nauk SSSR. T. 144, No 3.
10. Dorofeev P. I., 1963. Tretičnye flory Zapadnoj Sibiri. Izd. Ak. Nauk SSSR. Moskva—Leningrad.
11. Fauth A., 1903. Beiträge zur Anatomie und Biologie der Früchte und Samen einiger einheimischer Wasser- und Sumpfpflanzen. Beih. zum Botan. Centralblatt. Bd. XIV, Jena.
12. Flora SSSR., 1936. *Menyanthes* L. T. XVIII. Moskva-Leningrad.
13. Heer O., 1859. Flora Tertiaria Helvetiae. 3. Zürich.
14. Jentys-Szaferowa J. i Truchanowiczówna J., 1953. Nasiona *Menyanthes* L. w Polsce od pliocenu po okres współczesny. Seeds of *Menyanthes* L. in Poland from the Pliocene to the present time. Z badań flor trzecziorzędowych. Inst. Geol. Prace. T. X. Warszawa.
15. Jentys-Szaferowa J., 1959. A graphical method of comparing the shapes of plants. The Review of the Polish Academy of Sciences. IV. 1.
16. Jentys-Szaferowa J., 1964. Metody biometryczne w badaniu ewolucji historycznej roślin. The Biometrical Method in Investigations of the Historical Evolution of Plants. Acta Soc. Bot. Pol.
17. Jentys-Szaferowa J., 1964. The Role of the Glacial Epoch in the History of the Species *Carpinus betulus* in Europe. Report. VI. Int. Congr. Quatern. Warsaw.
18. Kirchheimer F., 1957. Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. Halle (Saale).
19. Kokawa S., 1958 a. Some tentative methods for the age-estimation by means of morphometry of *Menyanthes* remains. Jour. Biol. Osaka City Univ. 9.
20. Kokawa S., 1958 b. On the discrete distribution of morphometric values of *Menyanthes* seed remains in Japan. Ibid. 9.
21. Kokawa S., 1959. Morphometry of *Menyanthes* seed remains in Japan. Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ. Ser. D. Vol. 10.
22. Kokawa S., 1960. Morphometric reconstruction of the compressed seed remains of *Menyanthes* in Japan. Ibid. 11.
23. Kokawa S., 1961. Distribution and Phytostatigraphy of *Menyanthes* Remains in Japan. Jour. of Biol. Osaka City Univ. 12.
24. Kokawa S., 1962. The relation between morphometric values and geologic ages of the fossil *Menyanthes* seeds in Japan represented by Szaferowa's graphic method. Quat. Res. 2.
25. Kokawa S., 1962. Age effect on the morphometric values of the fossil *Menyanthes* seeds in Japan represented by the Szaferowa's graphic method. Jour. of Biol. Osaka City Univ. 13.
26. Netolitzky F., 1926. Anatomie der Angiospermen-Samen. Handbuch der Pflanzenanatomie. Bd. 10. Berlin.

27. Nikitin P. A., 1957. Pliocenovye i četvertičnye flory Voronežskoj oblasti. Izd. Ak. Nauk SSSR. Moskwa—Leningrad.
28. Szafer W., 1954. Pliocenska flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do plejstocenu. Pliocene flora from the vicinity of Czorsztyn (West Carpathians) and its relationship to the Pleistocene. Instytut Geologiczny. Prace. T. XI. Warszawa.

SUMMARY

FOSSIL SEEDS OF THE GENUS *MENYANTHES* IN EURASIA

The work on the variability of the fossil seeds of the genus *Menyanthes* in Europe and Asia is a continuation of the research carried out by J. Jentyś-Szaferowa and J. Truchanowicz and published in 1953 under the title „Seeds of *Menyanthes* L. in Poland from the Pliocene to the Present Time”. Basing upon a detailed analysis of the morphology and anatomy of seeds the authors described there a new fossil species, *Menyanthes carpatica*, found in the Pliocene, and a new variety, *M. trifoliata* var. *interglacialis*.

In the last decade there appeared reports on the findings of the fossil seeds of *Menyanthes* in West Siberia by Dorofeev, who described three species: *M. miocenica* Dorof., *M. parvula* Nikit., and *M. minima* Dorof. (1957—1963). Owing to the research carried out by S. Kōkawa, a rich and interesting literature appeared in Japan (1959—1963). Nikitin in his paper published in 1957 confirmed the finding of the seeds of *M. trifoliata* L. in the Pliocene in the vicinity of Voronezh; they resembled closely the recent ones.

Thanks to several palaeobotanists, the present author had at her disposal the seeds of the genus *Menyanthes* found recently in the fossil floras. This material was not abundant but it enabled the author to carry out detailed anatomical investigations which, together with data drawn from the literature, helped to advance suppositions concerning the history of the genus *Menyanthes*. The material consisted of the Pliocene seeds derived from a new outcrop at Mizerna near Czorsztyn, the Tertiary seeds from West Siberia, the seeds from the Japanese glacial Günz, and the seeds from the lower Miocene at Berzdorf in the German Democratic Republic.

The author wishes to express cordial thanks to all persons who put their material at her disposal for elaboration.

The morphology and anatomy of seeds was described according to the same characters as those described in 1953, i. e.:

- 1) length of seeds,
- 2) breadth of seeds,
- 3) length-breadth ratio in seeds,
- 4) height of epidermal cell,
- 5) breadth of epidermal cell,
- 6) height-breadth ratio in epidermal cell,
- 7) thickness of testa without epidermis,
- 8) size of cells of testa,
- 9) number of cell layers in testa.

The results of measurements were represented by means of J. Jentyś-Szaferowa's method (1959).

1. The seeds derived from the new outcrop at Mizerna date back to the period of the cool pliocene oscillation which preceded the climatic optimum of the Upper Pliocene (J. Jentyś-Szaferowa 1964). The abundance of these seeds (181) and their excellent state of preservation suggested that they were found in situ. Cross-sections of eleven seeds were used for anatomical investigations.

Graph I in Fig. 1 represents the relation of the sample from the recent outcrop of 1960 to the Upper Pliocene species *M. carpatica* described in 1953. The seeds recently found show a considerable resemblance to those derived from the Upper Pliocene sediments with respect both to their morphology and anatomical details, but their epidermal cells are even smaller (4—5). Graph II in Fig. 1 represents a comparison of the arithmetic means of characters of the two samples from Mizerna with the recent seeds of *M. trifoliata* L. This figure emphasizes still more distinctly the perfect resemblance of the seeds from the new outcrop and those of *M. carpatica* J.-Szaf. et Truch.

2. The Tertiary seeds of the genus *Menyanthes* from West Siberia included eight seeds of *M. miocenica* Dorof. from the Miocene-outcrop on the river bank of Irtysh, seven seeds of *M. parvula* Nikit. from the Upper Oligocene brown coal on the river Abrasimovka, and seven seeds of *M. minima* Dorof. from the lower Oligocene beds of brown coal on the river Tavda. The diagnoses and detailed descriptions of the species just mentioned were submitted by Dorofeev in 1963. He wrote that the seeds of these species differ slightly in their size, shape and anatomical structure. They are characteristic of West Siberia and important for stratigraphy.

The material was fairly well preserved and in spite of compression the anatomic structure of seeds underwent no deformation. Five seeds of each species were examined anatomically, ten measurements of each seed being executed — which gave fifty remarks on each character. It should be emphasized that the results of measurements of the anatomical characters of seeds are more reliable than morphological investigations in a scanty material, and fifty remarks on five seeds characterize their structure sufficiently well.

The seeds of *M. parvula* and those of *M. miocenica*, the latter being slightly larger than the former, show a very similar anatomic structure. This is represented precisely in Graph I of Fig. 2, in which the angular lines representing the means of the characters of these two species deviate in a similar manner from the comparative unit, i. e. *Menyanthes trifoliata* L. As regards the measurements of their epidermis, *M. minima* closely resembled *M. parvula*. On the other hand, there were striking differences in the structure of its testa which was much narrower and included a lesser number of small cells (7—9). It is evident from Graph II in Fig. 2 that the seeds from Siberia form a separate group in comparison with *M. carpatica*.

The differences in the dimensions of epidermal cells and in the size of cells of the testa in the five species discussed are well visible in Fig. 3. There, we see that the recent *M. trifoliata* has much larger epidermal cells than the parenchymatic cells of the testa. The three Siberian species also have comparatively large epidermal cells, though these are not so large as in the recent species. On the other hand, the 1953 sample of the Pliocene species *M. carpatica* shows epidermal and parenchymatic cells of equal size and the 1960 sample has still smaller epidermal cells than those of the parenchyma. No other fossil species of *Menyanthes* proved to have such a character (see Plate I).

3. By courtesy of Dr. K o k a w a, the present author received from Japan the seeds of the fossil *Menyanthes trifoliata* dating back to a period corresponding to the glacial Günz; they were derived from Obaku and Tenri. While all the seeds of the genus *Menyanthes* familiar to the present author showed very small variability of shape, the last mentioned were distinguished by large size and elongated shape, which was especially marked in the seeds from Obaku. It seemed interesting to establish whether the seeds of such a peculiar shape would show also different characters in their anatomic structure.

In Fig. 4 Graph I, twenty-one seeds from Tenri serve as a unit with which twelve seeds from Obaku have been compared. There were considerable differences (full angular line) in the size and shape of these seeds (1—3), while no differences occurred in the samples measured by K o k a w a in 1959 (broken line), from which the present author inferred that the seeds sent from Obaku were especially chosen to draw her attention to their unusual shape (cf. table 2). The testa did not show any differences in either of the two samples (characters 7—9); however, the epidermal cells of the sample from Obaku were of a slightly lesser height than those from Tenri although they were not at all compressed (4—6).

As these two samples were of the same age, the author treated them as a whole including thirty-three seeds. Ten of these seeds were cut, which enabled the author to make hundred measurement for each of the anatomical characters.

Graph II in Fig. 4 emphasizes the great resemblance existing in spite

of their large size between the Japanese seeds and those of *M. trifoliata* var. *interglacialis* as far as their inner structure is concerned. In that graph the line of size and shape representing the interglacial form has been drawn on the basis of the arithmetic means of 650 seeds from three Polish Interglacials. The recent *M. trifoliata* served as the comparative unit.

In his morphometric investigations, Shohei Kokawa tries to explain the large size of the fossil seeds to be the result of compression. In this phenomenon it is the time which seems to be of importance. Thus, older seeds should be less thick but larger. Great compression should influence the inner structure of the seed as well, but upon examination no traces of deformation have been noticed, which is corroborated by the photograph in Plate II.

4. The material received from Dr. Mai of the German Democratic Republic consisted of seven seeds derived from the lower Miocene at Berzdorf. They have been identified provisionally as *M. carpatica* (Plate II). Five seeds were cut with a microtome and the measurements accomplished on segments obtained by handwork from the fragments of seeds; in all, ninety measurements on each of the anatomic characters were obtained.

So far, all fossil seeds of the genus *Menyanthes* showed great resistance to compression; however, in the present case, the great compression of the testa has damaged the structure of tissue (Fig. 5). Therefore, the characterization of the seeds from the German Miocene was based on seven characters only. The values for the characters 7 and 9 are results of four measurements only. The material from Berzdorf differed pronouncedly from the seeds of *M. carpatica* but resembled those of *M. trifoliata* and its interglacial variety (Fig. 6, Graph I). Graph II in Fig. 6 represents an attempt to find an analogy in the structure of the seeds from the German Miocene and those from the Miocene of West Siberia. *Menyanthes* from the German Democratic Republic is built in a different way than *M. miocenica* which has lower and broader cells and a much narrower testa. Considering the fact that the seeds from Berzdorf seem to approach the recent seeds in their anatomic structure more closely than do the Miocene seeds from Siberia, the present author has given them the provisional name *M. cf. trifoliata* (Fig. 7).

In this place I wish to correct the information quoted by Dorofeev (1963 page 257) ascribing to J. Jentys-Szaferowa and J. Truchanowicz the alleged statement of 1953 that both *M. trifoliata* and its interglacial variety were products of the glacial period. Both in the Polish text and in its summaries in Russian and English the two authors expressed the opinion that at the end of the Tertiary there existed in Europe at least two species of the genus *Menyanthes*, *M. trifoliata* L. and *M. carpatica* n. sp.

In the history of the genus *Menyanthes*, which is monotypic today, there seem to be three trends: its histories in Europe, in West Siberia, and in Japan.

Fig. 8 represents the fossil *Menyanthes* seeds from Europe and Siberia, from the lower Oligocene to the recent *M. trifoliata*, compared from the point of view of their length used as the criterion of their size. Ascending from the bottom of this comparison we see how the size of these seeds grew. Therefore, following Dorofeev, we might deduce the now-existing species *M. trifoliata* from the small Oligocene seeds of *M. minima* through *M. parvula* and *M. miocenica* (cf. fig. 6), provided that detailed morphological and anatomical investigations corroborate the distinction between the two species last mentioned. The size alone does not furnish a satisfactory basis, because such small seeds were encountered also in the interglacials. The further findings of fossil seeds will show whether *Menyanthes* has undergone similar changes in Europe as in Siberia or whether its evolution took another trend there.

It is an interesting phenomenon that *M. carpatica* does not seem to fit in this evolutionary chain but forms a side-line which does not develop further. This supposition, expressed in 1953, has found here a new corroboration.

The directional changes in the characters of the genus *Menyanthes* in Siberia may be explained by the fact that the climate grew colder from the Oligocene to the Quaternary, owing to which the testa of the seeds became thicker and thicker. However, such a statement would be a simplification of the problem. The very changes in the structure which here are referred to time might have occurred simultaneously in various geographical latitudes. To find an answer to this and similar problems a much richer material is required.

Another problem arose in Japan owing to the thorough and interesting research carried out by S. Kokawa. In fig. 9 are submitted the lengths of the Japanese seeds in the same sequence as they were quoted by Kokawa in 1959. The age of these seeds has also been based on the data given by Kokawa (Fig. 10). Upon comparison of the figures 8 and 9 it is hardly possible to suppose that the increase in size of the Japanese seeds growing parallel with the increase in the geological age of the sediments were a result of compression, i. e. were caused by a purely mechanical factor. This is a peculiar phenomenon hitherto not encountered elsewhere outside Japan, and requires explanation the more so as the seeds dating back to the period Günz in Japan show a comparatively thin testa which is built much like that of the pronouncedly smaller seeds of *M. trifoliata* v. *interglacialis* in Europe. The present author is convinced that the Japanese botanists who work with great precision will contribute an interesting explanation to the history and evolution of the genus *Menyanthes*.

Attention should also be drawn to the fact that the wide scale of variability of the seeds from Obaku hitherto not encountered in any sample, neither recent nor fossil, suggest the question whether this sample is a uniform one or includes a mixture of two different elements with small and large seeds. The same phenomenon occurs in the Pliocene sample consisting of over thirty seeds, the dimensions of which were reported by Nikitin (1957).

It is clear from all that was discussed above that the material, small as it was, has suggested a number of problems. It seems desirable to interest the palaeobotanists more and more with the genus *Menyanthes* and encourage them to carry out biometric investigations on its seeds or to hand over their material to specialists for thorough elaboration.

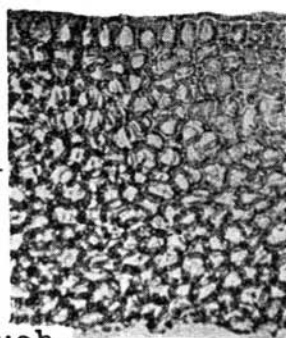
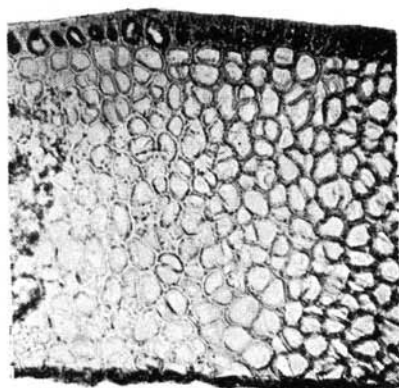


Tablica I

- U góry: Nasienie oraz dwa przekroje testy *M. carpatica* J.-Szaf. et Truch. Zwracają uwagę małe komórki skórki, nie większe od komórek parenchymy.
- U dołu: Nasiona 3 gatunków z Zachodniej Syberii, znalezione w miocenie i oligocenie. Komórki ich skórki są znacznie większe od komórek parenchymy. *M. minima* ma cieką testę złożoną tylko z 4—6 warstw komórek parenchymatycznych.

Plate I

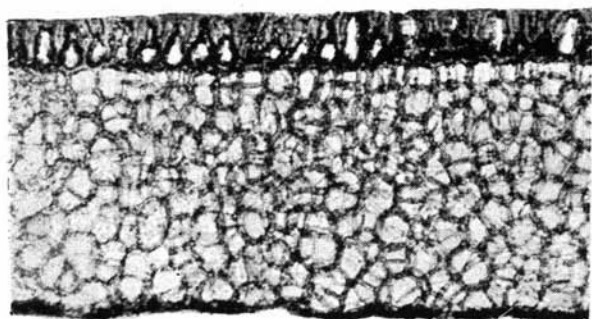
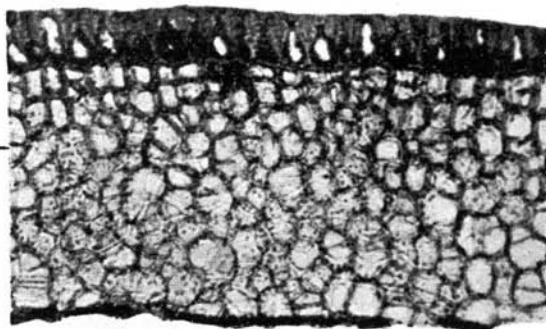
- Above: Seed and two cross-sections of the testa of *M. carpatica* J.-Szaf. et Truch. Small epidermal cells, not larger than those of parenchyma, deserve special attention.
- Below: Seeds of three species from West Siberia found in the Miocene and Oligocene. Their epidermal cells are much larger than those of parenchyma. *M. minima* has a very thin testa composed of 4—6 layers of parenchymatic cells only.



M. carpatica
J.-Szaf. et Truch.



M. parvula Nikit.



M. miocenica Dorof.



M. minima Dorof.

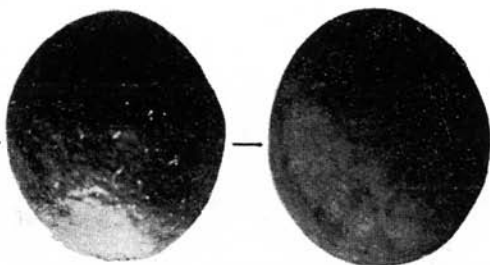
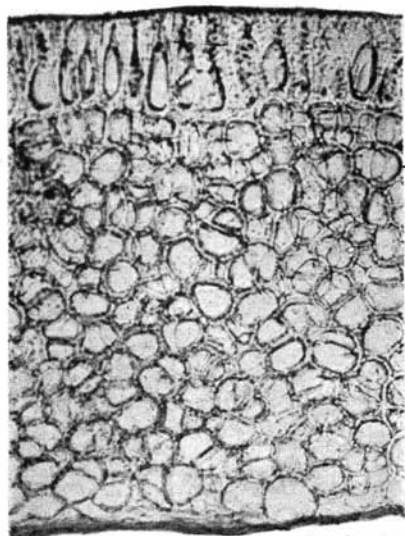


Tablica II

- U góry: Dwa nasiona dzisiejszego *M. trifoliata* L. oraz przekrój jego testy.
- W środku: Duże nasienie *M. trifoliata* z okresu Günz w Japonii, obok jego przekrój, zupełnie podobny do przekroju *M. trifoliata* var. *interglacialis* J.-Szaf. et Truch. z lokalnej populacji o niskich komórkach skórki. Nie widać ani zgniecenia testy, ani deformacji jej komórek.
- U dołu: *M. cf. trifoliata* z dolnego miocenu z Berzdorf. Zarówno komórki skórki, jak i wewnętrzna część testy są silnie sprasowane i zniekształcone.

Plate II

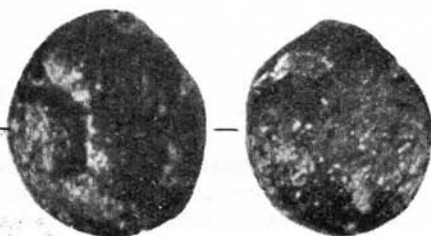
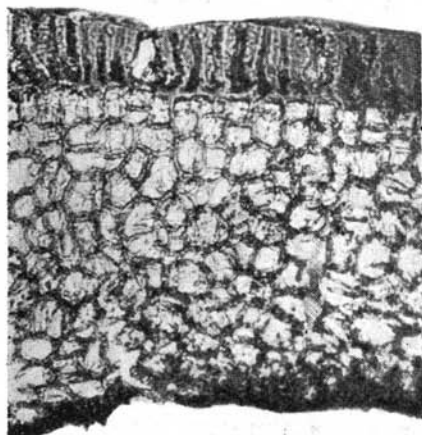
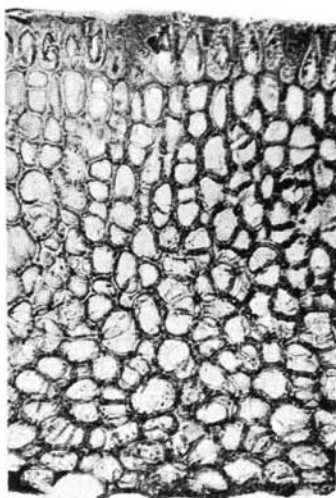
- Above: Two seeds of the recent *M. trifoliata* L. and the cross-section of its testa.
- Centre: A large seed of *M. trifoliata* from the period Günz in Japan beside its cross-section closely resembling the cross-section of *M. trifoliata* var. *interglacialis* J.-Szaf. et Truch. from a local population showing low epidermal cells. No compression of the testa or deformation of its cells is seen.
- Below: *M. cf. trifoliata* from the lower Miocene at Berzdorf. Both the epidermal cells and the inner part of the testa are strongly compressed and deformed.



M. trifoliata L.
Współczesny - Recent



M. trifoliata L.
Günz - Japonia



M. cf. trifoliata
Miocen - N R D

Tabela 1

Table 1

Porównanie średnich arytmetycznych cech nasion *M. carpatica* do *M. trifoliata*

Arithmetic means of characters of the seeds of M. carpatica compared with those of M. trifoliata

Cechy Characters	M ₁	M ₂	M ₃	M ₃ :M ₂	M ₂ :M ₁	M ₃ :M ₁
1. Długość nasion w mm <i>Length of seeds (mm)</i>	2,59	1,78	1,85	1,03	0,68	0,71
2. Szerokość nasion w mm <i>Breadth of seeds (mm)</i>	2,17	1,47	1,55	1,05	0,67	0,71
3. Stosunek długości do szerokości nasion <i>Ratio of length to breadth of seeds</i>	1,19	1,19	1,19	1,00	1,00	1,00
4. Wysokość komórek skórki w mikronach <i>Height of epidermal cells in microns</i>	56,47	24,35	21,76	0,89	0,43	0,38
5. Szerokość komórek skórki w mikronach <i>Breadth of epidermal cells in microns</i>	18,13	11,39	9,84	0,86	0,62	0,54
6. Stosunek wysokości do szerokości komórek skórki <i>Ratio of height to breadth of epidermal cells</i>	3,17	2,25	2,21	0,98	0,70	0,69
7. Grubość testy bez skórki w mikronach <i>Thickness of testa without epidermis in microns</i>	268,37	165,27	164,23	0,99	0,61	0,61
8. Wielkość komórek testy w mikronach <i>Size of testa cells in microns</i>	23,95	16,87	17,91	1,06	0,70	0,74
9. Liczba szeregów komórek testy <i>Number of cell layers in testa</i>	13,79	12,22	12,30	1,00	0,88	0,89

M₁ — Średnie arytmetyczne cech współczesnych 100 nasion *M. trifoliata*

M₂ — Średnie arytmetyczne cech 50 nasion *M. carpatica* z Mizernej

M₃ — Średnie arytmetyczne cech 181 nasion *M. carpatica* z nowej odkrywki

M₁ — *Arithmetic means of characters of 100 recent seeds of M. trifoliata*

M₂ — *Arithmetic means of characters of 50 seeds of M. carpatica from Mizerna*

M₃ — *Arithmetic means of characters of 181 seeds of M. carpatica from the new outcrop*

Tabela 2
Table 2

Porównanie pomiarów nasion przysłanych w r. 1963 przez dra Kokawę z pomiarami dr Kokawy w r. 1959

Dimensions of seeds sent by Dr. Kokawa in 1963 compared with those reported by that author in 1959

Długość nasion
Length of seeds

Dzisiejsze <i>Recent</i>		Kokawa 1959			Kokawa 1963		
		n	min—max	$M \pm m$	n	min—max	$M \pm m$
	Eurazja <i>Eurasia</i>	100	2,03—3,35	$2,59 \pm 0,05$	—	—	—
	Japonia <i>Japan</i>	363	2,1—3,1	$2,66 \pm 0,02$	—	—	—
Z okresu Günz <i>Günz-Period</i>	Obaku Tenri	50	2,2—4,0	$3,04 \pm 0,11$	12	2,7—3,4	$3,11 \pm 0,05$
		70	2,3—3,5	$2,95 \pm 0,06$	21	2,7—3,5	$2,99 \pm 0,03$

Stosunek długości do szerokości nasion
Ratio of length to breadth of seeds

Dzisiejsze <i>Recent</i>		Kokawa 1959			Kokawa 1963		
		n	min—max	$M \pm m$	n	min—max	$M \pm m$
	Eurazja <i>Eurasia</i>	100	1,02—1,41	$1,19 \pm 0,01$	—	—	—
	Japonia <i>Japan</i>	363	1,04—1,47	$1,22 \pm 0,01$	—	—	—
Z okresu Günz <i>Günz-Period</i>	Obaku Tenri	50	1,08—1,60	$1,29 \pm 0,04$	12	1,17—1,60	$1,45 \pm 0,03$
		70	1,04—1,52	$1,24 \pm 0,02$	21	1,12—1,50	$1,26 \pm 0,01$

Tabela 3
Table 3

1. Długość Length of														
Lp. No.	Próba Sample	n	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	100								1	1	5	12	9
2	Intergl. Riss-Würm	477						1	3	14	44	35	112	83
3	Intergl. Mindel-Riss	163			1	0	0	1	4	6	21	12	25	25
4	Intergl. Günz-Mindel	10									1	1	2	2
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	33												
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	50		2	8	8	9	8	7	4	4			
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	181	1	0	13	5	35	23	49	32	22	1		
8	<i>M. miocenica</i>	8										1	1	0
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>	7										1	1	1
10	<i>M. parvula</i>	7								1	0	1	2	3
11	<i>M. minima</i>	7					1	1	2	2	0	1		

nasion w mm
seeds (mm)

2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	min — max	$M \pm m$	σ	v
21	14	14	9	5	2	2	3	2			2,03—3,35	$2,59 \pm 0,03$	0,26	10,03
107	42	31	3	2							1,78—2,90	$2,38 \pm 0,01$	0,18	7,56
24	14	19	8	2	1						1,55—3,00	$2,39 \pm 0,01$	0,25	10,46
3	0	1									2,10—2,70	$2,39 \pm 0,05$	0,16	6,69
		3	2	7	6	8	2	3	1	1	2,70—3,45	$3,03 \pm 0,03$	0,19	6,27
											1,40—2,10	$1,78 \pm 0,02$	0,18	10,11
											1,30—2,20	$1,85 \pm 0,01$	0,17	9,18
3	3										2,20—2,60	$2,48 \pm 0,04$	0,14	5,64
2	0	0	1	1							2,20—2,90	$2,51 \pm 0,09$	0,24	9,56
											2,00—2,40	$2,28 \pm 0,05$	0,14	6,14
											1,65—2,20	$1,92 \pm 0,05$	0,15	7,81

Tabela 4
Table 4

2. Szerokość
Breadth of

Lp. No.	Próba Sample	n	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	100							2	1	8	11	22
2	Intergl. Riss-Würm	477					5	5	25	42	149	107	96
3	Intergl. Mindel-Riss	163	1	0	0	1	1	4	12	15	34	27	22
4	Intergl. Günz-Mindel	10									3	3	2
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	33									2	0	8
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	50		1	13	9	15	3	8	1			
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	181	1	4	20	12	50	37	45	8	4		
8	<i>M. miocenica</i>	8						1	0	0	0	2	3
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>	7									2	3	0
10	<i>M. parvula</i>	7							1	2	4		
11	<i>M. minima</i>	7			1	1	1	2	2				

nasion w mm
seeds (mm)

2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	min — max	$M \pm m$	σ	v
20	26	5	4	1			1,70—2,60	$2,17 \pm 0,02$	0,19	8,75
28	17	2	1				1,50—2,50	$1,97 \pm 0,01$	0,15	7,61
23	13	8	0	2			1,15—2,65	$2,01 \pm 0,01$	0,22	10,94
1	1						1,85—2,35	$2,04 \pm 0,04$	0,13	6,37
3	7	6	6	2	0	1	1,90—2,80	$2,29 \pm 0,03$	0,20	8,73
							1,20—1,80	$1,47 \pm 0,02$	0,15	10,20
							1,10—1,90	$1,55 \pm 0,01$	0,16	10,32
1	1						1,60—2,25	$2,05 \pm 0,06$	0,19	9,26
1	0	1					1,95—2,40	$2,06 \pm 0,06$	0,17	8,25
							1,75—1,90	$1,84 \pm 0,02$	0,07	3,80
							1,25—1,65	$1,54 \pm 0,05$	0,14	9,09

Tabela 5
Table 53. Stosunek długości
Ratio of length to

Lp. No.	Próba Sample	n	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	100	3	0	12	26	27	19	7
2	Intergl. Riss-Würm	477		12	59	88	142	112	39
3	Intergl. Mindel-Riss	163	6	11	26	38	33	26	8
4	Intergl. Günz-Mindel	10			1	6	2	1	
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	33			1	2	7	4	7
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	50		1	6	16	17	6	3
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	181		9	34	44	39	27	15
8	<i>M. miocenica</i>	8			1	3	1	1	1
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>	7			1	1	1	4	
10	<i>M. parvula</i>	7				2	1	3	0
11	<i>M. minima</i>	7				1	4	0	0

4. Wysokość komórek
Height of epidermal

Lp. No.	Próba Sample	n	10	15	21	26	31	36	41
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	160						2	16
2	Intergl. Riss-Würm	690			1	7	34	127	169
3	Intergl. Mindel-Riss	230				2	7	26	25
4	Intergl. Günz-Mindel	145						4	19
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	100					4	14	34
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	80			30	44	6		
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	120		28	47	35	10		
8	<i>M. miocenica</i>	50					5	40	5
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>	90					4	22	29
10	<i>M. parvula</i>	50			2	14	20	10	2
11	<i>M. minima</i>	50				5	39	6	

do szerokości nasion
breadth of seeds

1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	min — max	$M \pm m$	σ	v
5	1					1,02—1,41	$1,19 \pm 0,01$	0,07	5,88
19	4	2				1,03—1,45	$1,20 \pm 0,003$	0,07	5,83
9	2	1	3			1,01—1,52	$1,16 \pm 0,01$	0,11	9,48
						1,09—1,23	$1,17 \pm 0,01$	0,04	3,41
0	3	2	2	2	3	1,12—1,60	$1,32 \pm 0,02$	0,14	10,52
0	1					1,03—1,38	$1,19 \pm 0,01$	0,06	5,04
5	4	2	2			1,03—1,48	$1,19 \pm 0,01$	0,09	7,56
0	0	1				1,10—1,46	$1,22 \pm 0,03$	0,11	9,01
						1,12—1,27	$1,21 \pm 0,02$	0,07	5,78
1						1,14—1,33	$1,23 \pm 0,02$	0,06	4,87
0	0	2				1,17—1,46	$1,26 \pm 0,04$	0,12	9,52

Tabela 6
Table 6skórki w mikronach
cells in microns

47	52	57	62	67	72	78	$M \pm m$	σ	v
11	24	48	36	16	4	3	$56,47 \pm 0,02$	0,16	14,68
160	103	67	20	1	1		$44,60 \pm 0,01$	0,15	17,44
34	54	50	24	6	2		$50,30 \pm 0,01$	0,18	18,55
45	31	31	13	2			$52,84 \pm 0,02$	0,10	9,63
28	15	5					$44,03 \pm 0,01$	0,12	14,11
							$24,35 \pm 0,01$	0,06	12,76
							$21,76 \pm 0,01$	0,09	21,42
							$36,27 \pm 0,01$	0,04	5,71
20	10	2	0	2	1		$43,04 \pm 0,01$	0,15	18,07
2							$31,09 \pm 0,01$	0,11	18,33
							$31,09 \pm 0,01$	0,05	8,33

Tabela 7
Table 7

5. Szerokość komórek
Breadth of epidermal

Lp. No.	Próba Sample	n	5	7	10	12	15	18	21
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	160		1	3	20	42	39	29
2	Intergl. Riss-Würm	690		9	56	173	220	124	72
3	Intergl. Mindel-Riss	230		1	11	32	43	46	34
4	Intergl. Günz-Mindel	145	1	7	29	44	46	14	3
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	100			3	24	41	23	8
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	80	1	11	34	27	6	1	
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	120	10	37	41	22	6	2	2
8	<i>M. miocenica</i>	50				4	22	23	1
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>	90			20	27	25	11	5
10	<i>M. parvula</i>	50		1	5	11	13	14	3
11	<i>M. minima</i>	50			3	13	14	12	7

skórki w mikronach
cells in microns

23	26	28	31	34	36	39	41	44	47	min — max	M ± m	σ	v
17	7	2								8—28	18,13 ± 0,01	0,08	22,85
20	9	3	2	2						7—34	15,55 ± 0,01	0,07	23,33
30	14	7	3	3	2	1	1	1	1	7—46	19,19 ± 0,01	0,12	32,43
1										6—23	13,63 ± 0,01	0,06	21,57
1										10—23	16,06 ± 0,01	0,05	16,12
										6—17	11,39 ± 0,01	0,05	22,72
										5—20	9,84 ± 0,01	0,06	31,57
										13—20	16,58 ± 0,01	0,03	9,77
2										9—22	14,52 ± 0,01	0,06	21,42
2	1									8—25	15,54 ± 0,01	0,07	23,30
1										11—22	16,06 ± 0,01	0,06	19,35

Tabela 8
Table 8

6. Stosunek wysokości do
Ratio of height to

Lp. No	Próba Sample	n	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	160			14	36	42	35	19
2	Intergl. Riss-Würm	690	5	27	113	192	152	90	63
3	Intergl. Mindel-Riss	230		22	48	59	45	25	16
4	Intergl. Günz-Mindel	145				17	36	29	23
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	100		1	8	41	31	11	1
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	80		12	33	23	8	3	1
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	120	1	31	39	37	8	4	
8	<i>M. miocenica</i>	50		1	30	19			
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>	90			7	22	25	23	8
10	<i>M. parvula</i>	50	2	14	20	10	4		
11	<i>M. minima</i>	50		14	22	11	3		

szerokości komórek skórki
breadth of epidermal cells

4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	min — max	M ± m	σ	v
10	4					1,8—5,0	3,17 ± 0,06	0,73	22,71
27	14	5	1	0	1	1,1—7,0	2,90 ± 0,03	0,85	29,31
10	5					1,3—5,1	2,75 ± 0,05	0,84	30,54
18	13	7	1	1		2,3—6,4	3,91 ± 0,12	0,73	18,93
						1,6—4,2	2,83 ± 0,04	0,43	15,19
						1,3—4,2	2,25 ± 0,05	0,52	23,11
						1,0—3,6	2,21 ± 0,04	0,53	24,88
						1,7—2,6	2,18 ± 0,03	0,26	11,92
2	2	1				1,9—5,4	3,12 ± 0,07	0,70	22,43
						1,1—3,0	2,00 ± 0,06	0,48	24,00
						1,4—2,9	2,03 ± 0,06	0,43	21,18

Tabela 9
Table 9

7. Grubość testy bez
Thickness of testa without

Lp. No.	Próba Sample	n	52	67	83	98	113	129	145	160	176	191	207	222
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	100												2
2	Interogl. Riss-Würm	680									1	12	60	135
3	Interogl. Mindel-Riss	230										1	8	40
4	Interogl. Günz-Mindel	170									6	11	25	64
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	100										1	8	13
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	100					2	6	16	26	38	11	1	
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	120					1	10	24	34	32	13	6	
8	<i>M. miocenica</i>	50							6	33	11			
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>													
10	<i>M. parvula</i>	50				1	2	10	4	23	10			
11	<i>M. minima</i>	50	2	31	17									

skórki w mikronach
epidermis in microns

238	253	270	284	300	316	331	min—max	M ± m	σ	v
12	24	32	17	8	4	1	222—330	268,37 ± 0,03	0,39	7,52
125	135	102	65	23	15	7	172—333	248,40 ± 0,02	0,56	11,69
71	63	34	10	3			185—295	245,81 ± 0,02	0,38	10,88
47	12	2	1	2			175—302	223,47 ± 0,05	0,37	8,60
36	17	4	10	9	2		200—315	249,20 ± 0,05	0,54	11,52
							112—199	165,27 ± 0,04	0,36	11,28
							116—210	164,23 ± 0,03	0,39	12,30
							139—176	162,16 ± 0,02	0,17	5,43
							104—177	152,83 ± 0,05	0,37	12,54
							59—82	72,01 ± 0,03	0,27	19,46

Tabela 10
Table 10

8. Wielkość komórek
Size of testa

Lp. No.	Próba Sample	n	10	12	15	17	19	21	23
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	100			3	3	11	20	5
2	Interogl. Riss-Würm	730			2	15	58	107	180
3	Interogl. Mindel-Riss	240				7	18	55	46
4	Interogl. Günz-Mindel	220			2	7	38	62	60
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	100			3	4	15	23	20
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	100	3	7	28	25	18	15	3
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	120	3	7	19	25	32	23	7
8	<i>M. miocenica</i>	50				6	5	7	21
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>	90					7	24	36
10	<i>M. parvula</i>	50			5	12	7	7	11
11	<i>M. minima</i>	50			10	16	10	10	4

testy w mikronach
cells in microns

25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	M ± m	σ	v
28	18	7	3	1	0	0	1			23,95 ± 0,02	0,20	17,39
145	130	53	25	8	3	1	1	0	2	24,16 ± 0,01	0,18	15,51
52	38	15	6	3						23,74 ± 0,02	0,17	14,91
32	15	3	1							22,28 ± 0,01	0,16	13,01
19	11	5								22,49 ± 0,02	0,16	14,81
1										16,87 ± 0,01	0,14	17,28
3	1									17,91 ± 0,01	0,16	18,60
7	4									22,08 ± 0,01	0,14	13,20
16	2	5								22,91 ± 0,01	0,12	10,90
3	1	2	2							20,41 ± 0,02	0,21	21,42
										17,91 ± 0,01	0,12	13,95

9. Liczba szeregów
Number of cell

Lp. No.	Próba Sample	n	4	5	6	7	8	9
1	Dzisiejsze — <i>Recent</i> Eurazja — <i>Eurasia</i>	100						
2	Intergl. Riss-Würm	680						
3	Intergl. Mindel-Riss	220						
4	Intergl. Günz-Mindel	170						
5	Japonia — <i>Japan</i> , Günz	100						
6	<i>M. carpatica</i> (1953)	100						
7	<i>M. carpatica</i> (1960)	120						
8	<i>M. miocenica</i>	50						10
9	NRD — <i>Germ. Dem. Rep.</i>							
10	<i>M. parvula</i>	50						20
11	<i>M. minima</i>	50	23	21	6			

Tabela 11
Table 11

komórki testy
layers in testa

10	11	12	13	14	15	16	$M \pm m$	σ	v
1	0	6	31	39	20	3	$13,79 \pm 0,10$	0,99	7,17
	9	76	250	238	98	9	$13,53 \pm 0,03$	0,97	7,16
		16	92	80	32		$13,58 \pm 0,05$	0,83	6,11
1	0	22	66	61	20		$13,40 \pm 0,12$	0,84	6,24
	3	29	28	24	16		$13,21 \pm 0,11$	1,11	8,40
1	14	50	32	3			$12,22 \pm 0,07$	0,75	6,16
3	20	44	43	10			$12,30 \pm 0,08$	0,94	7,64
23	17						$10,14 \pm 0,10$	0,72	7,10
23	7						$9,74 \pm 0,09$	0,68	6,98
							$4,66 \pm 0,09$	0,68	14,59