MONOGRAPHIAE BOTANICAE
VOL. LVII, 1979

ZMIENNOŚĆ GATUNKÓW *ULMUS* L. WYSTĘPUJĄCYCH W POLSCE

Variability of the *Ulmus* L. species occurring in Poland

JANINA ANDREARCZYK

Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego

WSTĘP

Wiązy, które są naturalnym, leśnym elementem naszej flory, nie zostały dotychczas dokładnie opracowane. Podjęte w 1967 roku badania morfologiczne w zakresie zmienności liści i owoców objęły trzy gatunki tego rodzaju występujące na terenie Polski: *Ulmus campestris* L. — wiąz pospolity, *Ulmus scabra* Mill. — wiąz górski i *Ulmus laevis* Pall. — wiąz szypułkowy (Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953). Badania oparto na materiale zebranym w naturalnych zespołach leśnych; w większości były to rezerwaty przyrody z różnych okolic Polski. Materiał do badań zebrano z 16 stanowisk (ryc. 1). W pracy wykorzystano także opracowane wyniki pomiarów owoców *U. scabra* z Białowieskiego Parku Narodowego (Truchanowicz 1970).

W Polsce zachowało się jeszcze sporo naturalnych stanowisk tych drzew, ale podjęcie badań zmierzających do ich dokładnego poznania i wszechstronnego opracowania jest sprawą pilną, gdyż liczba tych stanowisk z roku na rok maleje.

Celem przeprowadzonych badań było:

1) wykazanie, że dwa gatunki wiązu *U. campestris* i *U. scabra* są dobrymi, odrębnymi taksonami, do tej pory bowiem uważa się je za krytyczne, między innymi ze względu na obserwowaną w przyrodzie ich dużą zmienność morfologiczną;

2) wskazanie takich cech morfologicznych liści i owoców *U. campestris* i *U. scabra*, które pozwolą na praktyczne rozróżnianie tych dwóch gatunków, jak również na odróżnienie ich od *U. laevis*;

3) scharakteryzowanie zmienności wewnątrzgatunkowej ze szczegól-

nym uwzględnieniem *U. campestris*, który jest uważany za gatunek najbardziej zmienny.

Zmiennością wewnątrzgatunkową roślin i jej systematycznym znaczeniem interesowano się od dawna. Badania nad zmiennością roślin, prowadzone różnymi metodami, nie miały najczęściej na celu uzyskania obrazu samej zmienności wewnątrzgatunkowej, lecz spełniały rolę pomocniczą przy opracowaniach systematycznych. Interesujące są prace, które w oparciu o metody biometryczne pozwoliły wyróżnić wątpliwe dotychczas taksony. Na metodach biometrycznych opierał się znany botanik amerykański Anderson, gdy wspólnie z Whitakerem pracował nad dwoma krytycznymi gatunkami *Uvularia* z Ameryki Północnej (1934), jak również, gdy wspólnie z Turillem prowadził badania nad *Fraxinus pallisae* Wilmott i *Fraxinus oxycarpa* Willd. z Europy południowej (1938). Próbę wydzielenia gatunku *Lonicera baltica* Pojark. w oparciu o analizę biometryczną 25 cech morfologicznych liści, pąków, kwiatów i owoców przeprowadzili Awjena i Cinowskis (1971), stwierdzając istotne różnice między dwoma krytycznymi gatunkami *Lonicera pallasii* Ledeb. i *Lonicera baltica* Pojark.

Nie wspomniano tutaj o pracach nad zmiennością roślin, wykonanych w Polsce, gdyż dokładne ich omówienie i zestawienie podane zostało przez Jentys-Szaferową (1971).

Badania nad systematyką, zmiennością i pochodzeniem różnych gatunków wiązu prowadzone są od dawna przez kilku badaczy europejskich. Richens prowadzi badania nad rozmieszczeniem, pochodzeniem i zmiennością morfologiczną wiązów występujących na terenie Anglii. Badania nad zmiennością opiera na próbach składających się z liści zebranych z drzew pochodzących z różnych stanowisk. W swoich badaniach stosuje pomiary i metody biometryczne, opierając charakterystykę liści na różnych cechach ilościowych lub jakościowych (Richens 1955, 1958, 1959, 1961 a, b, 1965, 1967, 1968).

Od dawna problematyką z zakresu systematyki i zmienności morfologicznej wiązów zajmuje się także Melville (1937, 1938, 1946; Melville i Heybroek 1971). Zwrócił on uwagę na zmienność liści wiązów i zaproponował pewną metodę dokładnego określania ich kształtu. Metoda ta umożliwia porównywanie liści między sobą i ułatwia prześledzenie ich zmienności. Melville zwrócił także uwagę na to, że materiał poddany badaniom musi być porównywalny. Do badań należy więc brać liście zawsze z tych samych pędów z korony drzew, a nie z pędów odroślowych lub pędów wyrastających z pnia. Metoda Melville'a opiera się na statystyce matematycznej, a podstawą wszelkich wyliczeń są narysy badanych liści (Melville 1937).

Badania nad systematyką gatunków *Ulmus* występujących w ZSRR,

jak również nad systematyką całej rodziny *Ulmaceae* prowadzi od wielu lat Grudzinskaja (1957, 1966, 1967, 1968). Jest ona także współautorką pracy, której celem było wyjaśnienie, czy cechy cytologiczne, liczba chromosomów i ich morfologia, mogą mieć znaczenie w systematyce gatunków rodzaju *Ulmus* (Grudzinskaja, Zakharjeva 1967). Wiadomości o liczbie chromosomów u *Ulmus* można znaleźć w wielu pracach, które zgodnie podają, że haploidalna liczba chromosomów u wszystkich przebadanych gatunków, między innymi także u *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis,* wynosi n = 14, a diploidalna 2n = 28. Wynikiem przeprowadzonych przez Grudzinską i Zakharjewą badań było stwierdzenie, że brak różnic w liczbie i morfologii chromosomów nie pozwala na wykorzystanie tych cech w systematyce rodzaju *Ulmus.*

Wykonane badania z zakresu zmienności morfologicznej liści i owoców wiązów występujących w Polsce są uzupełnieniem badań prowadzonych w Europie przez trzech botaników: Melville'a, który pracuje nad wiązami w ogóle, a europejskimi w szczególności, Richensa, który zajmuje się wiązami z Anglii, Grudzinskiej, która pracuje m. in. nad wiązami występującymi w ZSRR.

ZBIÓR MATERIAŁU I METODY PRACY

Stanowiska *Ulmus campestris, U. scabra* i *U. laevis,* z których pobrano próby do badań (ryc. 1), przedstawiają się w porządku alfabetycznym następująco:

Bartnia Góra koło Gorlic (woj. nowosądeckie); buczyna górska *Dentario glandulosae-Fagetum* Klika 1927 em. Mat. 1964 z *U. scabra.*

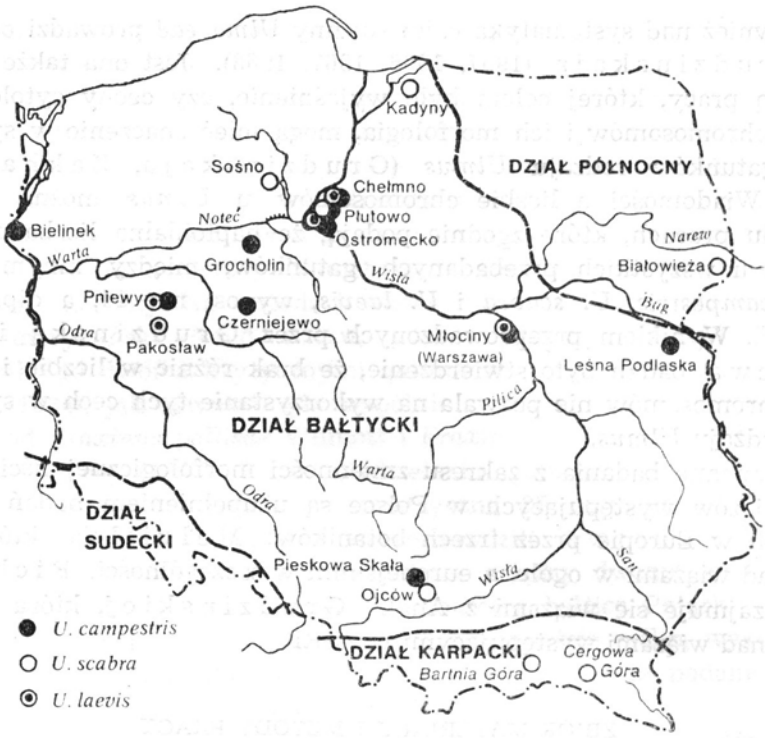
Bielinek (woj. szczecińskie); na terenie rezerwatu przyrody Bielinek niewielki fragment łęgu wiązowo-jesionowego *Fraxino-Ulmetum* (R. Tx. ap. Lohm. 1952) Oberd. 1953 z *U. campestris.*

Cergowa Góra koło Dukli (woj. krośnieńskie); na terenie Rezerwatu Tysiąclecia Państwa Polskiego buczyna górska *Dentario glandulosae-Fagetum* Klika 1927 em. Mat. 1964 z *U. scabra.*

Chełmno (woj. toruńskie); w rezerwacie przyrody Ostrów Panieński łęg wiązowo-jesionowy *Fraxino-Ulmetum* (R. Tx. ap. Lohm. 1952) Oberd. 1953 z *U. campestris* i *U. laevis.*

Czerniejewo (woj. poznańskie); w obrębie rezerwatu przyrody Las mieszany w leśnictwie Nowy Las grąd *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* R. Tx. 1936 s. l. z *U. campestris.*

Grocholin (woj. bydgoskie); w granicach rezerwatu przyrody łęg wiązowo-jesionowy *Fraxino-Ulmetum* (R. Tx. ap. Lohm. 1952) Oberd. 1953 z *U. campestris.*



Ryc. 1. Stanowiska *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis*, z których zebrano materiał do badań:

Podział geobotaniczny Polski według Szafera i Pawłowskiego (1959)

Fig. 1. Sites of *U. campestris, U. scabra* and *U. laevis* from which material was collected for examination:

Geobotanical division of Poland according to Szafer and Pawłowski (1959)

Kadyny (woj. elbląskie); nieokreślony systematycznie fragment z *U. scabra* wśród lasu bukowego (*Melico-Fagetum* Lohm. ap. Seibert 1954).

Leśna Podlaska (woj. bialskopodlaskie); na terenie rezerwatu przyrody Uroczysko Kołowież łęg wiązowo-jesionowy *Fraxino-Ulmetum* (R. Tx. ap. Lohm. 1952) Oberd. 1953 z *U. campestris*.

Młociny (woj. warszawskie); systematycznie bliżej nieokreślony niewielki fragment łęgu nadrzecznego z *U. laevis* i *U. campestris*.

Ojców (woj. krakowskie); na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego (wąwóz Jamki) buczyna górska *Dentario glandulosae-Fagetum* Klika 1927 em. Mat. 1964 z *U. scabra*.

Ostromecko (woj. bydgoskie); w rezerwacie przyrody Wielka Kępa fragment łęgu wiązowo-jesionowego *Fraxino-Ulmetum* (R. Tx. ap. Lohm. 1952) Oberd. 1953 z *U. campestris* i *U. laevis*.

Pakosław (woj. poznańskie); w rezerwacie przyrody Wielki Las łęg wiązowo-jesionowy *Fraxino-Ulmetum* (R. Tx. ap. Lohm. 1952) Oberd. 1953 z *U. laevis* i *U. campestris*.

Pieskowa Skała (woj. krakowskie); na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego fragment łęgu wiązowo-jesionowego *Fraxino-Ulmetum* (R. Tx. ap. Lohm. 1952) Oberd. 1953 z *U. campestris*.

Płutowo (woj. toruńskie); w obrębie rezerwatu przyrody grąd *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* R. Tx. 1936 s. l. z *U. Scabra* i *U. campestris*.

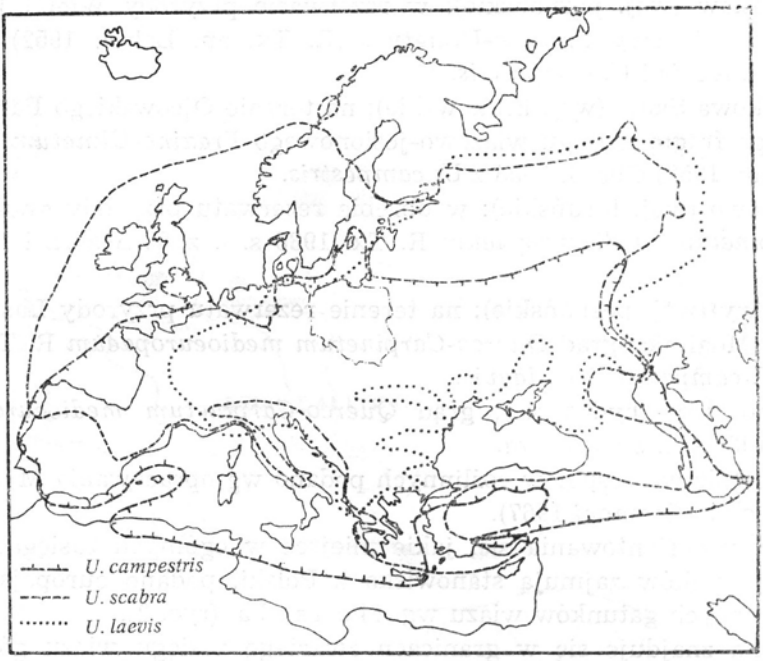
Pniewy (woj. poznańskie); na terenie rezerwatu przyrody Las grądowy nad Mogilnicą grąd *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* R. Tx. 1936 s. l. z *U. campestris* i *U. laevis*.

Sośno (woj. bydgoskie); grąd *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* R. Tx. 1936 s. l. z *U. scabra*.

Nazewnictwo zespołów roślinnych podano wg opracowania Matuszkiewicza (*Scamoni* 1967).

W celu zorientowania się, jakie miejsce w ogólnych zasięgach tych trzech gatunków zajmują stanowiska z Polski, podano europejskie zasięgi badanych gatunków wiązu wg Meusela (ryc. 2).

Polska znajduje się w granicach zwartego zasięgu wiązu górskiego (*U. scabra*). Najbardziej na północ wysunięte stanowisko tego gatunku zanotowano w Norwegii (Rönning 1954). W Polsce wiąz górski (*U. scabra*) rośnie w lasach pogórza i w górach, a także na niżu. Spotkać go można, często w większej ilości, w grądzie *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s. l. na niżu i w buczynie górskiej *Dentario glandulosae-Fagetum* na pogórzu i w górach. Pozostałe dwa gatunki — wiąz pospolity (*U. campestris*) i wiąz szypułkowy (*U. laevis*) — osiągają w Polsce prawdopodobnie północną granicę występowania (Schmucker 1942; Losina-Losinskaja 1951; Rupf 1954; Walter 1954; Hegi 1957). Wiąz pospolity w Europie najdalej na północ zaobserwowany był na wyspie Gotlandia (Hegi 1957). Na terenie Polski występuje na niżu, najobficiej w lasach łęgowych, a więc na siedliskach wilgotnych. Najczęściej spotkać go można w łęgu wiązowo-jesionowym *Fraxino-Ulmetum* lub w grądzie *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s. l. *Fraxino-Ulmetum*, a więc zespół, w którym gatunek ten występuje najczęściej, jest zbiorowiskiem ciepłolubnym. Główny ośrodek występowania tego zespołu leży w południowej i południowo-wschodniej części Europy Środkowej. Stanowiska w Polsce należą do najdalej wysuniętych w kierunku północno-wschodnim (Matuszkiewicz, Borowik 1957; Sulma, Jelinowski 1964). Najbardziej na południe wysunięte stanowiska tego gatunku odnotowano już poza Europą — w Afryce Północnej, na terenie Algierii i Tunezji. Wiąz pospolity jest wartościowym gatunkiem dostar-



Ryc. 2. Europejskie zasięgi *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* według Meusela (Hegi 1957)

Fig. 2. European ranges of *U. campestris, U. scabra* and *U. laevis* according to Meusel (Hegi 1957)

czającym cennego surowca dla przemysłu drzewnego. Obecnie w Polsce jest już jednak drzewem rzadkim, a obszar jego występowania stale maleje. Najdalej na północ wysunięte stanowisko wiązu szypułkowego odnotowano w południowej Finlandii (Karhe 1963). Wiąz szypułkowy występuje w Polsce na niżu na siedliskach wilgotnych. Jest o wiele rzadszy od wiązu pospolitego i wiązu górskiego. Często spotkać go można w postaci niewielkiej domieszki razem z wiązem pospolitym w lasach łęgowych. Najczęściej występuje w łęgu wiązowo-jesionowym *Fraxino-Ulmetum* lub grądzie *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s. 1. Gatunek ten często spotyka się w miastach, gdyż chętnie sadzony jest jako drzewo ozdobne, alejowe i parkowe.

Stanowiska drzew, z których pobierano próby do badań, rozpatrywane z geobotanicznego punktu widzenia, znajdują się na obszarze Prowincji Środkowoeuropejskiej, na terenie trzech Działów: Bałtyckiego (14 stanowisk — Bielinek, Chełmno, Czerniejewo, Grocholin, Kadyny, Młociny, Leśna Podlaska, Ojców, Ostromecko, Pakosław, Pieskowa Skała, Płutowo, Pniewy, Sośno) i Północnego (1 stanowisko — Białowieża), należą-

cych do Podprowincji Niżowo-Wyżynnej (Szafer 1959) i Działu Karpackiego (2 stanowiska — Bartnia Góra, Cergowa Góra) należącego do Podprowincji Górskiej (Pawłowski 1959).

Badania prowadzono na materiale zielnikowym, na który składały się liście z krótkopędów, liście z długopędów i owoce. Zbiór liści i owoców każdego gatunku odbywał się w identyczny sposób. U wiązów występuje podział pędów na krótkopędy i długopędy, dlatego też materiałem do badań były liście z obu rodzajów pędów. Pędy pochodziły z dolnej części korony drzew, bowiem zbiór odbywał się za pomocą sekatora sięgającego do wysokości 4 m. Warto zaznaczyć, że wiąz pospolity i wiąz górski mogą osiągać 40 m, a wiąz szypułkowy 35 m wysokości (Hegi 1957).

Z każdego stanowiska starano się zebrać materiał z 50 drzew. Tam gdzie wiązy występowały niezbyt licznie lub miały bardzo wysoko osadzone korony, zebrano próby tylko z 25 drzew (*U. campestris* — Młociny, Ostromecko; *U. laevis* — Pakosław, Pniewy). Z poszczególnych drzew ścinano po jednej gałęzi z krótko- i długopędami. Z każdej takiej gałęzi pobierano losowo do zasuszenia po dwa krótkopędy i dwa najdłuższe liście z długopędów. Z dziewięciu stanowisk zebrano pędy w okresie od 25 lipca do 25 sierpnia 1967 roku, z dwóch stanowisk (Bartnia Góra i Młociny) — we wrześniu 1969 roku. Terminy zbioru pozwalają przypuszczać, że liście na pędach były już wyrośnięte.

Wiązy w okresie zbioru pędów nie miały już owoców. Owocem wiązu jest oskrzydlony orzech jednonasienny (orzeszek). Zamiast określenia oskrzydlony orzeszek często używa się nazwy skrzydlak. Owoce zbierano z ziemi z powodu trudności w uzyskaniu materiału z korony drzew, biorąc po 100 owoców z jednego stanowiska. Zbioru dokonywano mechanicznie (losowo), aby zebrany materiał jak najbardziej odzwierciedlał zmienność naturalną. Próbę złożoną z 50 owoców *U. campestris* zebrano tylko w Płutowie, ponieważ wiąz pospolity jest tam drzewem rzadkim. Usiłowano zebrać owoce z jak największej liczby stanowisk w ciągu jednego roku. Okres owocowania wszystkich trzech gatunków wiązu jest jednak bardzo krótki (średnio od końca maja do połowy czerwca) i każdego roku waha się w zależności od warunków atmosferycznych; nie bez znaczenia jest też zapewne położenie geograficzne stanowiska. Zbioru trzeba więc dokonywać szybko, co jest niemożliwe z dużej liczby rozrzuconych stanowisk w krótkim czasie. Zbiory owoców pochodzą więc z trzech lat (1969, 1970, 1971). Dodać należy, że nie z każdego stanowiska, z którego zebrano pędy, udało się zebrać owoce. Nie zebrano owoców w Leśnej Podlaskiej i Czerniejewie, gdzie na skutek grafiozy w ciągu 2 lat (1968 - 1969) wycięto niemal zupełnie wiązy, oraz w Bielinku i Młocinach, gdzie wiązy nie owocowały. Z obserwacji leśników wynika,

że drzewa te wytwarzają dobrze wykształcone owoce i w dużych ilościach raz na dwa - trzy lata. W innych latach owocują słabiej i wytwarzają znacznie więcej owoców płonnych (Stachy 1951). Losowy zbiór pozwala jednak przypuszczać, że zebrany materiał odzwierciedla dość dobrze warunki panujące w przyrodzie.

Z przedstawionego zestawienia, w którym podano w procentach liczbę owoców dobrze wykształconych i płonnych zebranych z poszczególnych stanowisk, wynika, że stopień wykształcenia owoców w zależności od gatunku i stanowiska był różny (tab. 1). Najlepiej wykształcone skrzydlaki miał *U. laevis*; trzy próby składały się z owoców prawie w 100% dobrze wykształconych. Próby zebrane w Ostromecku i Pniewach zawierały duży procent owoców płonnych (Ostromecko — 26%, Pniewy — 40%). Na stanowiskach tych wiązy bardzo silnie chorują (grafioza) i być może choroba jest przyczyną tak wysokiego stopnia płonności owoców. Data zbioru nie ma, jak się wydaje, znaczenia, gdyż owoce zebrane w tym samym czasie, a ponadto ze stanowisk sąsiadujących ze sobą, tj. w Pniewach i Pakosławiu, różnią się znacznie stopniem płonności (Pniewy — 40%, Pakosław — 6%). W ogólnej próbie owoców *U. laevis* owoce dobrze wykształcone stanowią 84%. U *U. campestris* owoce dobrze wykształcone stanowią 53,5% ogólnej liczby owoców, u *U. scabra* 47%, a więc połowa zebranych owoców obu gatunków jest dobrze wykształcona.

Ogółem zmierzono 2300 liści z 600 drzew i 1650 owoców, w tym: po 600 liści z krótkopędów i po 600 liści z długopędów z 300 drzew *U. campestris*; po 250 liści z krótkopędów i 250 liści z długopędów ze 150 drzew *U. scabra* oraz po 300 liści z krótkopędów i 300 liści z długopędów ze 150 drzew *U. laevis*. Owoców *U. campestris* zmierzono 550, *U. scabra* — 600, a *U. laevis* — 500.

Pomiarów dokonano linijką z podziałką milimetrową i kątomierzem, zawsze po dolnej stronie liścia. Jednolity sposób wykonywania pomiarów pozwolił na zmniejszenie ewentualnych błędów.

Do pomiarów wybrano, jak podano wyżej, ostatnie liście z krótkopędów oraz najdłuższe liście z długopędów. Badania porównawcze wykazały, że liście te, reprezentujące krótkopęd i długopęd, różnią się pewnymi cechami kształtu i wielkości u drzew, u których występuje podział na długo- i krótkopędy (Białobrzeska 1966; praca zbiorowa „Zmienność liści i owoców drzew i krzewów w zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego" 1970; Andrearczyk 1971). Ostatni liść z krótkopędu jest raz liściem drugim, raz trzecim, czwartym lub piątym itp., próba złożona z takich liści dobrze reprezentuje więc wszystkie liście z krótkopędu. Ostatni liść z długopędu nie był natomiast brany pod uwagę, gdyż bardzo często bywa uszkodzony lub niedokształcony.

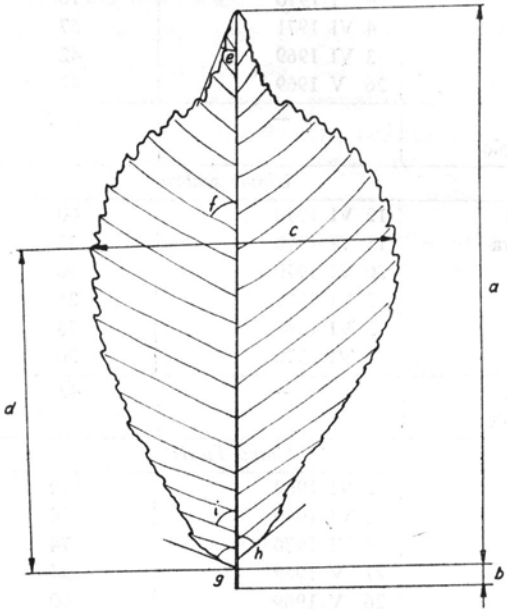
Tabela 1 — Table 1

Owoce wiązów — Elms fruits

Stanowisko Site	Data zbioru owoców Date of harvest	Owoce z dobrze wykształconym nasieniem % Fruits with well developed seed %	Owoce płonne % Sterile fruits %
	Ulmus campestris		
Chełmno	2 VI 1969	72	28
Grocholin	6 VI 1970	86	14
Ostromecko	4 VI 1970	16	84
Pieskowa Skała	4 VI 1971	57	43
Płutowo	3 VI 1969	42	58
Pniewy	26 V 1969	42	58
Próba ogólna General sample	—	53,5	46,5
	Ulmus scabra		
Bartnia Góra	12 VI 1970	60	40
Cergowa Góra	11 VI 1970	38	62
Kadyny	20 VI 1970	50	50
Ojców	3 VI 1971	25	75
Płutowo	3 VI 1969	78	22
Sośno	5 VI 1970	30	70
Próba ogólna General sample	—	47	53
	Ulmus laevis		
Chełmno	2 VI 1969	100	0
Młociny	2 VI 1970	94	6
Ostromecko	4 VI 1970	74	26
Pakosław	27 V 1969	94	6
Pniewy	26 V 1969	60	40
Próba ogólna General sample	—	84	16

Każdy liść określano przy pomocy 12 cech. Trzy cechy: długość ogonka (cecha 1), długość blaszki (cecha 2), szerokość blaszki (cecha 3) charakteryzowały wielkość liścia. Cechy następne: liczba nerwów bocznych (cecha 4), kąt jaki tworzy pierwszy nerw boczny powyżej najszerszej części blaszki z nerwem głównym (cecha 12) i kąt jaki tworzy drugi nerw boczny z nerwem głównym (cecha 11) dotyczyły unerwienia blaszki liściowej. Te dwie cechy (11 i 12) służą jako wskaźniki nachylenia nerwów bocznych względem nerwu głównego. Pozostałe cechy moż-

na zaliczyć do cech określających kształt liścia. Są to: stosunek długości blaszki do długości ogonka (cecha 5), stosunek długości blaszki do jej szerokości (cecha 6), położenie najszerszej części blaszki obliczone w procentach długości blaszki (cecha 7), kąt wierzchołka (cecha 8). Zaliczono tu również dwie pozostałe cechy (9 i 10), a mianowicie większy kąt podstawy blaszki (cecha 9) i mniejszy kąt podstawy blaszki (cecha 10). Liście wiązu są najczęściej niesymetryczne, a kąty zawarte pomiędzy brzegiem blaszki a nerwem głównym, zmierzone na jednej i drugiej połowie blaszki, dobrze charakteryzują tę właściwość liści. Obie cechy włączono do cech decydujących także o ogólnym kształcie liścia (Więckowska 1970; Andrearczyk 1971). Sposób mierzenia liści przedstawiono na ryc. 3.



Ryc. 3. Sposób mierzenia liści wiązu:

a — długość blaszki, *b* — długość ogonka, *c* — szerokość blaszki mierzona w najszerszym miejscu, *d* — odległość najszerszej części od podstawy blaszki, *e* — kąt wierzchołka, *f* — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki, *g* — kąt większy podstawy blaszki, *h* — kąt mniejszy podstawy blaszki, *i* — kąt drugiego nerwu bocznego

Fig. 3. Elm leaf measurement:

a — blade length, *b* — petiole length, *c* — blade width measured at widest place, *d* — distance of widest part from blade base, *e* — apical angle of blade, *f* — angle of first lateral nerve above widest part of blade, *g* — larger angle of blade base, *h* — smaller angle of blade base, *i* — angle of second lateral nerve

Morfologię owoców badano na podstawie 6 cech określających ich wielkość i kształt. Cechy te to: długość skrzydlaka (cecha 1) i jego sze-

rokość (cecha 2), kąt podstawy (cecha 3) i kąt wierzchołka skrzydlaka (cecha 4), stosunek długości do szerokości skrzydlaka (cecha 5) oraz położenie najszerzej części podane w procentach długości skrzydlaka (cecha 6).

Po dokonaniu pomiarów otrzymany materiał liczbowy uporządkowano, sporządzając dla każdej cechy szeregi rozdzielcze i obliczając liczby charakterystyczne: średnią arytmetyczną (M) i jej błąd (m), średnie odchylenie (σ) i współczynnik zmienności (v). Wykonano to dla każdej zebranej próby, jak również dla prób ogólnych, na które złożyły się wszystkie próby lokalne danego gatunku. Próby porównywano między sobą przy pomocy graficznej metody porównywania kształtów roślinnych opisanej szczegółowo przez Jentys-Szaferową (1951, 1958, 1959) i stosowanej, oprócz innych metod, przez wielu botaników zajmujących się badaniem zmienności roślin (Jentys-Szaferowa 1971).

Zmiany wielkości poszczególnych cech liści i owoców w obrębie każdej próby przedstawiono również w postaci wieloboków zmienności. Aby obraz zmienności oraz różnice i podobieństwa między próbami były wyraźniejsze i opierały się nie tylko na porównaniu średnich arytmetycznych badanych cech liści i owoców, lecz obejmowały również poszczególne osobniki każdej próby, zastosowano także wykresy Andersona (Anderson 1949, 1957) nazywane obrazowymi wykresami rozrzutu (Stebbins 1958; Jentys-Szaferowa 1967).

W badaniach nad zmiennością wewnątrzgatunkową posłużono się również metodą dendrytową w celu określenia wzajemnego pokrewieństwa poszczególnych prób, z których każda reprezentuje inną populację danego gatunku (Kowal, Kuźniewski 1958, 1959, 1960; Kowal 1965).

CHARAKTERYSTYKA WIELKOŚCI I KSZTAŁTU LIŚCI WIĄZÓW

Charakterystykę wielkości i kształtu liści trzech gatunków *Ulmus* oparto na porównaniu prób ogólnych, na które złożyły się próby lokalne każdego gatunku (tab. 2). Porównano średnie arytmetyczne cech wybranych do charakterystyki i wykreślono linie kształtu i wielkości liści stosując graficzną metodę porównywania kształtów roślinnych Jentys-Szaferowej. Próby ogólne składały się z 1200 liści *U. campestris*, 500 liści *U. scabra* i 600 liści *U. laevis*. Do badań wybrano liście pochodzące z dwóch rodzajów pędów: ostatni liść z krótkopędu i najdłuższy liść z długopędu.

Celem porównania liści trzech gatunków *Ulmus* było znalezienie takich cech kształtu i wielkości, które dobrze różnią te trzy gatunki i wskazanie na te cechy, które są u wszystkich podobne. Szczególnie ważne

Tabela 2 — Table 2

Liście z krótkopędów i długopędów trzech gatunków wiązu: *U. laevis*, *U. campestris*, *U. scabra* (próby ogólne)

Leaves from short and long shoots of three *Ulmus* species: *U. laevis*, *U. campestris*, *U. scabra* (general samples)

Gatunek Species		L.k. i (and) L.d.	M_o	Ekstrema Extremes	M±m	σ	M_o	Ekstrema Extremes	M±m	σ	M_o	Ekstrema Extremes	M±m	σ
			1. Długość ogonka*				2. Długość blaszki*				3. Szerokość blaszki*			
U. laevis	K.	300	3	1-8	3,63±0,08	1,42	85	42-130	83,10±1,00	17,35	55	26-82	49,80±0,57	9,85
	D.	300	4	1-9	4,28±0,09	1,54	120	76-165	119,25±1,00	17,30	70	43-113	73,60±0,74	12,90
U. campestris	K.	600	6	2-13	5,98±0,08	2,10	75	32-118	77,70±0,65	15,90	45	22-70	44,55±0,38	9,30
	D.	600	6	3-15	7,85±0,09	2,22	105	69-168	111,10±0,71	17,40	60	33-100	62,35±0,47	11,60
U. scabra	K.	250	2	1-6	2,40±0,05	0,75	110	58-164	104,85±1,25	19,75	60	25-88	59,30±0,65	10,35
	D.	250	3	2-6	3,00±0,05	0,88	150	98-220	144,95±1,27	20,10	80	56-114	81,55±0,68	10,80
			4. Liczba nerwów bocznych*				5. Stosunek dł. blaszki do dł. ogonka*				6. Stosunek dł. do szer. blaszki*			
U. laevis	K.	300	17	13-23	17,59±0,12	2,02	18	8,14-86,0	26,37±0,70	12,18	1,60	1,31-2,20	1,66±0,01	0,17
	D.	300	20	14-25	20,14±0,11	1,92	24	11,88-78,0	31,26±0,65	11,28	1,70	1,25-2,16	1,63±0,01	0,15
U. campestris	K.	600	15	8-21	14,48±0,09	2,21	12	5,50-35,5	13,80±0,18	4,53	1,80	1,13-2,62	1,72±0,01	0,21
	D.	600	17	10-24	16,91±0,09	2,27	12	6,38-39,0	15,27±0,21	5,16	1,70 1,80	1,22-2,45	1,79±0,01	0,18
U. scabra	K.	250	18	12-24	17,64±0,15	2,43	42	19,66-110,0	47,16±0,98	15,45	1,70	1,25-2,76	1,77±0,01	0,22
	D.	250	20	14-29	20,28±0,16	2,59	51	20,66-92,5	51,99±0,96	15,18	1,70	1,39-2,43	1,78±0,01	0,21

			7. Położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki*				8. Kąt wierzchołka*				9. Kąt większy podstawy blaszki*			
U. laevis	K.	300	48	38,88-65,30	49,89±0,23	4,08	20	10-41	22,10±0,32	5,50	105	50-165	105,45±1,28	22,20
	D.	300	48	37,66-60,20	49,20±0,23	3,93	15i20	10-33	18,50±0,23	4,05	105	50-170	114,15±1,33	23,10
U. campestris	K.	600	54	40,90-69,76	53,52±0,17	4,29	25	10-60	28,25±0,34	8,30	75	28-155	89,25±0,98	24,15
	D.	600	51	37,00-64,48	52,20±0,17	4,26	20	8-50	21,90±0,26	6,35	120	54-180	112,50±1,09	26,70
U. scabra	K.	250	57	39,21-75,92	54,00±0,28	4,41	15	8-37	16,85±0,30	4,80	90 105	43-180	99,75±1,60	25,35
	D.	250	54	43,07-65,07	54,69±0,25	3,93	15	8-26	14,30±0,24	3,75	120	60-216	129,75±1,81	28,65
			10. Kąt mniejszy podstawy blaszki*				11. Kąt drugiego nerwu bocznego*				12. Kąt nerwu powyżej najszerszej części blaszki*			
U. laevis	K.	300	45	24-112	49,65±0,82	14,25	60	42-75	59,65±0,37	6,40	35	20-50	35,25±0,30	5,20
	D.	300	45	22-93	50,70±0,81	13,95	60	49-88	64,95±0,46	8,00	40	23-56	39,80±0,34	6,00
U. campestris	K.	600	45	15-122	52,65±0,80	19,65	45	29-82	47,85±0,32	7,80	30	18-51	31,30±0,22	5,35
	D.	600	45	23-128	57,45±0,85	20,85	50	32-84	51,30±0,37	9,10	35	19-46	32,15±0,21	5,20
U. scabra	K.	250	60	30-132	66,00±1,43	22,65	50	26-70	49,45±0,48	7,65	35	21-47	33,60±0,29	4,60
	D.	250	75	33-145	77,40±1,56	24,75	55	39-82	55,65±0,52	8,20	35	25-49	33,90±0,29	4,65

L.k. liczba ostatnich liści z krótkopędów
L.k. number of last leaves from short shoots
K. liście z krótkopędów — leaves from short shoots
D. liście z długopędów — leaves from long shoots

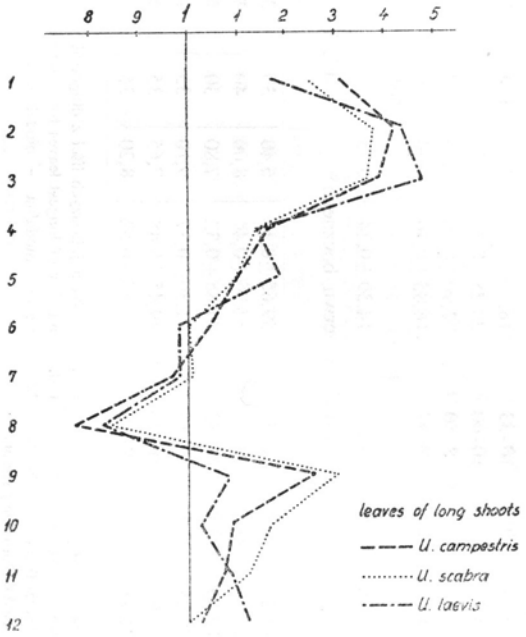
L.d. — liczba najdłuższych liści z długopędów
L.d. — number of longest leaves from long shoots
M_0 — wartość modalna — modal value

* Characters 1-12:

1. Petiole length, 2. Blade length, 3. Blade width, 4. Number of lateral nerves, 5. Blade length to petiole length ratio, 6. Length to width of blade ratio, 7. Position of widest part of blade in % of its length, 8. Apical angle, 9. Larger angle of blade base, 10. Smaller angle of blade base, 11. Angle of 2nd. lateral nerve, 12. Angle of first lateral nerve above widest part of blade

było znalezienie takich cech, które umożliwiałyby rozróżnianie liści *U. campestris* i *U. scabra*, ponieważ uważa się, że te dwa gatunki są trudne do oznaczenia na podstawie liści. Owoce, które są podstawą do oznaczania poszczególnych gatunków wiązu, wykształcają się i opadają z drzew wcześnie, przed zupełnym rozwinięciem się liści.

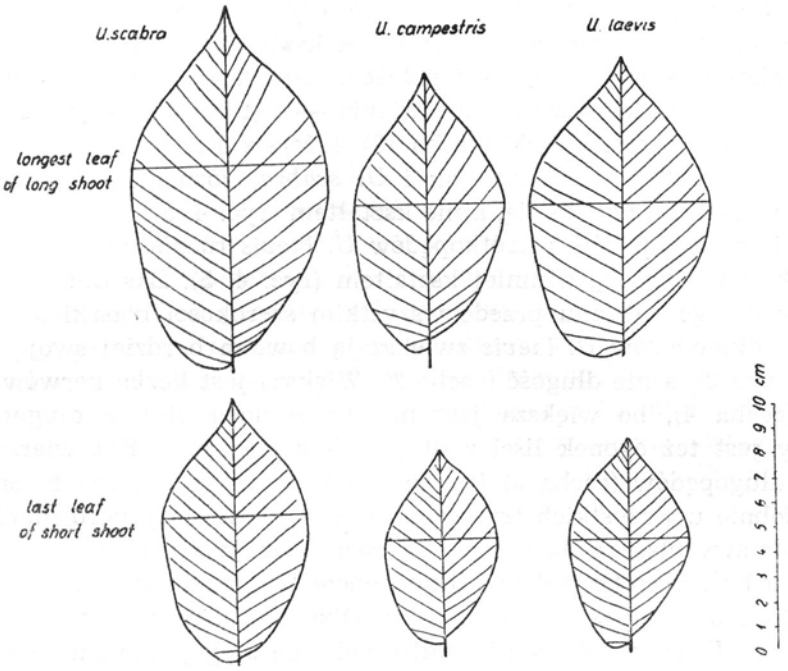
Liście z długopędów i krótkopędów drzew, u których podział na takie dwa typy pędów istnieje, różnią się pewnymi cechami kształtu



Ryc. 4. Porównanie wielkości i kształtu liści z długopędów (linie łamane) z liśćmi z krótkopędów (linia pionowa) *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* (próby ogólne)
Cechy: *1* — długość ogonka, *2* — długość blaszki, *3* — szerokość blaszki, *4* — liczba nerwów bocznych, *5* — stosunek długości blaszki do długości ogonka, *6* — stosunek długości do szerokości blaszki, *7* — położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki, *8* — kąt wierzchołka, *9* — kąt większy podstawy blaszki, *10* — kąt mniejszy podstawy blaszki, *11* — kąt drugiego nerwu bocznego, *12* — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki

Fig. 4. Comparison of size and shape of leaves from long (angular lines) and short shoots (vertical line) *U. campestris, U. scabra* and *U. laevis* (general samples)
Characters: *1* — petiole length, *2* — blade length, *3* — blade width, *4* — number of lateral nerves, *5* — length of blade to length of petiole ratio, *6* — blade length to blade width ratio, *7* — position of widest part of blade in % of blade length, *8* — apical angle of blade, *9* — larger angle of blade base, *10* — smaller angle of blade base, *11* — angle of second lateral nerve, *12* — angle of first lateral nerve above widest part of blade

i wielkości. Porównanie takie wykonano dla omawianych trzech gatunków wiązu (ryc. 4, 5). Okazało się, że te dwa typy liści u *U. campestris* i *U. scabra* różnią się od siebie najbardziej cechami wielkości, szczególnie długością blaszki (cecha 2) i jej szerokością (cecha 3). Liście z dłu-



Ryc. 5. Sylwetki najdłuższych liści z długopędów i ostatnich liści z krótkopędów *U. campestris*, *U. scabra* i *U. laevis* narysowane według średnich arytmetycznych ich cech (próby ogólne). Linie poziomie oznaczają położenie najszerszej części blaszki

Fig. 5. Silhouettes of longest leaves from long shoots and last leaves on short shoots of *U. campestris*, *U. scabra* and *U. laevis* traced according to arithmetic means of their characters (general samples). Horizontal lines denote position of widest part of blade

gopędów są dłuższe i szersze, mają również dłuższy ogonek (cecha 1) i większą liczbę nerwów bocznych (cecha 4). Z cech kształtu wyraźnej zmianie ulegają dwie cechy, a mianowicie kąt wierzchołka (cecha 8), który jest bardziej ostry i kąt podstawy po stronie silniej rozwiniętej połowy blaszki (cecha 9), który jest znacznie większy (szerszy) u liści z długopędów. Różnicę obserwuje się również w wielkości drugiego kąta podstawy (cecha 10), nie jest ona jednak już tak znaczna. Różnice w wielkości i kształcie blaszki liściowej są podobne u obu gatunków. Przypuszczać należy, że zmiana wielkości kąta podstawy blaszki (cecha 9) wpływa na zmianę układu nerwów w tej części podstawy blaszki, a więc na kształtowanie się wielkości kąta, jaki tworzy drugi nerw boczny z nerwem głównym (cecha 11), który mierzony był zawsze po stronie silniej rozwiniętej połowy blaszki, a więc po stronie większego kąta podstawy.

Nie zmieniają się bez względu na to, czy liść jest z krótkopędu, czy długopędu, dwie ważne cechy dotyczące kształtu, tj. stosunek długości do szerokości blaszki (cecha 6) i położenie najszerszej części blaszki (cecha 7), a z cech dotyczących unerwienia — kąt nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki (cecha 12). Liście z długopędów i krótkopędów, zarówno *U. campestris*, jak i *U. scabra*, różnią się między sobą przede wszystkim wielkością, a nie kształtem (ryc. 4, 5).

Liście z długopędów i krótkopędów *U. laevis* różnią się także przede wszystkim wielkością, a mniej kształtem (ryc. 4, 5). Zasadnicza różnica dotyczy u tego gatunku przede wszystkim szerokości blaszki (cecha 3). Liście z długopędów *U. laevis* zwiększają bowiem bardziej swoją szerokość (cecha 3), a nie długość (cecha 2). Większa jest liczba nerwów bocznych (cecha 4), bo większa jest blaszka liściowa liści z długopędów. Dłuższy jest też ogonek liści z długopędów (cecha 1). Kąt wierzchołka liści z długopędów (cecha 8) jest bardziej zaostrzony. Cecha ta zmienia się podobnie u wszystkich trzech gatunków wiązu. Przy porównaniu kątów podstawy blaszki okazało się, że różnice między tymi kątami (cechy 9 i 10) u liści z krótkopędów i długopędów *U. laevis* nie są tak znaczne, jak u liści *U. campestris* i *U. scabra*. Obie te cechy są podobne u obu typów liści *U. laevis*. Z cech kształtu dwie nie ulegają zmianie, podobnie jak u *U. campestris* i *U. scabra*, a mianowicie stosunek długości do szerokości blaszki (cecha 6) i położenie najszerszej części blaszki (cecha 7). Natomiast u liści z długopędów *U. laevis* znacznie bardziej rozwarty jest kąt, jaki tworzy pierwszy nerw boczny powyżej najszerszej części blaszki z nerwem głównym (cecha 12).

Ogólnie można powiedzieć, że liście z długopędów *U. laevis* różnią się od liści z krótkopędów bardziej cechami wielkości i unerwieniem, mniej natomiast cechami kształtu, albowiem podobne są: stosunek długości do szerokości blaszki, położenie najszerszej części blaszki i oba kąty podstawy blaszki (ryc. 5).

Omawiając wielkość i kształt liści z krótko- i długopędów, wskazano na pewną określoną, charakterystyczną zmienność liści w obrębie tego samego gatunku, podkreślając równocześnie podobieństwa i różnice w wielkości poszczególnych cech u badanych gatunków wiązu.

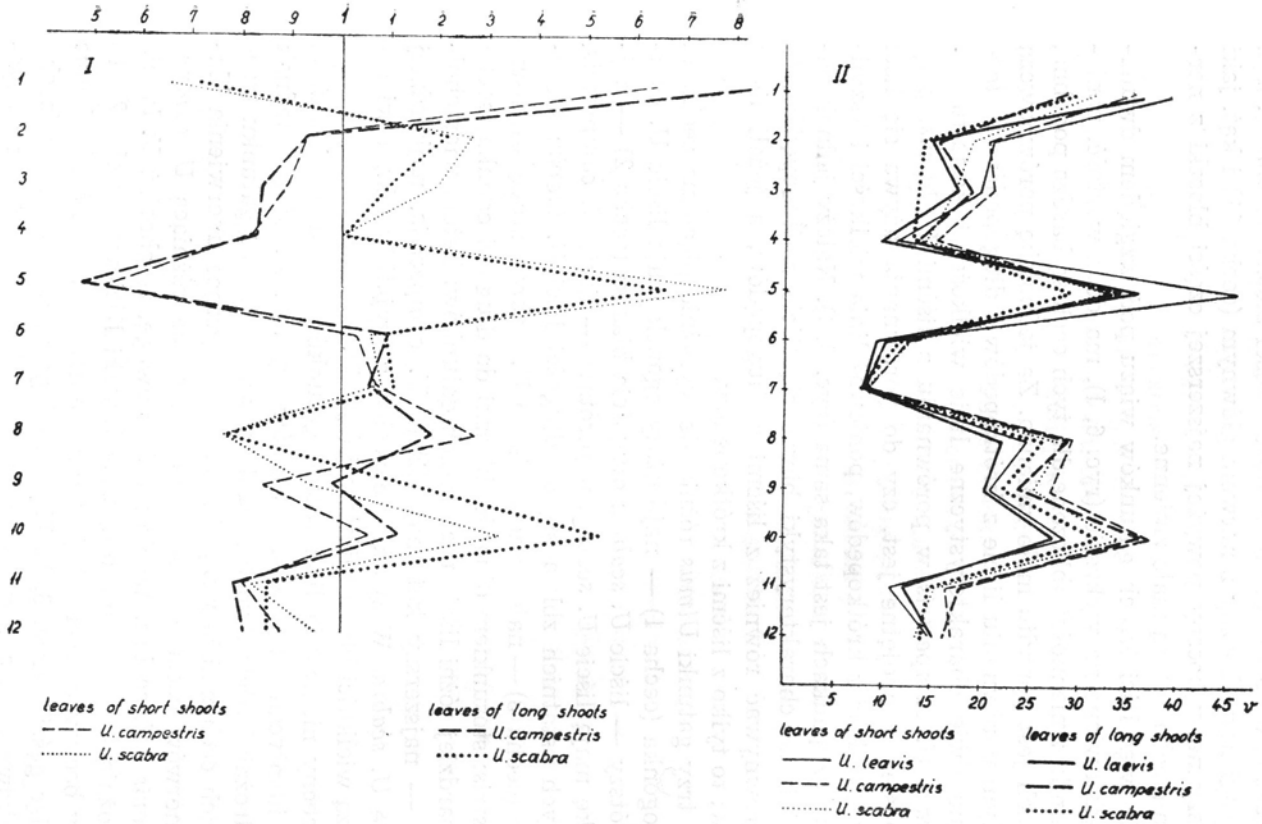
Przed przystąpieniem do omówienia różnic i podobieństw w wielkości i kształcie liści trzech gatunków wiązu należy zwrócić uwagę na wykres współczynników zmienności sporządzony dla liści z długo- i krótkopędów tych gatunków (ryc. 6, II). U wszystkich gatunków najbardziej zmienne są trzy cechy: długość ogonka (cecha 1), która powoduje dużą zmienność stosunku długości blaszki do długości ogonka (cecha 5) i kąt mniejszy podstawy blaszki (cecha 10). Dwie cechy: kąt wierzchołka (cecha 8) i kąt większy podstawy blaszki (cecha 9) wykazują również znaczną zmien-

ność, ale cechy pozostałe, tj. długość blaszki (cecha 2), szerokość blaszki (cecha 3), liczba nerwów bocznych (cecha 4), stosunek długości do szerokości blaszki (cecha 6), położenie najszerszej części blaszki (cecha 7), kąt, jaki tworzy drugi nerw boczny z nerwem głównym (cecha 11) i kąt, jaki tworzy pierwszy nerw boczny powyżej najszerszej części blaszki z nerwem głównym (cecha 12), są mało zmienne.

Porównanie więc liści trzech gatunków wiązu pod względem dwunastu cech, przedstawione na wykresie (ryc. 6, I), ma dużą wartość, ponieważ współczynniki zmienności obliczone dla tych cech są bardzo podobne, a większość cech jest ponadto mało zmienna. Za jednostkę porównawczą posłużyły w tym porównaniu liście z krótkopędów i długopędów *U. laevis*. Otrzymano dwie charakterystyczne linie wielkości i kształtu dla liści *U. scabra* i *U. campestris* w porównaniu z liśćmi *U. laevis*, przy czym okazało się, że obojętne jest, czy do porównania używa się liści z długopędów, czy liści z krótkopędów, ponieważ linia wielkości i kształtu liści w obu przypadkach jest taka sama (ryc. 6, I). Należy jednak pamiętać, że jeżeli do charakterystyki bierze się liście z długopędów, to należy je porównywać również z liśćmi z długopędów, a jeżeli liście z krótkopędów, to tylko z liśćmi z krótkopędów.

Wszystkie trzy gatunki *Ulmus* różnią się wyraźnie pięcioma cechami, tj. długością ogonka (cecha 1) — najdłuższy ogonek mają liście *U. campestris*, najkrótszy — liście *U. scabra*; długością blaszki (cecha 2) — najdłuższą blaszkę mają liście *U. scabra*, najkrótszą — liście *U. campestris*, ale długość tych ostatnich zbliża się do długości liści *U. laevis*; szerokością blaszki (cecha 3) — najszersze są liście *U. scabra*, najwęższe liście ma *U. campestris*; stosunkiem długości blaszki do długości ogonka (cecha 5), który najbardziej różni liście tych trzech gatunków; kątem wierzchołka (cecha 8) — najszerszy kąt mają liście *U. campestris*, najbardziej ostry — liście *U. scabra*. Wszystkie te cechy, z wyjątkiem kąta wierzchołka, dotyczą wielkości blaszki liściowej (ryc. 7).

Niektóre cechy nie różnią liści trzech gatunków wiązu, ponieważ są podobne lub identyczne u dwóch gatunków (ryc. 6, I). Można jednak dzięki nim odróżniać liście dwóch gatunków wiązu od liści gatunku trzeciego. Do takich cech należą wszystkie cechy dotyczące unerwienia blaszki. Liczba nerwów bocznych (cecha 4) jest cechą różniącą *U. campestris* od *U. laevis* i *U. scabra*. Warto zwrócić uwagę, że chociaż *U. laevis* i *U. scabra* różnią się od siebie długością blaszki liściowej (cecha 2), to liczba nerwów bocznych (cecha 4) jest taka sama, nerwy u liści *U. laevis* ułożone są więc gęściej (ryc. 6, I). Kąt drugiego nerwu bocznego (cecha 11) jest jednakowy u *U. scabra* i *U. campestris* i mniejszy niż u *U. laevis*. Kąt, jaki tworzy pierwszy nerw boczny powyżej najszerszej części blaszki z nerwem głównym (cecha 12), podobny jest u *U. campestris*

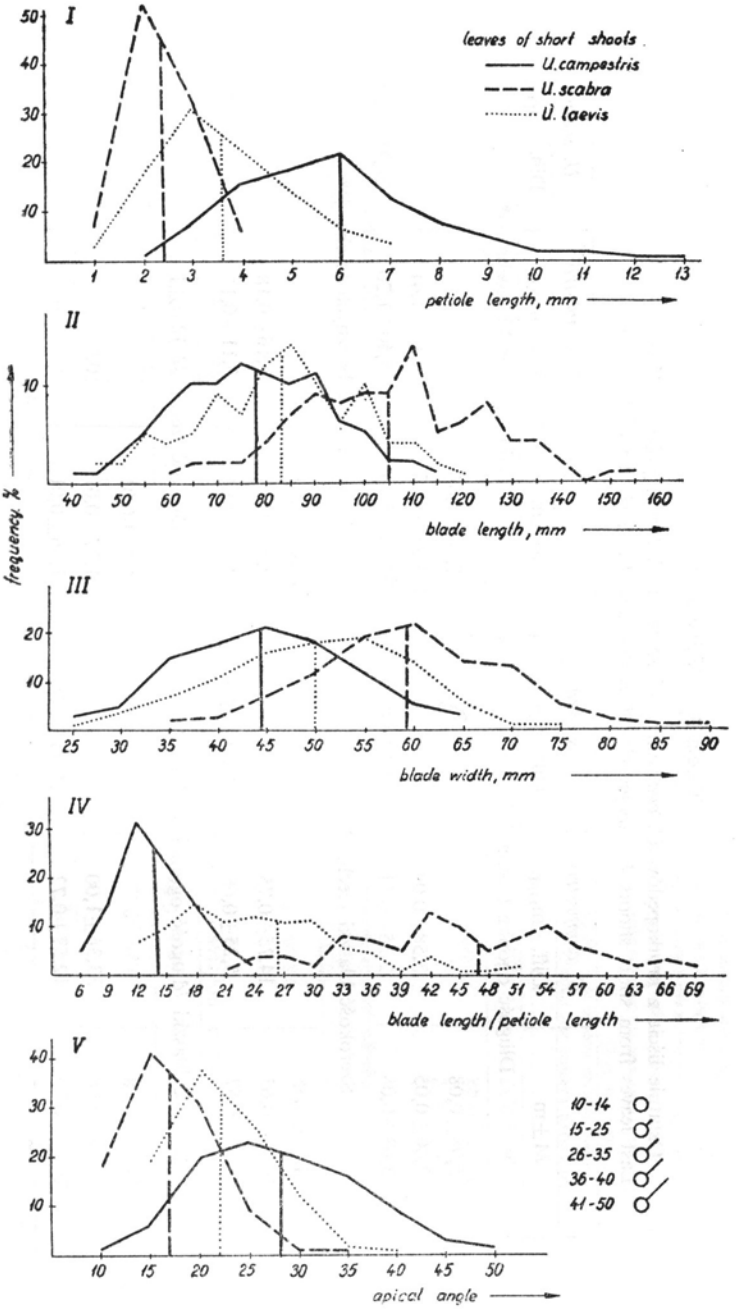


Ryc. 6. Wykres I — porównanie liści z krótkopędów i długopędów *U. campestris* i *U. scabra* z liśćmi z krótkopędów i długopędów *U. laevis* (próby ogólne). Wykres II — współczynniki zmienności (v) cech liści trzech gatunków wiązu

Cechy: *1* — długość ogonka, *2* — długość blaszki, *3* — szerokość blaszki, *4* — liczba nerwów bocznych, *5* — stosunek dłukości blaszki do długości ogonka, *6* — stosunek długości do szerokości blaszki *7* — położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki, *8* — kąt wierzchołka blaszki, *9* — kąt większy podstawy blaszki, *10* — kąt mniejszy podstawy blaszki, 11 — kąt drugiego nerwu bocznego, 12 — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki

Fig. 6. Diagram I — comparison of leaves from short and long shoots of *U. campestris* and *U. scabra* with leaves from short and long shoots of *U. laevis* (general samples). Diagram II — variability coefficients (v) of characters of leaves of three elm species

Characters: *1* — petiole length, *2* — blade width, *4* — number of lateral nerves, *5* — length of blade to length of petiole ratio, *6* — length to width of blade ratio, *7* — position of widest part of blade in % of blade length, *8* — apical angle of blade, *9* — larger angle of blade base, *10* — smaller angle of blade base, *11* — angle of second lateral nerve, *12* — angle of first lateral nerve above widest part of blade



Ryc. 7. Wieloboki zmienności 5 cech ostatnich liści z krótkopędów *U. campestris*, *U. scabra* i *U. laevis* (próby ogólne):

I — długości ogonka, II — długości blaszki, III — szerokości blaszki, IV — stosunku długości blaszki do długości ogonka, V — kąta wierzchołka

Przy kącie wierzchołka (wykres V) przedstawiono także symbole oznaczające wielkość tego kąta użyte na ryc. 10

Fig. 7. Frequency diagrams of 5 characters of the last leaves on short shoots of *U. campestris*, *U. scabra* and *U. laevis* (general samples):

I — petiole length, II — blade length, III — blade width, IV — length of blade to length of petiole ratio, V — apical angle of blade

At apical angle of blade (diagram V) the symbols are given denoting its size, used in Fig. 10

Tabela 3 — Table 3

Ostatnie liście z krótkopędów *U. campestris*, *U. scabra* i *U. laevis* (próby ogólne)
Last leaves from short shoots *U. campestris*, *U. scabra* and *U. laevis* (general samples)

Gatunek Species		*U. campestris*	*U. scabra*		*U. campestris*	*U. scabra*
	M±m	Diff.±$m_{Diff.}$	Diff.±$m_{Diff.}$	M±m	Diff.±$m_{Diff.}$	Difi.±$m_{Diff.}$
	Długość ogonka (cecha 1)*			Długość blaszki (cecha 2)*		
U. campestris	5,98±0,08			77,70±0,65		
U. scabra	2,40±0,05	3,58±0,09		104,85±1,25	27,15±1,41	
U. laevis	3,63±0,08	2,35±0,11	1,23±0,09	83,10±1,00	5,40±1,20	21,75±1,60
	Szerokość blaszki (cecha 3)*			Liczba nerwów bocznych (cecha 4)*		
U. campestris	44,55±0,38			14,48±0,09		
U. scabra	59,30±0,65	14,75±0,75		17,64±0,15	3,16±0,18	
U. laevis	49,80±0,57	5,25±0,68	9,50±,086	17,59±0,12	3,11±0,15	0,05±0,19
	Długość blaszki /długość ogonka (cecha 5)*			Długość/szerokość blaszki (cecha 6)*		
U. campestris	13,80±0,18			1,72±0,01		
U. scabra	47,16±0,98	33,36±1,00		1,77±0,01	0,05±0,014	
U. laevis	26,37±0,70	12,57±0,72	20,79±1,20	1,66±0,01	0,06±0,014	0,11±0,014

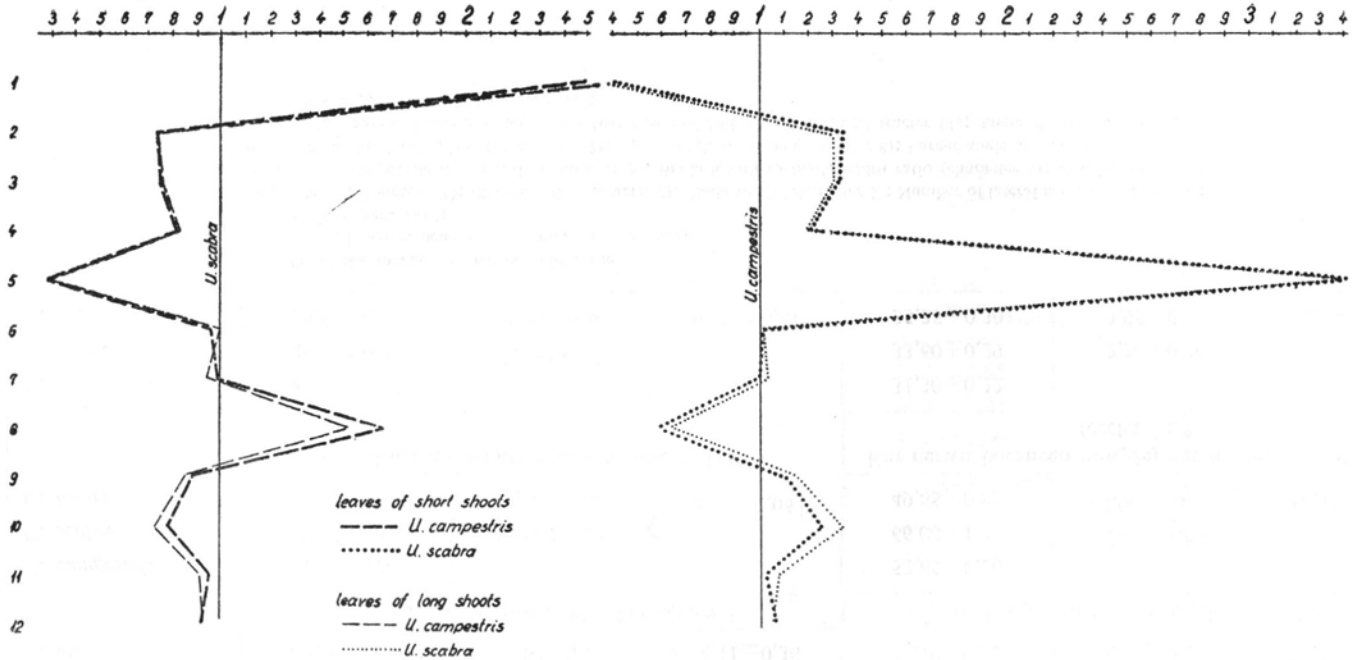
	Położenie najszer. części blaszki w % długości blaszki (cecha 7)*			Kąt wierzchołka blaszki (cecha 8)*		
U. campestris	53,52±0,17			28,25±0,34		
U. scabra	54,00±0,28	0,48±0,33		16,85±0,30	11,40±0,45	
U. laevis	49,89±0,23	3,63±0,28	4,11±0,36	22,10±0,32	6,15±0,46	5,25±0,44
	Kąt większy podstawy blaszki (cecha 9)*			Kąt mniejszy podstawy blaszki (cecha 10)*		
U. campestris	89,25±0,98			52,65±0,80		
U. scabra	99,75±1,60	10,50±1,88		66,00±1,43	13,35±1,63	
U. laevis	105,45±1,28	16,20±1,61	5,70±2,05	49,65±0,82	3,00±1,14	16,35±1,65
	Kąt drugiego nerwu bocznego (cecha 11)*			Kąt nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki (cecha 12)*		
U. campestris	47,85±0,32			31,30±0,22		
U. scabra	49,45±0,48	1,60±0,58		33,60±0,29	2,30±0,36	
U. laevis	59,65±0,37	11,80±0,49	10,20±0,61	35,25±0,30	3,95±0,38	1,65±0,41

Obwódką zaznaczono różnice nieistotne

Framed figures denote not significant differences

* Characters 1-12:

Petiole length (character 1); Blade length (character 2); Blade width (character 3); Number of lateral nerves (character 4); Blade length to petiole length ratio (character 5); Blade length to blade width ratio (character 6); Position of widest part of blade in % of its length (character 7); Apical angle of blade (character 8); Larger angle of blade base (character 9); Smaller angle of blade base (character 10); Angle of 2nd. lateral nerve (character 11); Angle of first lateral nerve above widest part of blade (character 12);



Ryc. 8. Porównanie liści z krótkopędów i długopędów dwóch gatunków wiązu *U. campestris* i *U. scabra* (próby ogólne)

Cechy: *1* — długość ogonka, *2* — długość blaszki, *3* — szerokość blaszki, *4* — liczba nerwów bocznych, *5* — stosunek długości blaszki do długości ogonka, *6* — stosunek długości do szerokości blaszki, *7* — położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki, *8* — kąt wierzchołka blaszki, *9* — kąt większy podstawy blaszki, *10* — kąt mniejszy podstawy blaszki, *11* — kąt drugiego nerwu bocznego, *12* — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki

Fig. 8. Comparison of leaves from short and long shoots of two elm species, *U. campestris* and *U. scabra* (general samples)

Characters: *1* — petiole length, *2* — blade length, *3* — blade width, *4* — number of lateral nerves, *5* — blade length to petiole length ratio, *6* — blade length to blade width ratio, *7* — position of widest part of blade in % of blade length, *8* — apical angle of blade, *9* — larger angle of blade base, *10* — smaller angle of blade base, *11* — angle of second lateral nerve, *12* — angle of first lateral nerve above widest part of blade

i *U. scabra*, ale mniejszy od podobnego kąta u *U. laevis*. Dwie cechy dotyczące kształtu liści są prawie identyczne u *U. campestris* i *U. scabra* w porównaniu z *U. laevis*, a mianowicie stosunek długości do szerokości blaszki (cecha 6) i położenie najszerszej części blaszki (cecha 7). W porównaniu z liśćmi *U. laevis*, których najszersza część blaszki położona jest w połowie długości blaszki, liście *U. campestris* i *U. scabra* mają tę część położoną przeważnie powyżej połowy długości blaszki (ryc. 5). Wyraźne różnice w wielkości kątów podstawy blaszki dotyczą przede wszystkim kąta mniejszego podstawy (cecha 10). Kąt ten u liści *U. campestris* i *U. laevis* jest podobny. U liści *U. scabra* natomiast jest on większy.

W celu dokładnego zorientowania się, które z cech wielkości i kształtu liści trzech gatunków wiązu różnią się między sobą istotnie, a które nie, obliczono dla każdej wziętej do porównania cechy różnicę między średnimi arytmetycznymi (Diff.) i błąd tej różnicy ($m_{Diff.}$). Okazało się, że różnice nieistotne dotyczą tylko 6 cech: liczby nerwów bocznych (cecha 4) u *U. scabra* i *U. laevis*, stosunku długości do szerokości blaszki (cecha 6) u *U. scabra* i *U. campestris* oraz u *U. campestris* i *U. laevis*, położenia najszerszej części blaszki (cecha 7) u *U. scabra* i *U. campestris*, kąta większego podstawy blaszki (cecha 9) u *U. scabra* i *U. laevis*, kąta mniejszego podstawy blaszki (cecha 10) u *U. campestris* i *U. laevis* oraz kąta drugiego nerwu bocznego (cecha 11) u *U. scabra* i *U. campestris* (tab. 3).

Interesujące są linie wielkości i kształtu otrzymane w wyniku porównania liści z krótko- i długopędów *U. campestris* i *U. scabra*. Te dwa gatunki powstały w wyniku rozdzielenia opisanego przez Linneusza zbiorowego gatunku *U. campestris* L. Ciekawe jest więc prześledzenie, jakie cechy różnią wyraźnie oba gatunki, a jakie są wspólne, identyczne (ryc. 8). Wykreślone linie wielkości i kształtu liści z obu rodzajów pędów są charakterystyczne dla danego gatunku bez względu na to, czy porównuje się ze sobą tylko liście z długopędów, czy też tylko liście z krótkopędów. Wyraźne i istotne różnice występują w cechach wielkości liści obu gatunków. Różnią się one zdecydowanie długością ogonka (cecha 1), przy czym *U. scabra* ma znacznie krótszy ogonek w porównaniu z *U. campestris* (ryc. 7, I), oraz długością blaszki (cecha 2) i jej szerokością (cecha 3). Liście *U. scabra* odznaczają się większą liczbą nerwów bocznych (cecha 4), ale wiąże się to zapewne, jak wspomniano wyżej, z większymi wymiarami blaszki. Cechą najbardziej różniącą oba gatunki jest stosunek długości blaszki do długości ogonka (ryc. 8, cecha 5).

W cechach określających kształt różnice są mniej znaczne. Dwie ważne cechy — stosunek długości do szerokości blaszki (cecha 6) i położenie najszerszej części blaszki (cecha 7) — są u obu gatunków identyczne. Różnica występuje natomiast w wielkości kąta wierzchołka (cecha 8).

U. scabra ma ten kąt ostry, znacznie mniejszy niż *U. campestris* (ryc. 5, 7V). Dość istotne różnice występują również w wielkości obu kątów podstawy blaszki z tym, że wyraźnie różny jest kąt mniejszy podstawy blaszki (cecha 10). Różnice w wielkości kąta większego podstawy (cecha 9) nie są tak znaczne. Dwie ostatnie cechy dotyczące unerwienia blaszki, tj. kąt drugiego nerwu bocznego (cecha 11) i kąt pierwszego nerwu bocznego mierzony powyżej najszerszej części blaszki (cecha 12), są podobne i nie różnią obu gatunków.

Przy omawianiu charakterystycznych cech dotyczących kształtu liści u obu gatunków należy zwrócić uwagę na pewną szczególną cechę liści *U. scabra*, którą trudno było wyrazić ilościowo, a mianowicie na występowanie u niektórych liści wcięć lub wrębów w górnej części blaszki. Zamieszczone zestawienie, w którym przedstawiono w procentach występowanie wrębów u liści *U. scabra* z obu typów pędów, pozwala przeanalizować także i tę cechę (tab. 4). Jak wynika z zestawienia, większość ze-

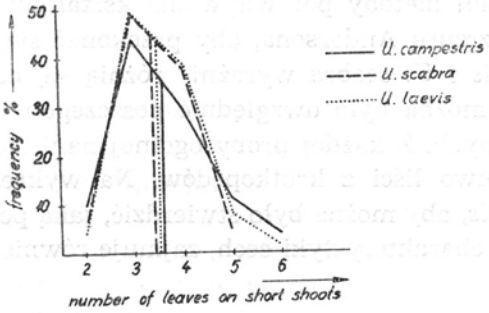
Tabela 4 — Table 4

Liście *Ulmus scabra*
Leaves of *Ulmus scabra*

Stanowisko Site	Liście z krótkopędów (ostatni) Leaves from short shoots (last one)		Liście z długopędów (najdłuższy) Leaves from long shoots (longest one)	
	z wrębami with incisions %	bez wrębów without incisions %	z wrębami with incisions %	bez wrębów without incisions %
Bartnia Góra	10	90	30	70
Płutowo	28	72	48	52
Kadyny	26	74	46	54
Próba ogólna General sample	20	80	40	60

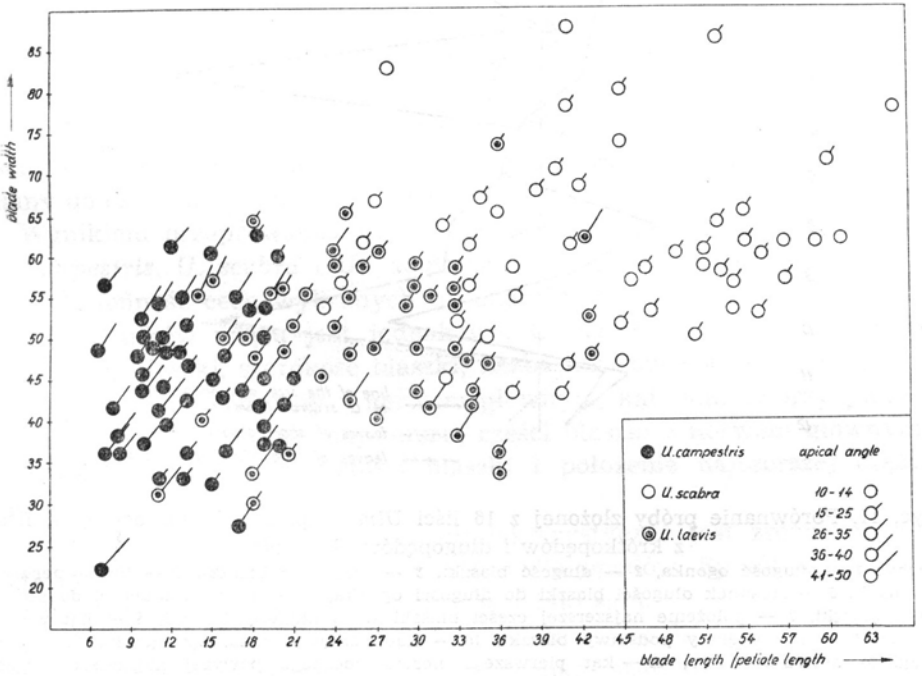
branych losowo liści *U. scabra* wrębów nie ma. Z ogólnej liczby 250 liści z krótkopędów zaledwie 20% ma wręby, a wśród 250 liści z długopędów liście z wrębami stanowią 40%. Częstsze są więc wręby u liści z długopędów. Wrębów nie mają ani liście *U. campestris*, ani liście *U. laevis*.

Przy omawianiu liści wiązu nie można pominąć jeszcze jednej cechy, a mianowicie liczby liści na krótkopędzie (ryc. 9). U wszystkich trzech gatunków liczba liści na krótkopędzie jest taka sama. Najczęściej spotyka się krótkopędy trój- i czterolistne, rzadziej dwu-, pięcio- i sześciolistne, bardzo rzadko siedmiolistne. Najbardziej zmienna jest liczba liści na krótkopędzie u *U. campestris* (od 2 do 7 liści).



Ryc. 9. Wieloboki zmienności liczby liści na krótkopędzie u *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* (próby ogólne)

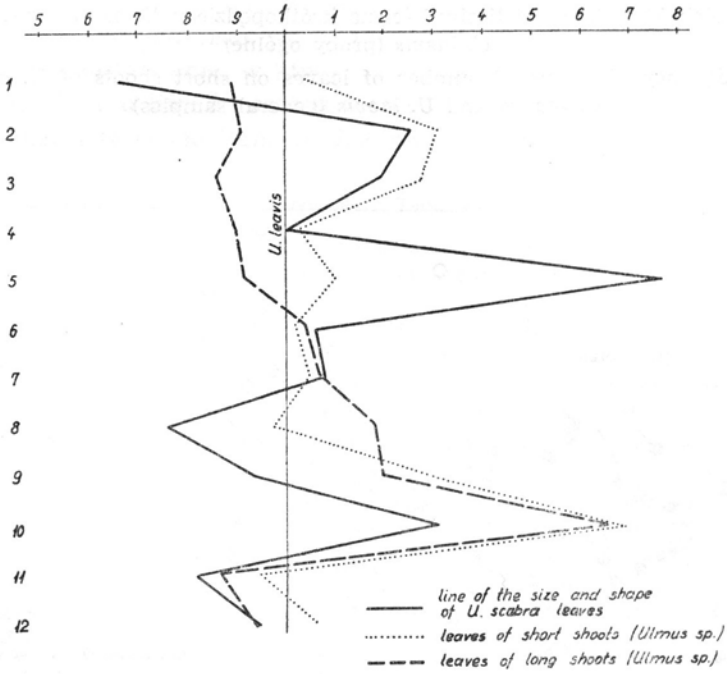
Fig. 9. Frequency diagrams of number of leaves on short shoots of *U. campestris, U. scabra* and *U. laevis* (general samples)



Ryc. 10. Porównanie liści z krótkopędów *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* pod względem trzech najbardziej różniących je cech, tj. szerokości blaszki, stosunku długości blaszki do długości ogonka i kąta wierzchołka (próby ogólne)

Fig. 10. Comparison of leaves from short shoots of *U. campestris, U. scabra* and *U. laevis* in reference to the three most widely differing characters — blade width, blade length to petiole, length ratio and apical angle of blade (general samples)

Oprócz graficznej metody porównywania kształtów roślinnych zastosowano wykres rozrzutu Andersona, aby przekonać się, czy rzeczywiście liście *U. campestris* i *U. scabra* wyraźnie różnią się od siebie (ryc. 10). Na wykresie tym można było uwzględnić poszczególne liście wchodzące w skład prób ogólnych. Z każdej próby ogólnej naniesiono na wykres po 50 wybranych losowo liści z krótkopędów. Na wykresie uwzględniono także liście *U. laevis*, aby można było stwierdzić, jaką pozycję, pod względem dobranych do charakterystyki cech, zajmuje również ten gatunek. Do



Ryc. 11. Porównanie próby złożonej z 16 liści *Ulmus* sp. z próbami ogólnymi liści z krótkopędów i długopędów *U. laevis*

Cechy: *1* — długość ogonka, *2* — długość blaszki, *3* — szerokość blaszki, *4* — liczba nerwów bocznych, *5* — stosunek długości blaszki do długości ogonka, *6* — stosunek długości do szerokości blaszki, *7* — położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki, *8* — kąt wierzchołka, *9* — kąt większy podstawy blaszki, *10* — kąt mniejszy podstawy blaszki, *11* — kąt drugiego nerwu bocznego, *12* — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki

Fig. 11. Comparison of sample consisting of 16 leaves of *Ulmus* sp. with general samples of leaves from short and long shoots of *U. laevis*

Characters: *1* — petiole length, *2* — blade length, *3* — blade width, *4* — number of lateral nerves, *5* — length of blade to length of petiole ratio, *6* — length of blade to width of blade ratio, *7* — position of widest part of blade in % of blade length, *8* — apical angle of blade, *9* — larger angle of blade base, *10* — smaller angle of blade base, *11* — angle of second lateral nerve, *12* — angle of first lateral nerve above widest part of blade

sporządzenia wykresu użyto trzech cech dobrze różniących *U. campestris* i *U. scabra*, a mianowicie: szerokości blaszki, stosunku długości blaszki do długości ogonka i kąta wierzchołka (ryc. 7V).

Z wykresu Andersona wynika, że liście *U. campestris* tworzą osobną zwartą grupę, w lewym dolnym rogu wykresu. Liście *U. scabra* grupują się także osobno, ale nie zajmują tak wyraźnie określonego miejsca, są bardziej rozrzucone. Liście obu gatunków różnią się jednak wyraźnie, co jest potwierdzeniem wykresu charakteryzującego wielkość i kształt liści przy użyciu graficznej metody porównywania kształtów roślinnych (ryc. 6, I, 8). Liście *U. laevis* zajmują miejsce pośrednie między *U. scabra* i *U. campestris*, co jest także zgodne z porównaniem wykonanym przy użyciu graficznej metody Jentys-Szaferowej (ryc. 6, I).

Aby przekonać się, czy linie wielkości i kształtu wykreślone dla *U. campestris* i *U. scabra* są rzeczywiście charakterystyczne (ryc. 6, I, 8), wykonano pewną próbę. Zmierzono 16 liści nieokreślonego bliżej gatunku wiązu i porównano z próbami ogólnymi liści *U. laevis* i *U. campestris* (ryc. 11, 12). Z porównania z próbą ogólną złożoną z liści z krótkopędów *U. laevis* wynika, że 16 badanych liści to nie liście *U. campestris* ani *U. laevis*, lecz liście *U. scabra*, które pochodzą z krótkopędów; (ryc. 11). Porównanie cech wielkości i kształtu tych 16 liści z cechami liści z krótkopędów i z długopędów *U. campestris* nie pozwala wątpić, że mamy do czynienia z liśćmi *U. scabra* (ryc. 12).

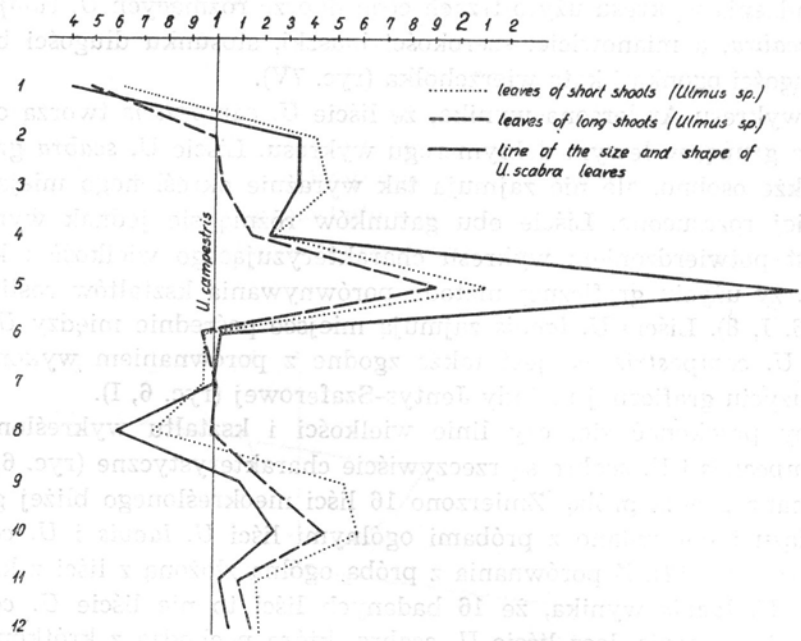
Wynikiem przeprowadzonych badań nad wielkością i kształtem liści *U. campestris*, *U. scabra* i *U. laevis* są następujące stwierdzenia:

1. Zmienność cech wybranych do charakterystyki liści u wszystkich trzech gatunków wiązu jest jednakowa. Cechami najmniej zmiennymi są: długość blaszki, szerokość blaszki, liczba nerwów bocznych, kąt, jaki tworzy drugi nerw boczny z nerwem głównym, kąt, jaki tworzy pierwszy nerw boczny powyżej najszerszej części blaszki z nerwem głównym, stosunek długości do szerokości blaszki i położenie najszerszej części blaszki.

2. Dla każdego gatunku wiązu charakterystyczne jest zróżnicowanie wielkości i kształtu liści z krótkopędów i długopędów. Sposób tego zróżnicowania u *U. campestris* i *U. scabra* jest taki sam.

3. Liście *U. campestris* i *U. scabra* różnią się od liści *U. laevis* pewnymi, określonymi cechami: długością ogonka, szerokością blaszki, stosunkiem długości blaszki do długości ogonka, położeniem najszerszej części blaszki, kątem wierzchołka, kątem, jaki tworzy drugi nerw boczny z nerwem głównym i kątem, jaki tworzy pierwszy nerw boczny po wyżej najszerszej części blaszki z nerwem głównym.

4. Liście *U. campestris* i *U. scabra* różnią się między sobą:



Ryc. 12. Porównanie próby złożonej z 16 liści *Ulmus* sp. z próbami ogólnymi liści z krótkopędów i długopędów *U. campestris*

Cechy: *1* — długość ogonka, *2* — długość blaszki, *3* — szerokość blaszki, *4* — liczba nerwów bocznych, *5* — stosunek długości blaszki do długości ogonka, *6* — stosunek długości do szerokości blaszki, *7* — położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki, *8* — kąt wierzchołka, *9* — kąt większy podstawy blaszki, *10* — kąt mniejszy podstawy blaszki, *11* — kąt drugiego nerwu bocznego, *12* — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki

Fig. 12. Comparison of sample consisting of 16 leaves of *Ulmus* sp. with general samples of leaves from short and long shoots of *U. campestris*

Characters: *1* — petiole length, *2* — blade length, *3* — blade width, *4* — number of lateral nerves, *5* — blade length to petiole length ratio, *6* — blade length to blade width ratio, *7* — position of widest part of blade in % of blade length, *8* — apical angle of blade, *9* — larger angle of blade base, *10* — smaller angle of blade base, *11* — angle of second lateral nerve, *12* — angle of first lateral nerve above widest part of blade

a) cechami wielkości — długością ogonka, długością blaszki, szerokością blaszki;

b) cechami unerwienia blaszki liściowej — liczbą nerwów bocznych i kątem, jaki tworzy pierwszy nerw boczny powyżej najszerszej części blaszki z nerwem głównym;

c) cechami kształtu — stosunkiem długości blaszki do długości ogonka, kątem wierzchołka, kątem mniejszym podstawy blaszki;

d) liście *U. scabra* mogą mieć wykształcone wręby w górnej części blaszki.

WEWNĄTRZGATUNKOWA ZMIENNOŚĆ LIŚCI WIĄZU POSPOLITEGO (*U. CAMPESTRIS* L.)

Przy dobieraniu cech dobrze charakteryzujących liście trzech gatunków wiązu zwrócono również uwagę na zmienność wewnątrzgatunkową *Ulmus campestris* i uwzględniono:

1) zmienność liści tego gatunku w obrębie krótkopędów;

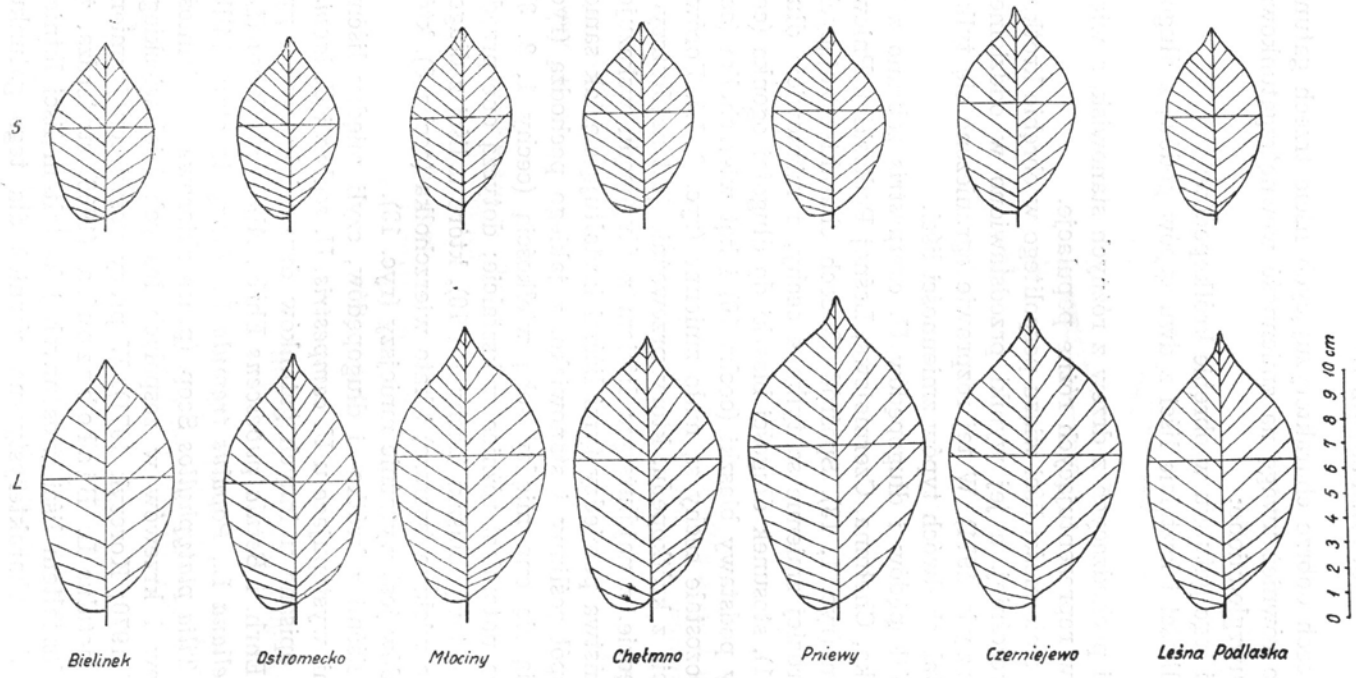
2) różnice w wielkości i kształcie liści z dwu typów pędów, z długo- i krótkopędów;

3) zmienność liści pochodzących z drzew z różnych stanowisk, a więc zmienność liści drzew reprezentujących różne populacje.

Dokładną analizę zmienności liści wiązu pospolitego w obrębie krótkopędów wykonano wcześniej, a jej wyniki przedstawiono w oddzielnej pracy (Andrearczyk 1971). W tej rozprawie ograniczono się tylko do omówienia pozostałych dwóch typów zmienności liści.

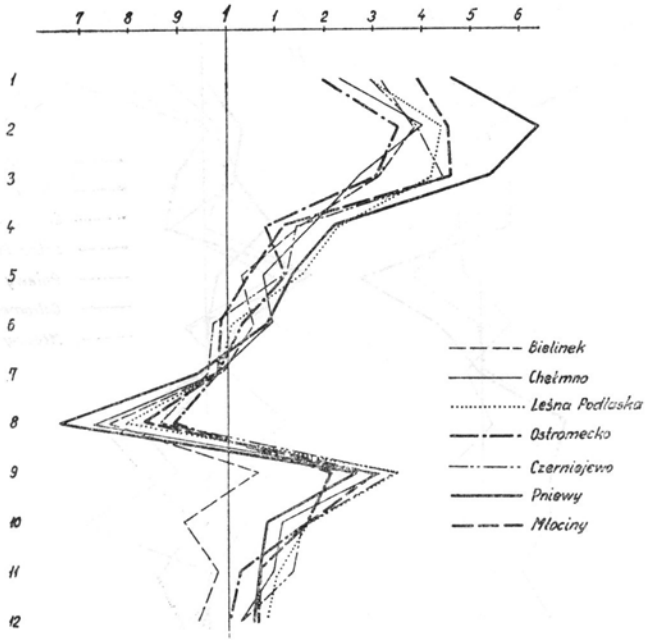
Próby liści z krótkopędów i długopędów *U. campestris* zebrano z 7 stanowisk, tj. Bielinka, Chełmna, Czerniejewa, Leśnej Podlaskiej, Pniew, Ostromecka i Młocin (ryc. 1, 13). Spośród 12 cech charakteryzujących liście wiązów najbardziej zmienne są tylko 4 cechy, a mianowicie długość ogonka (cecha 1), stosunek długości blaszki do długości ogonka (cecha 5), kąt mniejszy podstawy blaszki (cecha 10) i kąt wierzchołka (cecha 8). Wszystkie pozostałe cechy są mało zmienne (ryc. 6, II). Porównanie ostatniego liścia z krótkopędu, który przeważnie jest najdłuższym liściem na krótkopędzie, z najdłuższym liściem z długopędu wskazuje, że różnice i podobieństwa pomiędzy tymi liśćmi kształtują się tak samo, bez względu na zespół roślinny i stanowisko, z jakiego pochodzą (ryc. 14). Wyraźnie różnią się one między sobą wielkością (cechy 1, 2, 3). Znacznie mniejsze są natomiast różnice w kształcie; dotyczą one przede wszystkim kątów podstawy blaszki (cechy 9 i 10), które u liści z długopędów są przeważnie większe (szersze) i kąta wierzchołka (cecha 8), który u liści z długopędów jest wyraźnie mniejszy (ryc. 13).

Różnice między liśćmi z krótko- i długopędów, czyli między liśćmi wiosennymi i letnimi, występujące u *U. campestris*, *U. scabra* i *U. laevis*, są również znane i opisane u innych gatunków drzew i krzewów, np. u *Betula verrucosa* Ehrh. i *Betula pubescens* Ehrh., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Corylus avellana* L., *Populus tremula* L., *Frangula alnus* Mill., *Tilia cordata* Mill. i *Tilia platyphyllos* Scop. (praca zbiorowa „Zmienność liści i owoców drzew i krzewów w zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego" 1970; Korczyk 1971). W pracy poświęconej zmienności liści *Carpinus betulus* L. Białobrzeska (1966) stwierdza, że równowaga między kształtem liści wiosennych i kształtem liści letnich wydaje się być bardzo charakterystyczna również dla tego gatunku. Różnicę między liśćmi z krótkopędów i długopędów można więc uważać



Ryc. 13. Sylwetki ostatnich liści z krótkopędów (S) i najdłuższych liści z długopędów (L) *U. campestris* z siedmiu różnych stanowisk narysowane według średnich arytmetycznych ich cech. Linie poziome oznaczają położenie najszerszej części blaszki

Fig. 13. Silhouettes of last leaves from short shoots (S) and longest leaves from long shoots (L) of *U. campestris* from 7 different sites, traced according to arithmetic means of their characters. Horizontal lines denote position of widest part of blade



Ryc. 14. Porównanie najdłuższych liści z długopędów *U. campestris* z ostatnimi liśćmi z krótkopędów *U. campestris* (próby lokalne)

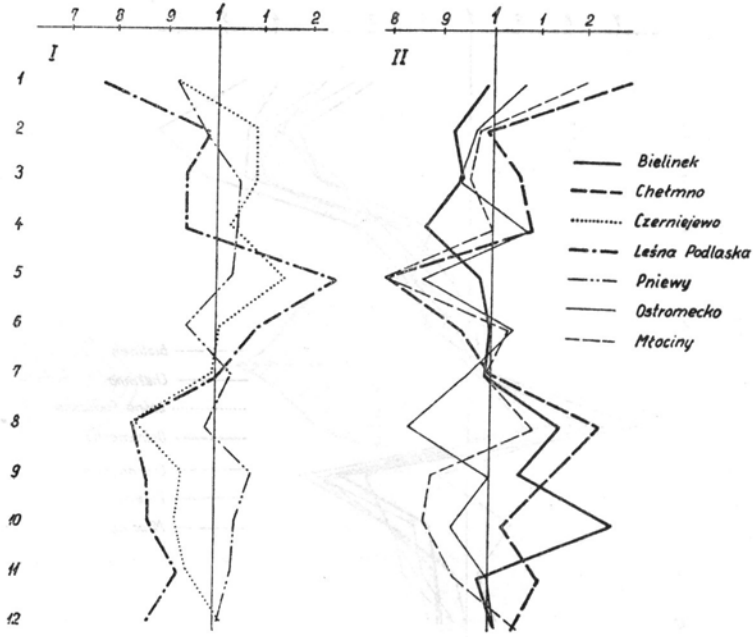
Cechy: *1* — długość ogonka, *2* — długość blaszki, *3* — szerokość blaszki, *4* — liczba nerwów bocznych, *5* — stosunek długości blaszki do długości ogonka, *6* — stosunek długości do szerokości blaszki, *7* — położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki, *8* — kąt wierzchołka, *9* — kąt większy podstawy blaszki, *10* — kąt mniejszy podstawy blaszki, *11* — kąt drugiego nerwu bocznego, *12* — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki

Fig. 14. Comparison of longest leaves from *U. campestris* long shoots with last leaves from short shoots of the same species (local samples)

Characters: *1* — petiole length, *2* — blade length, *3* — blade width, *4* — number of lateral nerves, *5* — length of blade to length of petiole ratio, *6* — length to width of blade ratio, *7* — position of widest part of blade in % of blade length, *8* — apical angle, *9* — larger angle of blade base, *10* — smaller angle of blade base, *11* — angle of second lateral nerve, *12* — angle of first lateral nerve above widest part of blade

za cechę charakterystyczną dla gatunków, u których w lecie zaznacza się wyraźny podział na krótko- i długopędy.

Porównanie prób lokalnych reprezentujących 7 różnych populacji *U. campestris* z terenu Polski z próbą ogólną tego gatunku wykonano dla ostatnich liści z krótkopędów (ryc. 15). Populację należy rozumieć tutaj w sensie podanym przez Stebbinsa (1958), a mianowicie: „Populacja u organizmów rozmnażających się płciowo może być określona jako grupa osobników, wśród których może występować mniejszy lub większy stopień wzajemnego krzyżowania i wymiany genów". Wydzielono dwa warianty grupujące próby lokalne, podobnie zachowujące



Ryc. 15. Porównanie prób lokalnych *U. campestris* z próbą ogólną tego gatunku (ostatnie liście z krótkopędów)

Wykres I — próby lokalne z Czerniejewa, Pniew i Leśnej Podlaskiej. Wykres II — próby lokalne z Chełmna, Ostromecka, Młocin i Bielinka

Cechy: *1* — długość ogonka, *2* — długość blaszki, *3* — szerokość blaszki, *4* — liczba nerwów bocznych, *5* — stosunek długości blaszki do długości ogonka, *6* — stosunek długości do szerokości blaszki, *7* — położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki, *8* — kąt wierzchołka, *9* — kąt większy podstawy blaszki, *10* — kąt mniejszy podstawy blaszki, *11* — kąt drugiego nerwu bocznego, *12* — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki

Fig. 15. Comparison of local *U. campestris* samples with general sample of the same species (last leaves from short shoots)

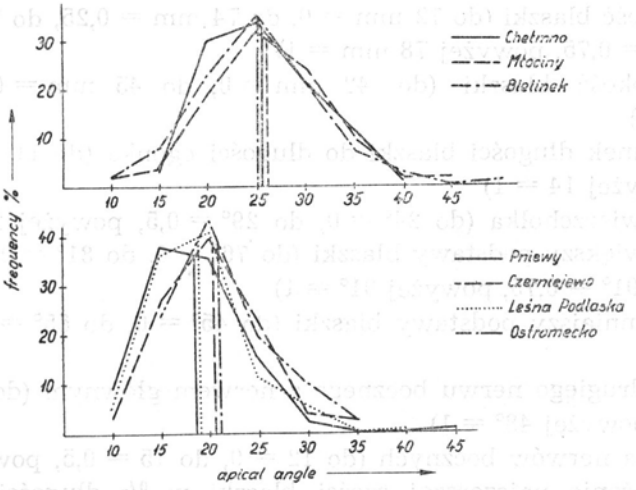
Diagram I — local samples from Czerniejewo, Pniewy and Leśna Podlaska. Diagram II — local samples from Chełmno, Ostromecko, Młociny and Bielinek

Characters: *1* — petiole length, *2* — blade length, *3* — blade width, *4* — number of lateral nerves, *5* — length of blade to length of petiole ratio, *6* — length to width of blade ratio, *7* — position of widest part of blade in % of its length, *8* — apical angle, *9* — larger angle of blade base, *10* — smaller angle of blade base, *11* — angle of second lateral nerve, *12* — angle of first lateral nerve above widest part of blade

się względem próby ogólnej. Jedna z wyróżnionych grup obejmuje liście drzew z Pniew i Czerniejewa (*Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s.l.) oraz Leśnej Podlaskiej (*Fraxino-Ulmetum*). Liście wiązów z tej grupy są najbardziej krótkoogonkowe (ryc. 15, I). Druga wyróżniona grupa obejmuje liście drzew z Chełmna, Ostromecka i Bielinka (*Fraxino-Ulmetum*) oraz liście drzew z Młocin (ryc. 15, II). Grupy te wyróżniono tylko na podstawie dwóch wyraźnie różniących je cech, a mianowicie długości

ogonka (cecha 1) i stosunku długości blaszki do długości ogonka (cecha 5). Cechą najmniej zmienną i podobną u liści ze wszystkich stanowisk jest położenie najszerszej części blaszki (ryc. 15, cecha 7). Podobna jest także, u wszystkich liści ze wszystkich stanowisk, długość blaszki (ryc. 15, cecha 2).

Próby lokalne różnicują się na dwie grupy także pod względem wielkości kąta wierzchołka (ryc. 15, cecha 8; ryc. 16). Pozostałe cechy



Ryc. 16. Wieloboki zmienności kąta wierzchołka blaszki najdłuższych liści z długopędów *U. campestris* z siedmiu stanowisk lokalnych

Fig. 16. Frequency diagrams of apical angle of blade in longest leaves from long shoots of *U. campestris* from 7 local sites

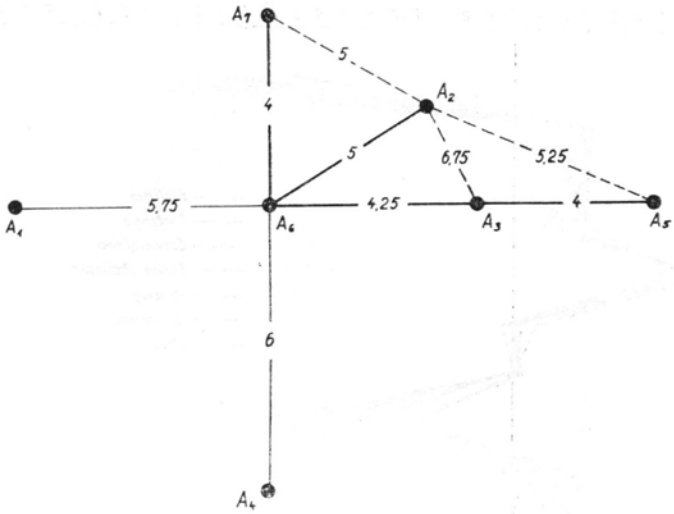
nie wykazują żadnego ukierunkowanego zróżnicowania. Może interesujący jest jeszcze fakt, że fitocenozy (płaty) z Leśnej Podlaskiej (*Fraxino-Ulmetum*), Czerniejewa i Pniew (*Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s.l.) rozwijają się w podobnych warunkach siedliskowych, przy niewielkich ciekach wodnych, w miejscach zalewanych tylko od czasu do czasu przy wyjątkowo wysokim poziomie wody. Z kolei fitocenozy (płaty) z Chełmna, Ostromecka (*Fraxino-Ulmetum*) i Młocin (fragment łęgu nadrzecznego) mają bardzo podobne warunki siedliskowe grupując się w dolinie Wisły w zasięgu jej okresowych wylewów. Brak różnic w wielkości i kształcie liści *U. campestris* pochodzących z drzew rosnących w fitocenozach dwu różnych zespołów, tj. grądu i łęgu wiązowo-jesionowego, jest zrozumiały, gdyż zespół *Fraxino-Ulmetum* najbardziej ze wszystkich zbiorowisk łęgowych zbliża się do *Querco-Carpinetum*,

zarówno pod względem struktury, jak i ekologii siedliska (Matuszkiewicz, Borowik 1957).

Pewne różnice w wielkości cech charakteryzujących liście *U. campestris*, które wskazują na zmienność wewnątrzgatunkową, a stwierdzone dzięki metodzie porównywania kształtów roślinnych, są trudne do interpretacji. Wykonano więc dodatkowo dendryt dla 7 populacji. *U. campestris*, wybierając do oceny liści 14 następujących cech:

1. Długość ogonka (do 4,5 mm = 0, do 6,0 mm = 0,5, powyżej 6 mm = 1)
2. Długość blaszki (do 72 mm = 0, do 74 mm = 0,25, do 76 mm = 0,5, do 78 mm = 0,75, powyżej 78 mm = 1)
3. Szerokość blaszki (do 42 mm = 0, do 45 mm = 0,5, powyżej 45 mm = 1)
4. Stosunek długości blaszki do długości ogonka (do 11 = 0, do 14 = = 0,5, powyżej 14 = 1)
5. Kąt wierzchołka (do 24° = 0, do 29° = 0,5, powyżej 29° = 1)
6. Kąt większy podstawy blaszki (do 76° = 0, do 81° = 0,25, do 86° = = 0,50, do 91° = 0,75, powyżej 91° = 1)
7. Kąt mniejszy podstawy blaszki (do 45° = 0, do 55° = 0,5, powyżej 55° = 1)
8. Kąt drugiego nerwu bocznego z nerwem głównym (do 45° = 0, do 48° = 0,5, powyżej 48° = 1)
9. Liczba nerwów bocznych (do 12 = 0, do 15 = 0,5, powyżej 15 = 1)
10. Położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki (do 53% = 0, do 55% = 0,5, powyżej 55% = 1)
11. Stosunek długości do szerokości blaszki (do 1,6 = 0, do 1,8 = 0,5, powyżej 1,8 = 1)
12. Liczba liści na krótkopędzie (do 3,25 = 0, do 3,70 = 0,5, powyżej 3,70 = 1)
13. Występowanie czerwonych gruczołów po spodniej stronie blaszki (do 65% = 0, do 82% = 0,5 powyżej 82% = 1).
14. Blaszka wyraźnie owłosiona w kątach, jakie tworzą nerwy boczne z nerwem głównym (poniżej 60% = 0, powyżej 60% = 1).

Okazało się, że „napięcia systematyczne" między populacjami są niewielkie, wskazują na bardzo bliskie pokrewieństwo prób pochodzących z Pasa Wielkich Dolin skupionych w środkowej części Polski (ryc. 17; ryc. 1). Od tej grupy różnią się nieco większymi „napięciami systematycznymi" próby z Bielinka (ryc. 17, A_1) i Leśnej Podlaskiej (ryc. 17, A_4). Obie te próby liści pochodzą ze stanowisk położonych w dwu różnych krainach geobotanicznych; Bielinek należy do Zachodnio-Pomorskiego Pasa Przejściowego, Leśna Podlaska należy do Płaskowzgórza Łukowsko-Siedleckiego. Cztery z pozostałych pięciu prób (Chełmno, Czernie-



Ryc. 17. Dendryt prób lokalnych *U. campestris* narysowany na podstawie oceny 14 cech liści z krótkopędów

A_1 — Bielinek, A_2 — Chełmno, A_3 — Czerniejewo, A_4 — Leśna Podlaska, A_5 — Pniewy, A_6 — Ostromecko, A_7 — Młociny

Fig. 17. Dendrite of local samples of *U. campestris* traced on the basis of evaluation of 14 characters of leaves from short shoots

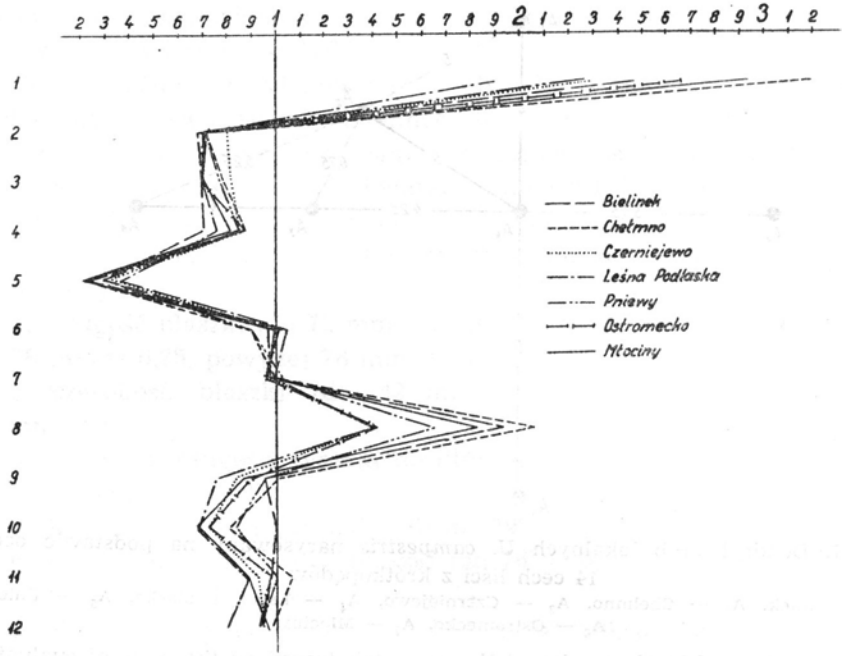
A_1 — Bielinek, A_2 — Chełmno, A_3 — Czerniejewo, A_4 — Leśna Podlaska, A_5 — Pniewy, A_6 — Ostromecko, A_7 — Młociny

jewo, Ostromecko, Pniewy) pochodzą z Krainy Wielkopolsko-Kujawskiej, a jedna (Młociny) z Krainy Mazowieckiej.

Wykonany dendryt potwierdził istnienie niewielkich różnic między populacjami w obrębie gatunku z tym, że może jeszcze bardziej wyraźnie uwypuklił podobieństwa między poszczególnymi próbami oraz wskazał na nieznaczną odrębność prób z Bielinka i Leśnej Podlaskiej.

Poszczególne próby lokalne złożone z liści z krótkopędów *U. campestris* porównano ponadto z próbą ogólną liści z krótkopędów *U. scabra* (ryc. 18). Wykonany wykres nie wymaga objaśnień, gdyż przy takim porównaniu różnice między poszczególnymi próbami lokalnymi *U. campestris* nie uwidaczniają się. Próby lokalne złożone z liści *U. campestris* są do siebie podobne i tworzą charakterystyczną dla tego gatunku linię wielkości i kształtu w porównaniu z *U. scabra*.

Jedną z cech liści i owoców *U. campestris* jest występowanie na dolnej stronie blaszki liściowej i na powierzchni skrzydlaków wyraźnie czerwono zabarwionych, drobnych gruczołów. Cechę tę uwzględniają w kluczach do oznaczania gatunków wiązu Jarmolenko (1936) i Losina-Losinskaja (1951). Zebrane liście i owoce *U. campestris* przeanalizowano także pod względem tej cechy starając się ująć ją



Ryc. 18. Porównanie prób lokalnych *U. campestris* (liście z krótkopędów) z próbą ogólną *U. scabra* (liście z krótkopędów)

Cechy: *1* — długość ogonka, *2* — długość blaszki, *3* — szerokość blaszki, *4* — liczba nerwów bocznych, *5* — stosunek długości blaszki do długości ogonka, *6* — stosunek długości do szerokości blaszki, *7* — położenie najszerszej części blaszki w % długości blaszki, *8* — kąt wierzchołka, *9* — kąt większy podstawy blaszki, *10* — kąt mniejszy podstawy blaszki, *11* — kąt drugiego nerwu bocznego, *12* — kąt pierwszego nerwu bocznego powyżej najszerszej części blaszki

Fig. 18. Comparison of local samples of *U. campestris* (leaves from short shoots) with general sample of *U. scabra* (leaves from short shoots)

Characters: *1* — petiole length, *2* — blade length, *3* — blade width, *4* — number of lateral nerves, *5* — length of blade to length of petiole ratio, *6* — length to width of blade ratio, *7* — position of widest part of blade in % of its length, *8* — apical angle, *9* — larger angle of blade base, *10* — smaller angle of blade base, *11* — angle of second lateral nerve, *12* — angle of first lateral nerve above widest part of blade

liczbowo (tab. 5). Okazało się, że istotnie jest to cecha charakterystyczna dla liści i owoców *U. campestris*, która nie występuje u *U. scabra* i *U. laevis*. Nie jest ona jednak cechą zupełnie pewną, gdyż np. niektóre liście z krótkopędów i długopędów pozbawione są tak zabarwionych gruczołów (tab. 5). Występowanie tych gruczołów na skrzydlakach nie jest też jednakowe. Na powierzchni owoców mogą one być bardzo liczne i gęsto rozmieszczone, jak również mogą występować w bardzo niewielkich ilościach. Nie można więc tej cechy zaliczyć do cech dobrze charakteryzujących liście i owoce *U. campestris*.

Z tego co przedstawiono, wynikają następujące stwierdzenia:

Tabela 5 — Table 5

Ulmus campestris

Stanowisko Site	Liście z krótkopędów Leaves from short shoots		Liście z długopędów Leaves from long shoots		Wszystkie owoce z gruczołami All fruits with glands
	z gruczołami with glands %	bez gruczołów without glands %	z gruczołami with glands %	bez gruczołów without glands %	
Bielinek	90	10	98	2	—
Chełmno	96	4	99	1	++
Czerniejewo	96	4	100	0	—
Grocholin	—	—	—	—	+
Leśna Podlaska	65	35	83	17	—
Młociny	100	0	100	0	—
Ostromecko	100	0	100	0	+++
Pieskowa Skała	—	—	—	—	+
Płutowo	—	—	—	—	++
Pniewy	78	22	100	0	+++
Próba ogólna General sample	87,5	12,5	96,7	3,3	—

Owoce: Fruits:
+++ gruczoły bardzo liczne — very numerous glands
++ gruczoły liczne — numerous glands
+ gruczoły nieliczne — few glands

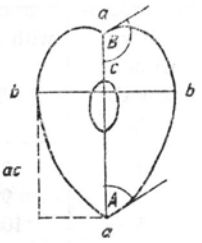
1. Istnieje dobrze dająca się uchwycić zmienność liści w obrębie *U. campestris*. Zmienność ta w widoczny sposób wyraża się w zróżnicowaniu liści w obrębie krótkopędów i w różnicach między liśćmi z krótkopędów i długopędów. Charakter tej zmienności jest podobny u wszystkich badanych prób lokalnych.

2. Zmienność liści *U. campestris* zebranych z drzew z różnych stanowisk, zarówno pod względem ich przynależności do krain geobotanicznych, jak i zespołów roślinnych wyrażona jest słabo. Być może dzieje się tak dlatego, że większość prób pochodzi z Pasa Wielkich Dolin z Krainy Wielkopolsko-Kujawskiej i Mazowieckiej. Tylko próby pochodzące z Bielinka (Zachodnio-Pomorski Pas Przejściowy) i Leśnej Podlaskiej (Płaskowzgórze Łukowsko-Siedleckie) różnią się nieznacznie od prób pozostałych.

3. *U. campestris* można uważać za dobrze określony gatunek, słabo zróżnicowany wewnętrznie i wyraźnie różniący się morfologią liści od *U. scabra*.

CHARAKTERYSTYKA WIELKOŚCI I KSZTAŁTU OWOCÓW

Charakterystykę wielkości i kształtu owoców trzech gatunków wiązu, podobnie jak charakterystykę liści, oparto na porównaniu prób ogólnych. Sposób mierzenia owoców przedstawiono na ryc. 19. Próby ogólne



Ryc. 19. Sposób mierzenia owoców (skrzydlaków) wiązu
a-a długość skrzydlaka, *b-b* szerokość skrzydlaka, *a-c* odległość najszerszej części od podstawy skrzydlaka, *A* — kąt podstawy skrzydlaka, *B* — kąt wierzchołka skrzydlaka

Fig. 19. Elm fruit (elm samara) measurement
a-a length of samara, *b-b* width of samara, *a-c* distance of widest part from base of samara, *A* — basal angle of samara, *B* — apical angle of samara

składały się z 550 owoców *U. campestris*, z 600 owoców *U. scabra* i 500 owoców *U. laevis* (tab. 6). Wykres porównawczy dla owoców tych trzech gatunków wykonano metodą Jentys-Szaferowej (ryc. 20, I). Porównanie oparto na 6 cechach: długości skrzydlaka (cecha 1) i jego szerokości (cecha 2), kącie podstawy skrzydlaka (cecha 3) i kącie jego wierzchołka (cecha 4), stosunku długości do szerokości skrzydlaka (cecha 5) i położeniu najszerszej jego części obliczonej w procentach długości skrzydlaka (cecha 6). Zakres zmienności poszczególnych cech ilustrują wieloboki zmienności tych cech (ryc. 21). Jako jednostkę porównawczą przyjęto próbę ogólną owoców *U. laevis*, tj. gatunku, którego owoce różnią się wyraźnie od dwu pozostałych i który należy do innej sekcji.

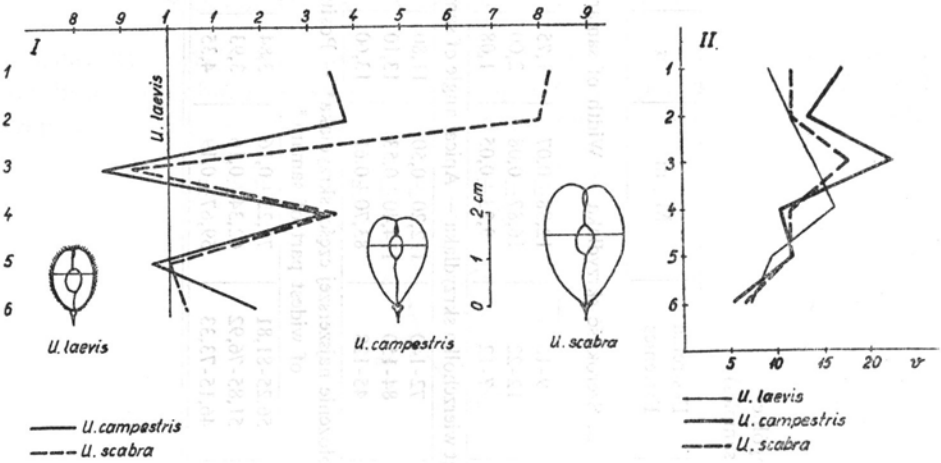
Rodzaj *Ulmus* podzielony jest na kilka sekcji. Podział na sekcje, przeprowadzony na podstawie charakterystyki owoców i kwiatów, poparty został ponadto dokładnymi badaniami nad morfologią kwiatostanów (Grudzinskaja 1966). Trzy występujące w Polsce gatunki wiązu należą do 2 sekcji: *U. laevis* do sekcji *Blepharocarpus* Dumort., a *U. campestris* i *U. scabra* do sekcji *Madocarpus* Dumort. (Jarmolenko 1936; Rehder 1954; Grudzinskaja 1957; Hegi 1957; Richens 1968). Krótką charakterystykę tych sekcji podaje Jarmolenko (1936). Do sekcji *Blepharocarpus* Dumort. należą te gatunki, których skrzydlak jest brzegiem gęsto orzęsiony, ale jego powierzchnia pozbawiona jest owłosienia, szypułki kwiatowe są cienkie, długie i od 2 do 5 razy przewyższają dojrzały skrzydlak, a okwiat jest nierówny. Do

Tabela 6 — Table 6

Owoce *U. campestris*, *U. scabra* i *U. laevis* (próby ogólne)
U. campestris, *U. scabra* and *U. laevis* fruits (general samples)

Gatunek Species	Liczba owoców No. of fruits	Mo	Ekstrema Extremes	M±m	σ	v	Mo	Ekstrema Extremes	M±m	σ	v
		1. Długość skrzydlaka — Length of samara					2. Szerokość skrzydlaka — Width of samara				
U. campestris	550	16	13-28	18,01±0,13	3,09	17,15	12	9-18	12,88±0,07	1,75	13,58
U. scabra	600	24	17-34	24,20±0,12	2,90	11,98	17	12-22	16,87±0,08	2,00	11,79
U. laevis	500	13	10-18	13,26±0,05	1,24	9,35	9	7-12	9,33±0,05	1,08	11,57
		3. Kąt podstawy skrzydlaka — Basal angle of samara					4. Kąt wierzchołka skrzydlaka — Apical angle of samara				
U. campestris	550	45	26-83	45,45±0,43	10,25	22,55	115	72-140	112,20±0,50	11,80	10,51
U. scabra	600	50	29-75	48,85±0,35	8,65	17,70	110	84-150	114,40±0,53	13,10	11,45
U. laevis	500	50	33-74	52,60±0,32	7,25	13,78	85	45-128	83,70±0,61	13,60	16,24
		5. Stosunek długości do szerokości skrzydl. — Length of samara to width of samara ratio					6. Położenie najszerszej części skrzydlaka* — Position of widest part of samara*				
U. campestris	550	1,30	1,00-1,85	1,39±0,007	0,16	11,81	72	56,25-81,81	71,22±0,16	3,84	5,39
U. scabra	600	1,30	1,09-2,06	1,43±0,007	0,17	11,70	60	51,85-76,92	62,34±0,16	3,93	6,30
U. laevis	500	1,40	1,09-1,87	1,42±0,006	0,13	9,59	60	46,15-73,33	59,67±0,19	4,35	7,29

* W % jego długości In % of its length



Ryc. 20. Wykres I — porównanie owoców *U. campestris* i *U. scabra* z owocami *U. laevis* (próby ogólne). Sylwetki skrzydlaków narysowano na podstawie średnich arytmetycznych ich cech. Linie poziome oznaczają położenie najszerszej części skrzydlaka. Wykres II — współczynniki zmienności (v) cech owoców *U. campestris*, *U. scabra* i *U. laevis* (próby ogólne)

Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy, *4* — kąt wierzchołka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka w % długości skrzydlaka

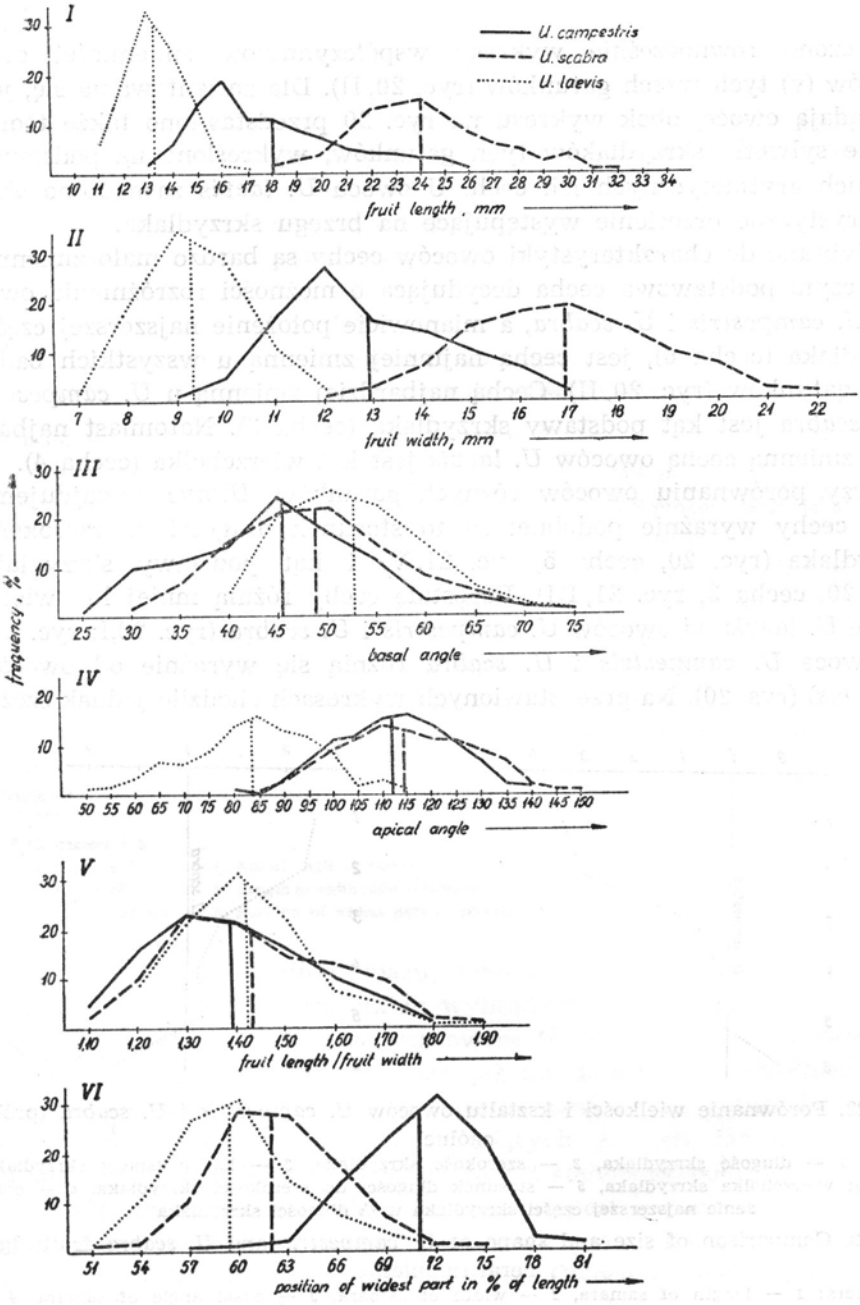
Fig. 20. Diagram I — comparison of fruits of *U. campestris* and *U. scabra* with those of *U. laevis* (general samples). Samara silhouettes were traced on the basis of arithmetic means of their characters. Horizontal lines denote position of widest part of samara. Diagram II — variability coefficients (v) of fruit characters for *U. campestris*, *U. scabra* and *U. laevis* (general samples)

Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to width of samara ratio, *6* — position of widest part of samara in % of its length

sekcji *Madocarpus* Dumort. należą gatunki, których skrzydlak jest nagi lub też cała jego powierzchnia, albo tylko orzeszek jest krótko, szorstko owłosiony, ale nie gęsto orzęsiony, szypułki kwiatowe natomiast są krótsze od skrzydlaka.

Nieco inne opisy tych dwóch sekcji podaje Rehder (1954). Uwzględnia on w nich niektóre zjawiska fenologiczne. Według niego, w sekcji *Blepharocarpus* Dumort. kwiaty na długich, nierównych szypułkach są zebrane w pęczki i pojawiają się przed liśćmi, okwiat ma 5-8 nierównych, krótkich działek, owoc jest orzęsiony. W sekcji *Madocarpus* Dumort. kwiaty na krótkich szypułkach są także zebrane w pęczki i pojawiają się przed liśćmi, okwiat składa się z 4-7 równych, krótkich działek, owoc rzadko jest orzęsiony, liście na zimę opadają.

Porównanie owoców trzech gatunków wiązu pod względem 6 cech przedstawiono, jak wspomniano wyżej, na wykresie (ryc. 20, I), obok za-



Ryc. 21. Wieloboki zmienności sześciu cech owoców *U. campestris*, *U. scabra* i *U. laevis* (próby ogólne)

I — długości skrzydlaka, II — szerokości skrzydlaka, III — kąta podstawy skrzydlaka, IV — kąta wierzchołka skrzydlaka, V — stosunku długości do szerokości skrzydlaka, VI — położenia najszerszej części skrzydlaka

Fig. 21. Frequency diagrams of six characters of *U. campestris*, *U. scabra* and *U. laevis* (general samples) for

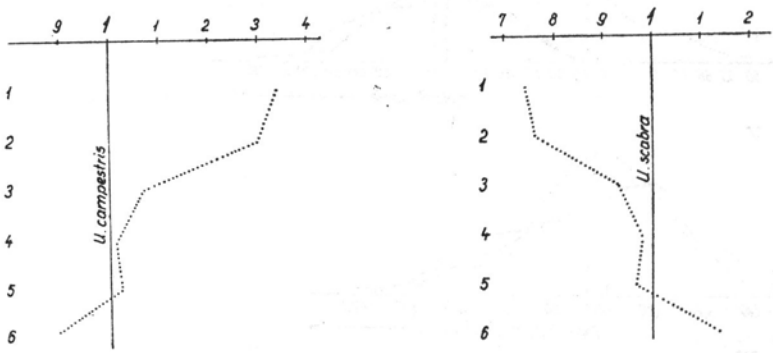
I — length of samara, II — width of samara, III — basal angle of samara, IV — apical angle of samara, V — length to width of samara ratio, VI — position of widest part of samara

mieszczono równocześnie wykresy współczynników zmienności cech owoców (v) tych trzech gatunków (ryc. 20, II). Dla zorientowania się, jak wyglądają owoce, obok wykresu na ryc. 20 przedstawiono także teoretyczne sylwetki skrzydlaków tych gatunków, wykreślone na podstawie średnich arytmetycznych ich cech. U owocu *U. laevis* zaznaczono charakterystyczne orzęsienie występujące na brzegu skrzydlaka.

Wybrane do charakterystyki owoców cechy są bardzo mało zmienne, przy czym podstawowa cecha decydująca o możności rozróżniania owoców *U. campestris* i *U. scabra*, a mianowicie położenie najszerszej części skrzydlaka (cecha 6), jest cechą najmniej zmienną u wszystkich badanych gatunków (ryc. 20, II). Cechą najbardziej zmienną u *U. campestris* i *U. scabra* jest kąt podstawy skrzydlaka (cecha 3). Natomiast najbardziej zmienną cechą owoców *U. laevis* jest kąt wierzchołka (cecha 4).

Przy porównaniu owoców różnych gatunków *Ulmus* odnajdujemy dwie cechy wyraźnie podobne: są to stosunek długości do szerokości skrzydlaka (ryc. 20, cecha 5, ryc. 21, V) i kąt podstawy skrzydlaka (ryc. 20, cecha 3, ryc. 21, III). Pozostałe cechy różnią mniej lub więcej owoce *U. laevis* od owoców *U. campestris* i *U. scabra* (ryc. 20,I; ryc. 21).

Owoce *U. campestris* i *U. scabra* różnią się wyraźnie od owoców *U. laevis*) (rys. 20). Na przedstawionych wykresach chodziło jednak szcze-



Ryc. 22. Porównanie wielkości i kształtu owoców *U. campestris* i *U. scabra* (próby ogólne)

Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy skrzydlaka, *4* — kąt wierzchołka skrzydlaka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka w % długości skrzydlaka

Fig. 22. Comparison of size and shape of *U. campestris* and *U. scabra* fruits (general samples)

Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to width of samara ratio, *6* — position of widest part of samara in % of its length

gólnie o wskazanie cech różniących owoce *U. campestris* i *U. scabra*. Przedstawione na ryc. 22 wykresy pokazują, jaki jest wzajemny stosunek owoców *U. campestris* i *U. scabra* pod względem każdej cechy. Owoce

tych dwóch gatunków różnią się długością skrzydlaka (cecha 1) i jego szerokością (cecha 2) oraz położeniem najszerszej części skrzydlaka (cecha 6). Pozostałe cechy, które określają kształt, tj. kąt podstawy skrzydlaka (cecha 3), kąt wierzchołka (cecha 4) i stosunek długości do szerokości skrzydlaka (cecha 5), nie różnią owoców obu gatunków. Wskazują na to różnice pomiędzy średnimi arytmetycznymi (Diff.) i błędy ($m_{Diff.}$) tych różnic (tab. 7). Kąt podstawy skrzydlaka (cecha 3) wydaje się być także

Tabela 7 — Table 7

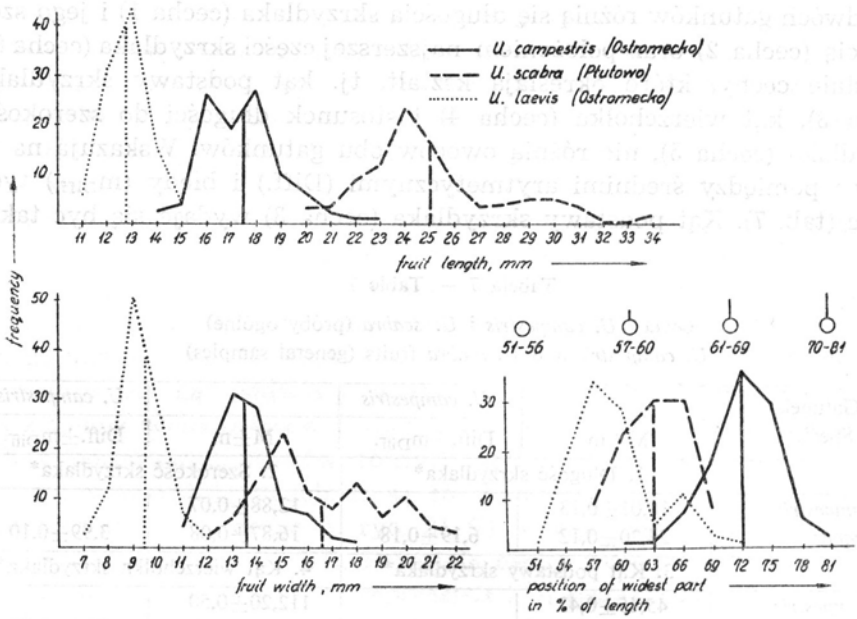
Owoce *U. campestris* i *U. scabra* (próby ogólne)
U. campestris and *U. scabra* fruits (general samples)

Gatunek Species		*U. campestris*		*U. campestris*
	M±m	Diff.±$m_{Diff.}$	M±m	Diff.±$m_{Diff.}$
	1. Długość skrzydlaka*		2. Szerokość skrzydlaka*	
U. campestris	18,01±0,13		12,88±0,07	
U. scabra	24,20±0,12	6,19±0,18	16,87±0,08	3,99±0,10
	3. Kąt podstawy skrzydlaka*		4. Kąt wierzchołka skrzydlaka*	
U. campestris	45,45±0,43		112,20±0,50	
U. scabra	48,85±0,35	3,40±0,55	114,40±0,53	2,20±0,73
	5. Stosunek długości do szerokości skrzydlaka*		6. Położenie najszerszej części skrzydlaka w % jego długości*	
U. campestris	1,39±0,007		71,22±0,16	
U. scabra	1,43±0,007	0,04±0,01	62,34±0,16	8,88±0,23

* Characters 1-6:
1. Length of samara
2. Width of samara
3. Basal angle of samara
4. Apical angle of samara
5. Length to width ratio of samara
6. Position of widest part of samara in % of its length

cechą różniącą oba gatunki wiązu, jednak ze względu na największą zmienność tej cechy ze wszystkich wybranych do charakterystyki, wyłączono ją z cech dobrze różniących owoce *U. campestris* i *U. scabra*.

Spróbowano także zorientować się, jak na obrazowych wykresach rozrzutu Andersona wypadnie porównanie owoców trzech gatunków wiązu pod względem trzech najbardziej różniących je cech. Do porównania wybrano trzy próby lokalne pochodzące z 2 stanowisk położonych w dolinie Wisły. Próby owoców *U. laevis* i *U. campestris* pochodziły z Ostromecka, próba owoców *U. scabra* z Płutowa (ryc. 23 i 24). Na wykres naniesiono po 50 owoców z każdej próby. Owoce *U. laevis* naniesiono tylko dla porównania. Najbardziej interesujące było, czy owoce gatunków *U. campestris* i *U. scabra* ułożą się w dwie oddzielne grupy, czy też podział taki będzie niewyraźny i zaznaczy się pewna ciągłość. Okazało się, że owoce tych dwu gatunków tworzą na wykresie dwie grupy, ale dość trudno jest ustalić granicę między nimi, stoją one bo-

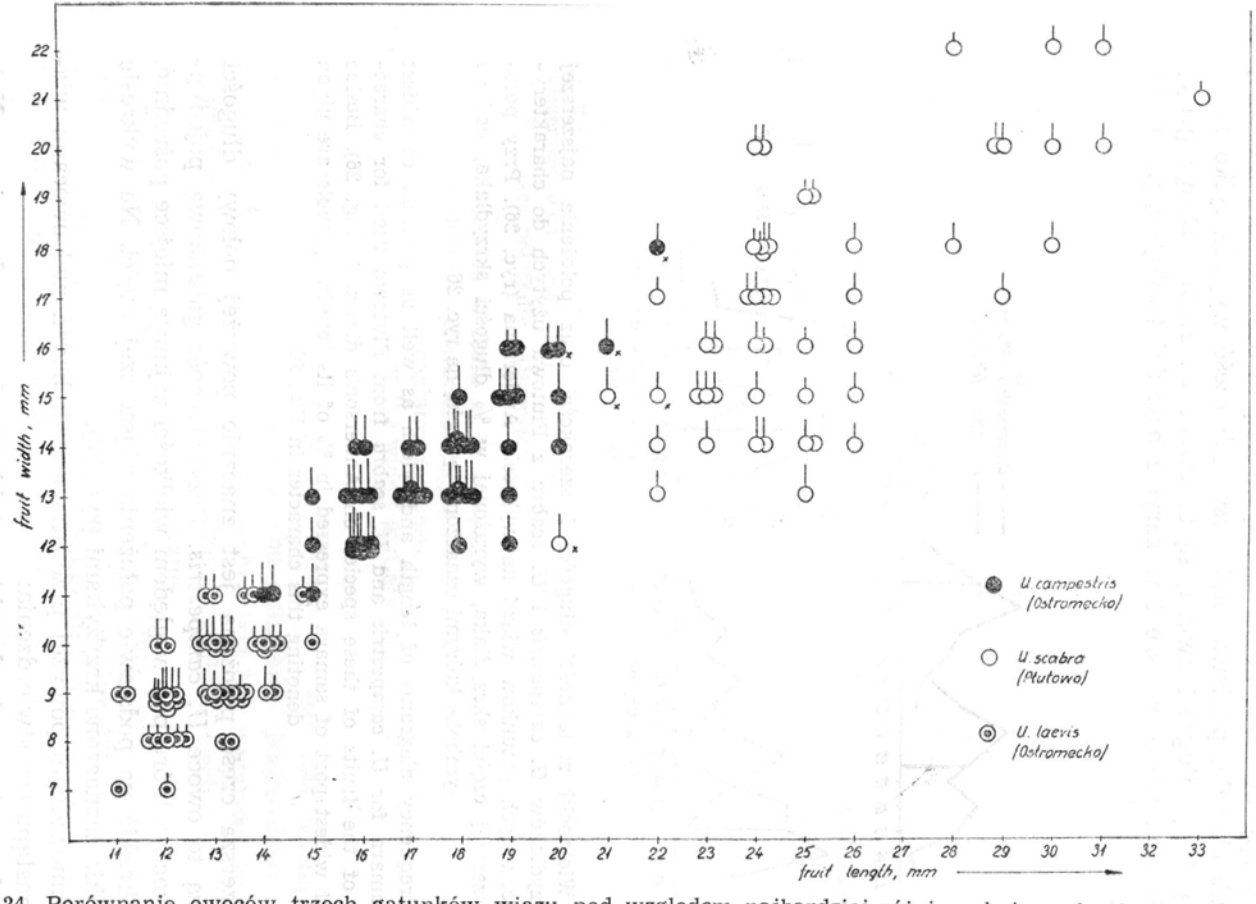


Ryc. 23. Wieloboki zmienności cech owoców *U. campestris* i *U. laevis* z Ostromecka i owoców *U. scabra* z Płutowa, tj. długości skrzydlaka, szerokości skrzydlaka oraz położenia jego najszerszej części, użytych do charakterystyki owoców tych trzech gatunków na wykresie Andersona (ryc. 24). Przy położeniu najszerszej części skrzydlaka, wyrażonej w % długości skrzydlaka, podano symbole, którymi oznaczono tę cechę na ryc. 24

Fig. 23. Frequency diagrams of fruit characters for *U. campestris* and *U. laevis* from Ostromecko and fruits of *U. scabra* from Płutowo: length of samara, width of samara and position of its widest part, used in characterization of the fruits of the three species on Anderson's diagram (Fig. 24). Beside position of widest part of samara expressed in % of its length symbols are given denoting the same character in Fig. 24

wiem tuż obok siebie. Pojedyncze zaś owoce pod względem długości i szerokości, a nawet tej cechy, która najbardziej różni owoce obu gatunków, tj. pod względem położenia najszerszej części, są identyczne w miejscu łączenia się obu grup. Owoce takie zaznaczono na wykresie krzyżykiem (rys. 24).

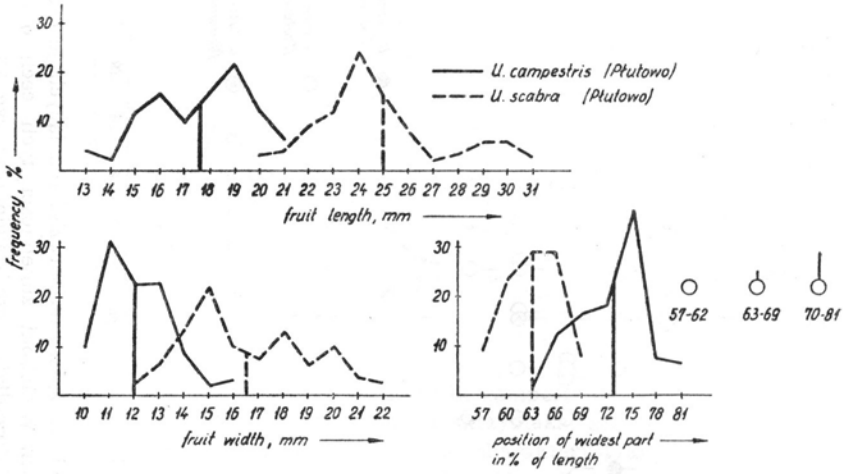
Ponadto porównano owoce *U. campestris* i *U. scabra* pochodzące z drzew z tego samego stanowiska i zespołu. Te dwa gatunki wiązu występują jednak rzadko obok siebie w zbiorowiskach leśnych. Wśród stanowisk, z których zbierano materiały do badań, tylko w Płutowie, obok masowo występującego i obficie owocującego *U. scabra*, można trafić na pojedyncze, owocujące okazy *U. campestris*. Dla Płutowa więc wykonano



Ryc. 24. Porównanie owoców trzech gatunków wiązu pod względem najbardziej różniących je cech, tj. długości i szerokości skrzydlaka oraz położenia jego najszerszej części. Wieloboki zmienności tych cech oraz symbole przedstawiające położenie najszerszej części skrzydlaka przedstawiono na ryc. 23

Fig. 24. Comparison of fruits of the three Ulmus species as regards the most widely differing characters: length and width of samara and position of its widest part. The frequency diagrams of these characters and the symbols denoting the position of the widest part are given in Fig. 23

takie porównanie owoców obu gatunków pod względem najbardziej różniących je trzech cech (ryc. 25 i 26). Wyodrębniły się tutaj dwie dość wyraźne grupy owoców. Jedną grupę tworzą owoce długie i szerokie, owalne lub okrągłe, ponieważ najszersza ich część wypada tylko nieco powyżej połowy długości owocu, są to owoce *U. scabra*. Drugą grupę tworzą owoce krótsze, węższe i w zarysie bardziej trójkątne, ponieważ



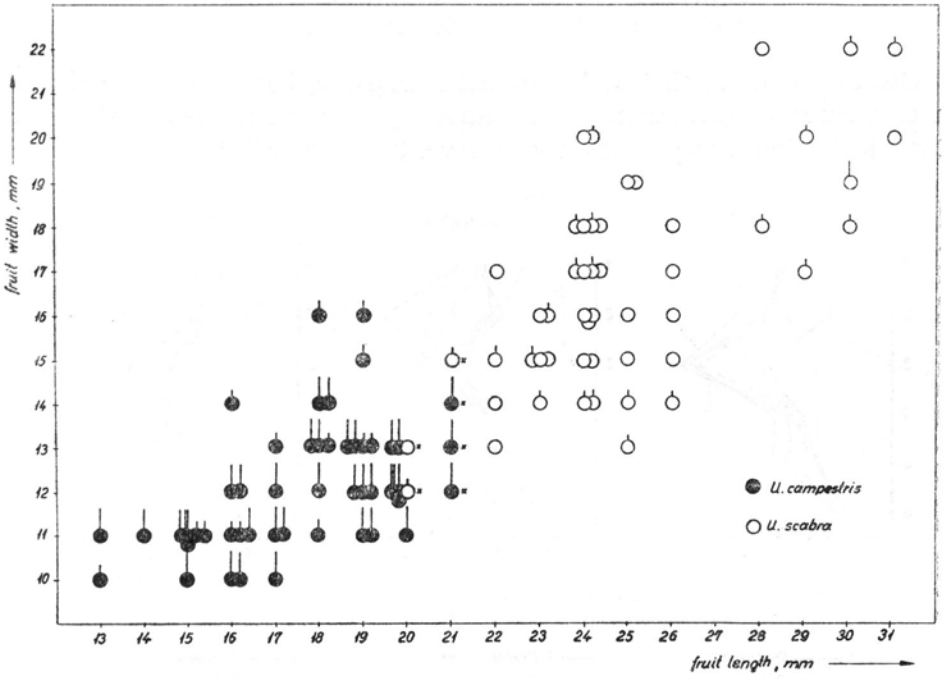
Ryc. 25. Wieloboki zmienności długości i szerokości oraz położenia najszerszej części skrzydlaków *U. campestris* i *U. scabra* z Płutowa użytych do charakterystyki owoców tych gatunków wiązu na wykresie Andersona (ryc. 26). Przy położeniu najszerszej części skrzydlaka, wyrażonej w % długości skrzydlaka, podano symbole, którymi oznaczono tę cechę na ryc. 26

Fig. 25. Frequency diagrams of length and width as well as position of widest part of samara for *U. campestris* and *U. scabra* from Płutowo used for characterization of the fruits of these species on Anderson's diagram (Fig. 26). Beside position of widest part of samara expressed in % of its length symbols are given denoting this character in Fig. 26

ich najszersza część położona jest znacznie powyżej połowy długości owocu, są to owoce *U. campestris*. Przynależność gatunkową pojedynczych owoców, które pod względem wielkości zajmują miejsce pośrednie, można określić na podstawie położenia najszerszej części. Na wykresie owoce takie zaznaczono krzyżykami (ryc. 26).

Podsumowaniem powyżej przedstawionych badań nad owocami wiązów są następujące stwierdzenia:

1. Cechy wybrane do charakterystyki owoców są mało zmienne. Najmniej zmienną cechą owoców wszystkich trzech gatunków jest położenie najszerszej części skrzydlaka. Jest to równocześnie cecha różniąca



Ryc. 26. Porównanie owoców *U. campestris* i *U. scabra* pod względem trzech najbardziej różniących je cech, tj. długości i szerokości skrzydlaka oraz położenia najszerszej jego części. Wieloboki zmienności tych cech oraz symbole przedstawiające położenie najszerszej części skrzydlaka pokazano na ryc. 25

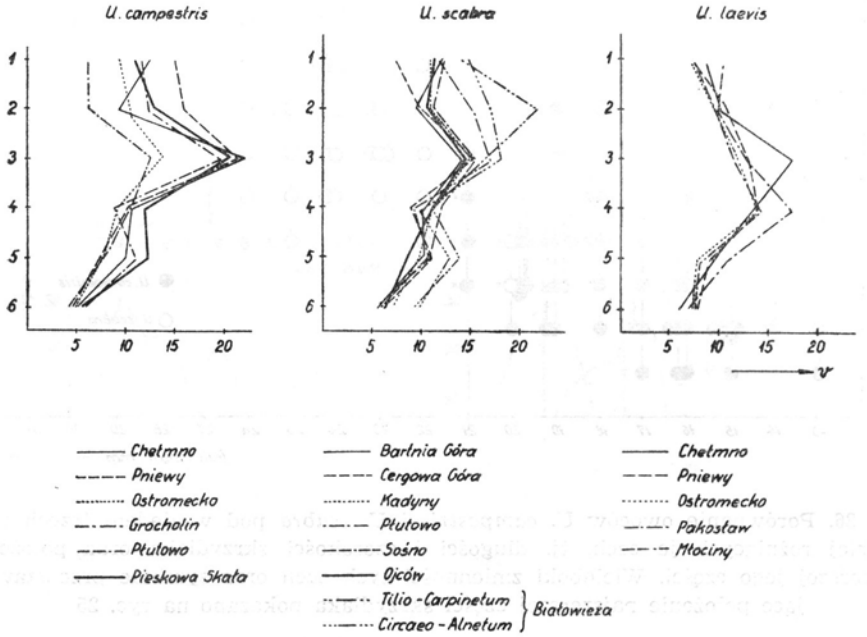
Fig. 26. Comparison of fruits of *U. campestris* and *U. scabra* as regards the three most widely differing characters: length and width of samara and position of its widest part. Frequency diagrams for these characters and symbols denoting the position of the widest part are given in Fig. 25

owoce *U. campestris* i *U. scabra*, dlatego też jest ona ważną i dobrą cechą diagnostyczną dla owoców obu gatunków. Najbardziej zmienną cechą owoców *U. campestris* i *U. scabra* jest kąt podstawy skrzydlaka, a owoców *U. laevis* — kąt wierzchołka skrzydlaka. Cech tych nie można więc uznać za dobre cechy diagnostyczne.

2. Owoce *U. campestris* i *U. scabra* różnią się między sobą dobrze dwiema cechami wielkości, tj. długością i szerokością skrzydlaka oraz, jak wspomniano wyżej, jedną z cech kształtu, a mianowicie położeniem najszerszej części skrzydlaka. Te trzy cechy są dobrymi cechami diagnostycznymi dla owoców *U. campestris* i *U. scabra*.

WEWNĄTRZGATUNKOWA ZMIENNOŚĆ OWOCÓW *ULMUS CAMPESTRIS, U. SCABRA* I *U. LAEVIS*

Owoce omawianych trzech gatunków wiązu są bardzo mało zmienne, na co wskazują współczynniki zmienności (v) obliczone dla sześciu cech użytych do charakterystyki owoców (ryc. 27). Szczególnie mało zmienne



Ryc. 27. Współczynniki zmienności (v) cech owoców *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* (próby lokalne)

Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy skrzydlaka, *4* — kąt wierzchołka skrzydlaka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka w % długości skrzydlaka

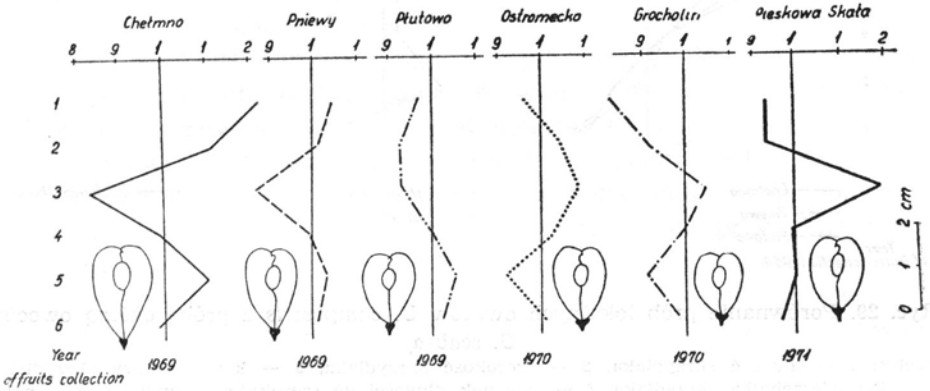
Fig. 27. Variability coefficients (v) for characters of *U. campestris, U. scabra* and *U. laevis* fruits (local samples)

Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to width of samara ratio, *6* — position of widest part of samara in % of its length

są, w wybranych do charakterystyki cechach, owoce *U. laevis*. Owoce *U. campestris* i *U. scabra*, w przeciwieństwie do owoców *U. laevis*, są bardziej zmienne pod względem cech wielkości, tj. długości skrzydlaka (cecha 1) i jego szerokości (cecha 2), z tym że owoce *U. campestris* mają najbardziej zmienny kąt podstawy skrzydlaka (cecha 3). U owoców badanych trzech gatunków niewątpliwie najmniej zmienną cechą jest położenie najszerszej części owocu (cecha 6).

U. campestris

Porównanie prób lokalnych z próbą ogólną owoców *U. campestris* przedstawiono na ryc. 28. Obok każdego wykresu, przedstawiającego stosunek próby lokalnej do próby ogólnej, narysowano teoretyczną sylwetkę



Ryc. 28. Porównanie prób lokalnych owoców *U. campestris* z próbą ogólną owoców tego gatunku. Sylwetki skrzydlaków zamieszczone obok wykresów narysowano na podstawie średnich arytmetycznych wybranych do charakterystyki cech

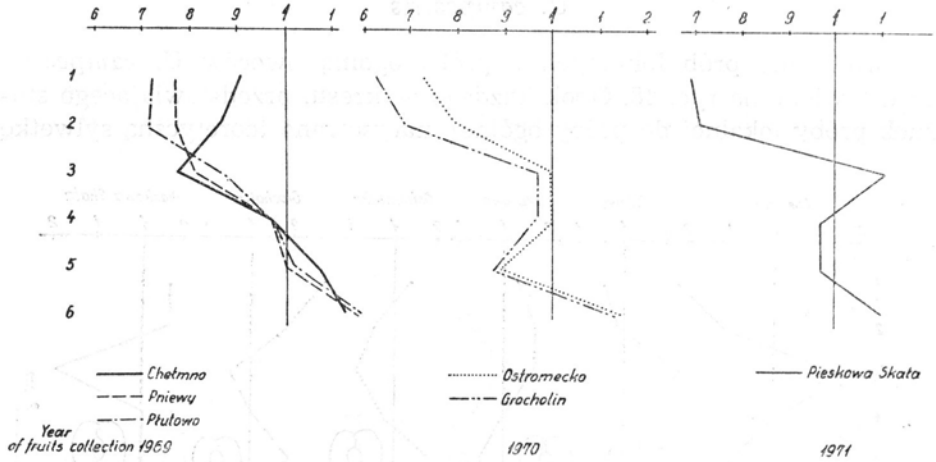
Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy skrzydlaka, *4* — kąt wierzchołka skrzydlaka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka

Fig. 28. Comparison of local samples of *U. campestris* fruits with general sample of fruits of the same species. The silhouettes of the samarae next to the diagrams were traced on the basis of the arithmetic means of the characters chosen

Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to widh of samara ratio, *6* — position of widest part of samara

skrzydlaka reprezentującego tę próbę. Sylwetki owoców narysowano na podstawie średnich arytmetycznych sześciu wybranych do charakterystyki cech. Próby lokalne owoców wykazują pewne zróżnicowanie wielkości i kształtu. Są to drobne różnice między owocami pochodzącymi z drzew z różnych populacji widoczne także przy porównaniu prób lokalnych U. *campestris* z próbą ogólną *U. scabra* (ryc. 29). *U. campestris* i *U. scabra* to dwa gatunki podobne do siebie pod względem budowy morfologicznej owoców. Analiza cech owoców obu gatunków wykazała, że tylko trzy cechy spośród sześciu wybranych do charakterystyki różnią wyraźnie te gatunki. Są to: długość i szerokość skrzydlaka (cechy 1 i 2) oraz położenie jego najszerszej części (cecha 6).

Różnice między owocami *U. campestris* z poszczególnych stanowisk uwidaczniają się przede wszystkim w długości skrzydlaka (cecha 1) i jego szerokości (cecha 2) oraz w kącie podstawy skrzydlaka (cecha 3). Należy



Ryc. 29. Porównanie prób lokalnych owoców *U. campestris* z próbą ogólną owoców *U. scabra*

Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy skrzydlaka, *4* — kąt wierzchołka skrzydlaka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka

Fig. 29. Comparison of local samples of *U. campestris* fruits with general sample of *U. scabra* fruits

Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to width of samara ratio, *6* — position of widest part of samara

przypuszczać, że na wielkość owoców ma wpływ, między innymi, zdrowotność drzew. Znaczne różnice w wielkości owoców *U. campestris* z poszczególnych stanowisk tłumaczą się więc, być może, tym że część prób (Grocholin, Ostromecko, Pniewy) zebrana została z terenu, gdzie drzewa były już bardzo silnie zaatakowane przez grafiozę. Najdorodniejsze owoce *U. campestris* zebrano w Chełmnie, gdzie drzewostan wiązowy jest przerzedzony, ale zdrowy (ryc. 28). Ponadto zwrócono uwagę na fakt, że owoce zebrane w różnych latach także różnią się między sobą wielkością. Próby owoców z Chełmna, Pniew, Płutowa pochodziły z 1969 roku, z Grocholina i Ostromecka — z 1970 roku, a próba z Pieskowej Skały — z 1971 roku (ryc. 28 i 29).

Próby owoców *U. campestris* pochodzą z Pasa Wielkich Dolin. Wyjątek stanowi położone na południu stanowisko Pieskowa Skała, które leży w Pasie Wyżyn Środkowych (ryc. 1). Owoce z tego stanowiska różnią się wyraźnie od pozostałych jedną z cech kształtu, a mianowicie kątem podstawy skrzydlaka (cecha 3), który jest wyraźnie większy i dlatego owoce te są w zarysie bardziej owalne. Cechą tą różnią się szczególnie od owoców z Chełmna, które mają podstawę w zarysie trójkątną (ryc. 28).

Zbadanie różnic w wielkości owoców w zależności od roku zbioru wymaga osobnego opracowania, a samo zagadnienie wyłoniło się dopiero w trakcie opracowywania zebranego materiału.

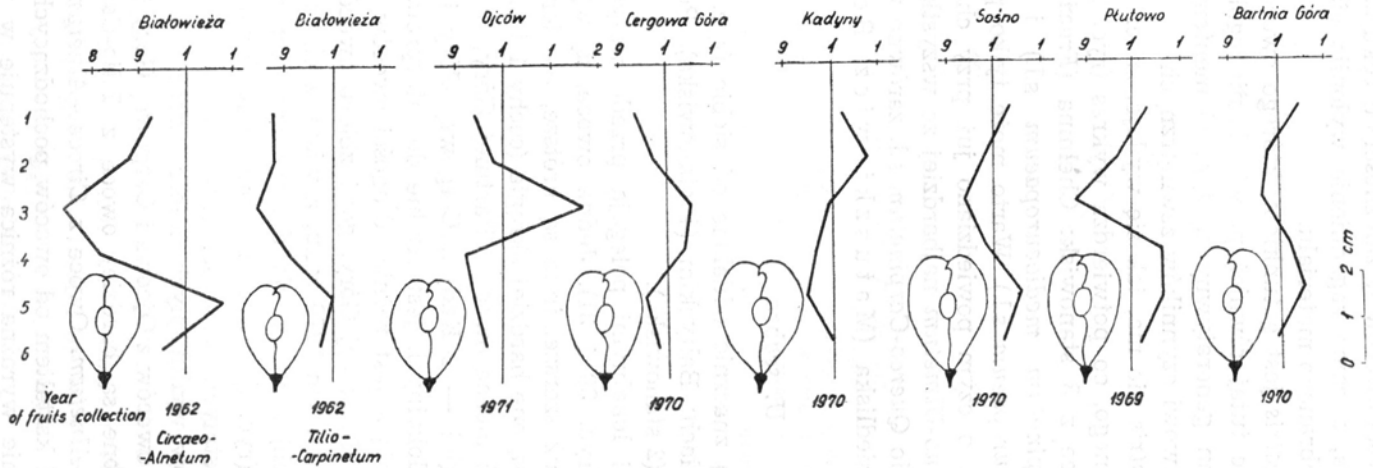
Ogólnie biorąc *U. campestris* jest gatunkiem, którego owoce są mało zróżnicowane. Znalazło więc tutaj również potwierdzenie ogólne mniemanie, że owoce jako organ generatywny są tym elementem rośliny, który najsłabiej ulega wpływowi czynników zewnętrznych.

W przypadku *U. campestris* nie ma, jak się wydaje, znaczenia przynależność do zespołu roślinnego, co potwierdza wykres (ryc. 29) zestawiający porównawczo owoce z 3 stanowisk: Chełmna (*Fraxino-Ulmetum*), Pniew (*Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s.l.) i Płutowa (*Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s.l.). Warto może tylko podkreślić i powtórzyć jeszcze raz to, o czym powiedziano już przy charakterystyce ilości, że zespół *Fraxino-Ulmetum* najbardziej ze wszystkich zbiorowisk łęgowych zbliża się do *Querco-Carpinetum* s.l. zarówno względem struktury, jak i ekologii siedliska (Matuszkiewicz, Borowik, 1957).

U. scabra

Stanowiska *U. scabra* są znacznie oddalone od siebie (ryc. 1). Leżą one w trzech różnych działach: Bałtyckim (4 stanowiska), Północnym (1 stanowisko) i Karpackim (2 stanowiska).

Różnice między próbami lokalnymi polegają przede wszystkim na różnej wielkości owoców (ryc. 30 i 31). Jedne owoce są wydłużone, smukłe, wyraźnie dłuższe niż szersze, inne są krótsze, ale ich długość nie góruje nad szerokością, są one bardziej okrągłe (cechy 1 i 2, ryc. 31). Do pierwszej grupy zaliczyć można owoce z Bartniej Góry, Sośna, Płutowa i Białowieży, do drugiej — z Kadyn, Cergowej Góry i Ojcowa. Takie grupowanie się prób lokalnych jest trudne do interpretacji. Przy czym najbardziej zastanawiająca jest różnica długości owoców (cecha 1) *U. scabra* z Bartniej Góry i Cergowej Góry, gdyż zbioru owoców z obu stanowisk dokonano w tym samym 1970 roku, a wiązy z obu stanowisk rosną w fitocenozach (płatach) *Dentario glandulosae-Fagetum*, w piętrze regla dolnego w Beskidach (ryc. 1). Owoce zebrane w Kadynach, w porównaniu z owocami z pozostałych stanowisk (cecha 2, ryc. 30 i 31), są najszersze. Do grupy owoców wydłużonych należą owoce z Białowieży. Interesujący jest fakt, że do owoców z Ojcowa i Cergowej Góry (*Dentario glandulosae-Fagetum*) podobne są bardziej owoce z *Tilio-Carpinetum* z Białowieży niż z *Circaeo-Alnetum*. Owoce z *Circaeo-Alnetum* różnią się najbardziej i wielkością i kształtem od owoców pochodzących z pozostałych stanowisk. Szczególnie wyraźna różnica występuje w wielkości kąta podstawy skrzydlaka (cecha 3, ryc. 30 i 31).

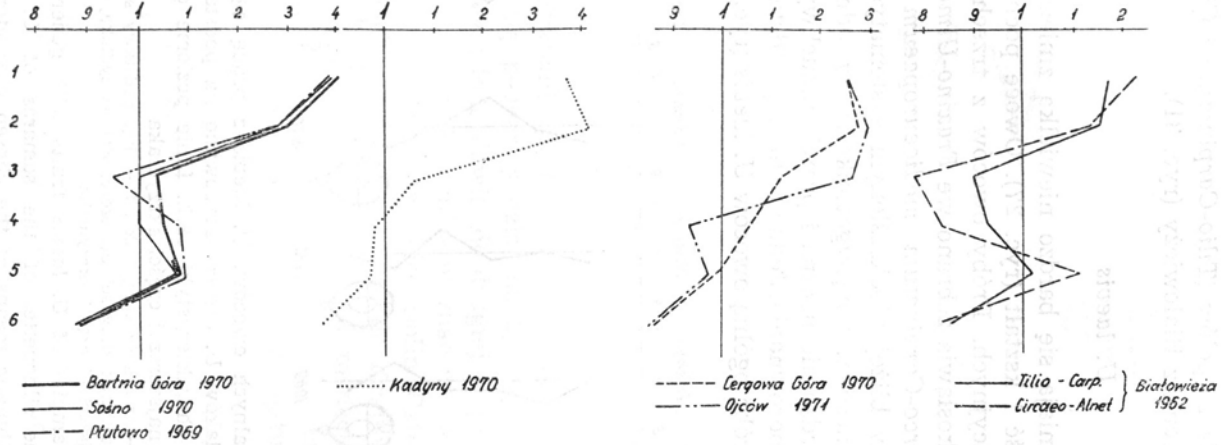


Ryc. 30. Porównanie prób lokalnych owoców *U. scabra* z próbą ogólną owoców tego gatunku. Sylwetki skrzydlaków narysowano na podstawie średnich arytmetycznych wybranych do charakterystyki cech

Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy skrzydlaka, *4* — kąt wierzchołka skrzydlaka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka

Fig. 30. Comparison of local samples of *U. scabra* fruits with general sample of fruits of the same species. The silhouettes of the samarae were traced on the basis of the arithmetic means of the chosen characters

Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to width of samara ratio, *6* — position of widest part of samara



Ryc. 31. Porównanie prób lokalnych owoców *U. scabra* z próbą ogólną owoców *U. campestris*. Przy poszczególnych stanowiskach podano rok zbioru owoców z każdego stanowiska

Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy skrzydlaka, *4* — kąt wierzchołka skrzydlaka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka

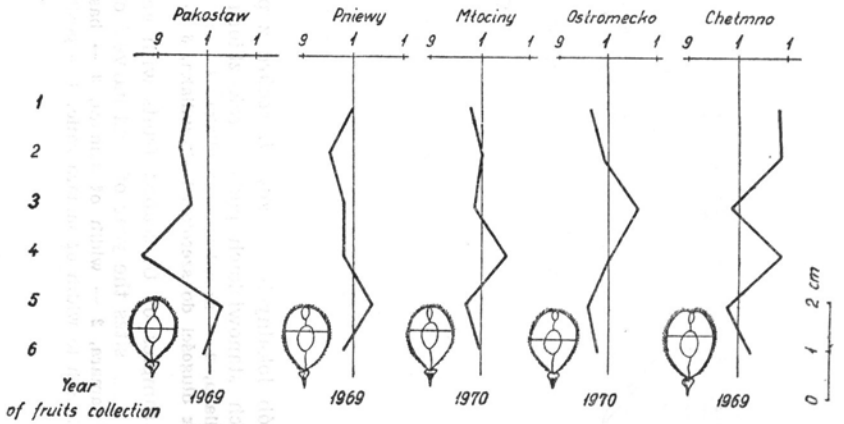
Fig. 31. Comparison of local samples of *U. scabra* fruits with general sample of *U. campestris* fruits. At particular sites the year of seed harvest on them is given

Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to width of samara ratio, *6* — position of widest part of samara

Ciekawe jest też, że owoce z tak odległych dwóch stanowisk, jak Bartnia Góra (*Dentario glandulosae-Fagetum*) i Sośno (*Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s.l.), są bardziej do siebie podobne niż owoce z dwóch różnych co prawda zespołów (*Tilio-Carpinetum* i *Circaeo-Alnetum*), ale z tego samego terenu z Białowieży (ryc. 31).

U. laevis

Owoce *U. laevis* wyróżniają się bardzo niewielką zmiennością cech, które określają ich wielkość i kształt (ryc. 27). Owoce pochodzą z dwu kolejnych sezonów wegetacyjnych. Próby owoców z trzech stanowisk: Chełmna, Ostromecka i Pakosławia zebrano we *Fraxino-Ulmetum*, próba z Pniew pochodzi z *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s.l., próba z Młocin zebrana została w bliżej nieokreślonym systematycznie płacie łęgu nadrzecznego. Zmienność wewnątrzgatunkowa w odniesieniu do owoców tego wiązu jest bardzo nieznaczna i prawie nieuchwytna, co potwierdzają wykonane dwa porównania. Jedno z nich przedstawia porównanie 5 prób lokalnych z próbą ogólną owoców *U. laevis* (ryc. 32). Drugie



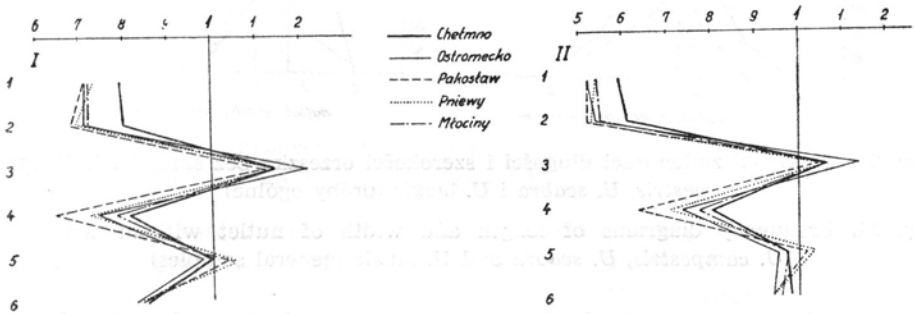
Ryc. 32. Porównanie prób lokalnych owoców. *U. laevis* z próbą ogólną owoców tego gatunku. Sylwetki skrzydlaków *U. laevis* narysowano na podstawie średnich arytmetycznych wybranych do charakterystyki cech. Linie poziome oznaczają położenie najszerszej części skrzydlaka

Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy skrzydlaka, *4* — kąt wierzchołka skrzydlaka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka

Fig. 32. Comparison of local samples of *U. laevis* fruits with general sample of fruits of the same species. The silhouettes of the samaras of *U. laevis* were traced on the basis of the arithmetic means of the chosen characters. Horizontal lines denote position of widest part of fruit

Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to width of samara ratio, *6* — position of widest part of samara

porównanie dotyczy stosunku 5 prób lokalnych owoców. *U. laevis* do próby ogólnej owoców *U. campestris* (ryc. 33, I) i do próby ogólnej owoców *U. scabra* (ryc. 33, II).



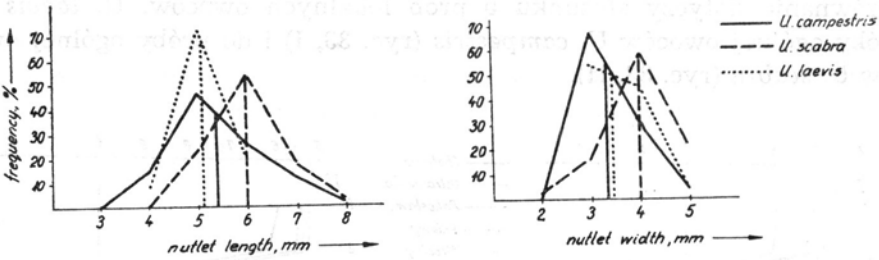
Ryc. 33. Porównanie prób lokalnych owoców *U. laevis* z próbą ogólną owoców *U. campestris* (I) i z próbą ogólną owoców *U. scabra* (II)
Cechy: *1* — długość skrzydlaka, *2* — szerokość skrzydlaka, *3* — kąt podstawy skrzydlaka, *4* — kąt wierzchołka skrzydlaka, *5* — stosunek długości do szerokości skrzydlaka, *6* — położenie najszerszej części skrzydlaka

Fig. 33. Comparison of local samples of *U. laevis* fruits with general sample of *U. campestris* fruits (I) and with general sample of *U. scabra* fruits (II)
Characters: *1* — length of samara, *2* — width of samara, *3* — basal angle of samara, *4* — apical angle of samara, *5* — length to width of samara ratio, *6* — position of widest part of samara

Przy porównaniu prób lokalnych z próbą ogólną owoców tego wiązu uwidacznia się pewien podział na 2 grupy. Do jednej można zaliczyć próby z Pniew i Pakosławia, do drugiej — próby z Chełmna, Ostromecka i Młocin. Są to jednak różnice nieznaczne. Wszystkie stanowiska *U. laevis* znajdują się w Pasie Wielkich Dolin. Cztery z nich: Chełmno, Ostromecko, Pakosław i Pniewy należą do Krainy Wielkopolsko-Kujawskiej, a tylko Młociny należą do Krainy Mazowieckiej (ryc. 1).

Ponadto postanowiono odpowiedzieć na pytanie, czy istnieją jakieś zasadnicze różnice między poszczególnymi gatunkami w wielkości samego orzeszka bez skrzydełek. Zmierzono więc długość i szerokość orzeszka u wszystkich trzech gatunków i obliczono liczby charakterystyczne. Wykonano również zestawienie długości i szerokości orzeszka dla prób ogólnych. Okazało się, że wielkość samego orzeszka u wszystkich trzech gatunków wiązu jest bardzo podobna. Średnia długość orzeszka wszystkich trzech gatunków mieści się w granicach 5-6 mm, średnia szerokość w granicach 3-4 mm (ryc. 34). U wszystkich trzech gatunków orzeszki mają podobną wielkość. Nieco dłuższy i najszerszy orzeszek ma *U. scabra*, którego skrzydlak jest największy.

Przedstawione tutaj próby pokazania istniejącej zmienności wewnątrzgatunkowej wiązów na przykładzie owoców są tylko uchwyceniem pew



Ryc. 34. Wieloboki zmienności długości i szerokości orzeszka bez skrzydełek *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* (próby ogólne)

Fig. 34. Frequency diagrams of length and width of nutlet without wings for *U. campestris, U. scabra* and *U. laevis* (general samples)

nego stadium rozwoju tych drzew i zapewne odbiciem aktualnych warunków panujących w przyrodzie, a więc obrazem bardzo niepełnym, a ponadto trudnym do objaśnienia.

Podsumowaniem tego, co przedstawiono powyżej, są następujące stwierdzenia:

1. Cechy owoców wybrane do charakterystyki są bardzo mało zmienne.
2. Najmniej zmienne są wszystkie badane cechy u owoców *U. laevis*.
3. U owoców omawianych trzech gatunków najmniej zmienną cechą jest położenie najszerszej części skrzydlaka. Jest to dobra cecha diagnostyczna, szczególnie dla owoców *U. campestris* i *U. scabra*, które poza tym wykazują wiele cech zbliżonych.
4. Wielkość samego orzeszka bez skrzydełek u trzech gatunków wiązu, opracowana zarówno dla prób lokalnych, jak i prób ogólnych, jest bardzo podobna. Cecha ta nie różni poszczególnych prób lokalnych i nie należy także do cech różniących gatunki.
5. Zmienność wewnątrzgatunkowa owoców jest trudna do wyjaśnienia;

a) zróżnicowanie owoców *U. laevis* w zależności od stanowiska, z jakiego pochodzą, jest bardzo nieznaczne, co może być spowodowane tym, że wszystkie stanowiska tego gatunku znajdują się w Pasie Wielkich Dolin i należą do Krainy Wielkopolsko-Kujawskiej i Mazowieckiej;

b) owoce z poszczególnych stanowisk lokalnych, zarówno *U. campestris*, jak i *U. scabra* różnią się między sobą wielkością, tj. długością skrzydlaka i jego szerokością oraz kątem podstawy skrzydlaka;

c) zróżnicowanie owoców reprezentujących różne populacje *U. campestris* i *U. scabra* może się wiązać, między innymi, ze zdrowotnością drzewostanu, z różnymi latami zbioru owoców oraz położeniem geograficznym stanowiska (przynależnością do krainy geobotanicznej). Przynależność do zespołu roślinnego, jak się wydaje, nie ma znaczenia.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przynależność systematyczna gatunków rodzaju *Ulmus*, występujących w Polsce, przedstawia się następująco:

Rodzaj: *Ulmus L.* — wiąz
Sekcja: *Blepharocarpus* Dumort.
Gatunek: *U. laevis* Pall. — wiąz szypułkowy
Sekcja: *Madocarpus* Dumort.
Gatunek: *U. campestris L.* — wiąz pospolity
U. scabra Mill. — wiąz górski.

Wymienione gatunki wiązu można rozróżniać na podstawie liści lub owoców wykreślając krzywe metodą Jentys-Szaferowej. Przy porównaniu 12 cech liści lub 6 cech owoców *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* otrzymuje się dla tych gatunków charakterystyczne linie wielkości i kształtu (ryc. 6 I, 8, 11, 12, 18, 20 I, 22). Można również na podstawie kilku wybranych cech, np. szerokości blaszki liściowej, kąta wierzchołka blaszki, stosunku długości blaszki do długości ogonka lub szerokości owocu, jego długości i położenia najszerszej części, określić przynależność gatunkową posługując się obrazowymi wykresami rozrzutu Andersona (ryc. 10, 24, 26).

Liście *U. campestris* i *U. scabra* różnią się od liści *U. laevis* 7 cechami wielkości, kształtu i unerwienia (ryc. 6, I). W porównaniu z liśćmi *U. laevis* liście *U. scabra* mają krótsze ogonki liściowe oraz dłuższe i szersze blaszki, natomiast dłuższe ogonki i węższe blaszki mają liście *U. campestris* (ryc. 5; ryc. 6 I — cecha 1, cecha 2 i cecha 3; ryc. 7 I i III; tab. 2 — cecha 1, 2, 3). Cechą najbardziej różniącą liście *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* jest stosunek długości blaszki do długości ogonka, z tym że najdłuższą blaszkę i najkrótszy ogonek mają liście *U. scabra* (ryc. 6 I — cecha 5; ryc. 7 IV; tab. 2 — cecha 5).

Najszersza część blaszki liściowej *U. campestris* i *U. scabra* położona jest powyżej połowy długości blaszki, natomiast liście *U. laevis* mają blaszkę najszerszą najczęściej w połowie długości (ryc. 5; ryc. 6 I — cecha 7; tab. 2 — cecha 7). Ostrym kątem wierzchołka charakteryzują się liście *U. scabra*, mniej ostro zakończone są liście *U. laevis*, zaś najszerszy kąt wierzchołka mają liście *U. campestris* (ryc. 5; ryc. 6 I — cecha 8; ryc. 7 V; tab. 2 — cecha 8). Liście tych trzech gatunków różnią się także kątem nachylenia nerwów bocznych w odniesieniu do nerwu głównego. Nerwy boczne liści *U. campestris* i *U. scabra*, w porównaniu z nerwami bocznymi liści *U. laevis*, odbiegają od nerwu głównego pod bardziej ostrym kątem (ryc. 6 I — cechy 11, 12; tab. 2 — cechy 11, 12).

Rozróżnianie owoców *U. laevis* od owoców *U. campestris* i *U. scabra*

nie sprawia trudności, gdyż owoce *U. laevis* są znacznie mniejsze, a brzeg ich jest gęsto orzęsiony (tab. 6, ryc. 20).

Na podstawie badań nad zmiennością morfologiczną liści i owoców *U. campestris* i *U. scabra* stwierdzono, że są to gatunki mające sporo cech morfologicznych podobnych. Pomimo pewnych podobieństw różnią się one jednak określonymi cechami morfologicznymi liści i owoców. Uzasadnione jest więc twierdzenie, że są to dobre i odrębne taksony.

U. campestris i *U. scabra* różnią się cechami wielkości i kształtu liści i owoców oraz cechami unerwienia blaszki liściowej. W porównaniu z liśćmi *U. campestris* liście *U. scabra* mają krótszy ogonek, dłuższą i szerszą blaszkę liściową oraz większą liczbę nerwów bocznych (ryc. 8 — cechy 1, 2, 3, 4; tab. 2 — cechy 1, 2, 3, 4). Ponadto u liści *U. scabra* kąt, jaki tworzy pierwszy nerw boczny powyżej najszerszej części blaszki z nerwem głównym, jest nieco większy niż u liści *U. campestris* (ryc. 8 — cecha 12; tab. 2 — cecha 12). Stosunek długości blaszki do długości ogonka jest znacznie większy dla liści *U. scabra* niż dla liści *U. campestris*, gdyż liście *U. scabra* są długie i krótkoogonkowe (ryc. 8 — cecha 5; tab. 2 — cecha 5). Wierzchołek liści *U. scabra* jest ostry, natomiast wierzchołek blaszki liściowej *U. campestris* jest szerszy (ryc. 8 — cecha 8; tab. 2 — cecha 8). Kształt, często niesymetrycznej, podstawy blaszki liściowej wiązów, który scharakteryzowano przy pomocy dwóch kątów, jakie tworzą brzegi blaszki u podstawy z nerwem głównym, różni także liście *U. campestris* i *U. scabra*. Wartości obu kątów podstawy blaszki są większe dla liści *U. scabra*, stąd też podstawa blaszki tych liści jest bardziej zaokrąglona, są one bardziej „uszaste" (ryc. 5; ryc. 8 — cechy 9, 10; tab. 2 — cechy 9, 10).

Liście *U. scabra* mogą mieć ponadto wręby w górnej części blaszki (tab. 4). Natomiast na dolnej stronie blaszki liściowej i na powierzchni owoców *U. campestris* mogą występować czerwono zabarwione, drobne gruczoły (tab. 5).

Owoce *U. campestris* i *U. scabra* różnią się dobrze trzema cechami. Długi i szeroki skrzydlak jest charakterystyczny dla *U. scabra*. Skrzydlaki *U. campestris* są krótsze i węższe, a ponadto w odróżnieniu od skrzydlaków *U. scabra* mają znacznie powyżej połowy długości położoną część najszerszą, w której umieszczony jest orzeszek (ryc. 21, I, II, VI; ryc. 22 — cechy 1, 2, 6; ryc. 24; tab. 6 — cechy 1, 2, 6).

Trzy rodzime gatunki wiązu odznaczają się określoną zmiennością wewnątrzgatunkową, która nie ma znaczenia przy porównywaniu gatunków. Zmienność ta wyraża się:

1) w zmienności liści każdego gatunku w obrębie krótkopędów;

2) w zróżnicowaniu liści z krótkopędów i długopędów u każdego gatunku pod względem wielkości i kształtu;

3) w zmienności liści i owoców pochodzących z drzew z różnych stanowisk, które należą do różnych krain geobotanicznych, a więc w zmienności liści i owoców drzew reprezentujących różne populacje danego gatunku.

Pewne zróżnicowanie prób pochodzących z różnych stanowisk i reprezentujących lokalne populacje danego gatunku może mieć związek między innymi:

1) z różnymi latami zbioru owoców i pędów,

2) ze zdrowotnością drzewostanu,

3) z położeniem geograficznym stanowiska (przynależnością do krainy geobotanicznej) oraz

4) z warunkami siedliska, w jakich występują zbiorowiska roślinne, z których zebrano materiał do badań.

SUMMARY

Morphological studies on the variability of leaves and fruits of *Ulmus* L. were performed on three species of this genus, growing in Poland: *Ulmus campestris* L., *U. scabra* Mill. and *U. laevis* Pall.

The aim of the investigations was:

1) to demonstrate that the two species, *Ulmus campestris* and *U. scabra*, are, as regards morphological characters, separate taxons. Up till now they were considered as critical, among other things on account of their high morphological variability observed in nature;

2) to indicate such morphological characters of leaves and fruits of *U. campestris* and *U. scabra* which will allow to distinguish these species from one another as well as from *U. laevis*;

3) an analysis of intraspecific variability with particular reference to *U. campestris* which is considered to be the most variable species.

The investigations were performed on herbary material comprising leaves from short and long shoots and fruits. The leaves and fruits were as far as possible collected from trees in natural stands. The latter are most numerous in nature reservations. It is there that most samples were collected. Elms grow in Poland in larger agglomerations in phytocenoses (patches) of such forest associations as *Fraxino-Ulmetum, Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s.l. and *Dentario glandulosae-Fagetum*. The samples collected for examination were taken from trees growing in the phytocenoses of the above mentioned associations.

Samples of leaves and fruits of *U. campestris* were collected on 10 sites, those of *U. scabra* on 7 sites and those of *U. laevis* on 5 sites (Fig. 1). For orientation as to the position occupied in the general ranges of these three species by the sites in Poland, the general ranges of the studied elm species are shown (Fig. 2).

A total of 2300 leaves and 1650 fruits (Fig. 3, 19) were measured. The samples consisted of 100 or 50 leaves or fruits.

The characteristic of the morphological variability of these three elm species was based on the analysis of the morphological variability of the last leaves from short shoots, longest leaves from long shoots and fruits. Each leaf was described by 12 characters: its size, nervation and shape. The fruit morphology was studied on the basis of characters describing the size and shape.

After measurement of leaves and fruits, for each character examined the characteristic values were determined: the arithmetic mean (M), the error of the arithmetic mean (m), the mean standard deviation (δ), the coefficient of variability (v).

This was calculated for each local sample collected as well as for general samples comprising all the local samples of the given species.

In order to establish accurately which of the characters defining the size and shape of leaves and fruits of the three elm species differ significantly from one another, the differences between the arithmetic means (Diff.) for each character compared and the errors of these differences ($m_{Diff.}$) were calculated.

Studies on variability on the basis of the numerical material obtained were performed by the graphic method of comparison of plant shapes of Janina Jentys-Szaferowa, the method of Edgar Anderson and the dendrite method used by the Wrocław group.

It was possible, when comparing the leaves of the three *Ulmus* species to establish the characters of their size, nervation and shape which distinguish these species and also the characters which are similar in all species. It was particularly important to find the characters which distinguish the leaves of *U. campestris* and *U. scabra*. These two species are difficult to identify on the basis of their leaves. The fruits which serve for identification of the particular elm species ripen and are shed early in spring before the new leaves develop. Therefore, identification of the species is most frequently based on the morphological characters of the leaves.

It appeared that the leaves of *U. campestris* and *U. scabra* differ from those of *U. laevis* by certain size, shape and nervation characters (Figs 5, 6, 7, 10). It was also demonstrated that the leaves of *U. campestris* and *U. scabra* differ from each other by characters of the blade size, that is length of the petiole, of the blade, width of the blade and by characters of the nervation that is the number of lateral nerves and the angle formed by the first lateral nerve above the widest part of the blade with the central nerve. They also differ in shape, that is the ratio of the blade length to the petiole lengt, the blade apical angle and the smaller angle of blade base. The leaves of *U. campestris* and *U. scabra* may, therefore, be well characterized by the same characters, but the scheme of the leaf structure is somewhat different in each species, as indicated by the size and shape curves of these species (Fig. 8).

It also proved that the leaves from the long and short shoots of the same species differ from each other by certain characters. These differences concern above all the leaf size and nervation and not their shape (Figs 4, 5).

In investigations on the characters giving an accurate characteristic of the leaves of the three elm species, attention was devoted to the intraspecific variability in *U. campestris*. It was found that there is a certain definite variability of the leaves within this species. It is noticeable above all in the differences between the leaves on short shoots and differences between the leaves on short and long shoots (Figs 13, 14). The character of this variability is similar in all the studied local samples of this species. Not only elms exhibit an intraspecific variability of this type, but also other deciduous trees and shrubs as for instance *Betula verrucosa, B. pubescens, Alnus glutinosa, Tilia cordata, T. platyphyllos, Corylus avellana, Frangula alnus* etc.

Noteworthy was also the variability of leaves of *U. campestris* collected from trees on various sites, thus variability of leaves from trees representing various

populations of this species (Fig. 15, 16, 17). It was found that variability of this type is but little pronounced. Perhaps it is so because most of the samples originated from the zone of the Great European Lowland — the Kujawy-Wielkopolska and Mazowsze regions and were collected from trees growing in phytocenoses of the *Fraxino-Ulmetum* and *Querco-Carpinetum medioeuropaeum* s.l. associations. It appeared, moreover, that this variability does not influence the comparison of the species (Fig. 18).

Comparison of the fruits of *U. scabra* and *U. campestris* with those of *U. laevis* revealed similar and different characters in these three species (Fig. 20, 21). Most interesting, however, was the answer to the question which characters distinguish the fruits of *U. scabra* from those of *U. campestris* (Fig. 22). Three such characters were found: the length and width of the samara and the position of its widest part. These characters may be considered as diagnostically reliable for the fruits of *U. campestris* and *U. scabra* (Figs 23, 24, 25 and 26).

If we analyse the variability of the populations within the species basing on the morphological characters of the fruits, it will be seen that the fruits from the particular local sites both of *U. campestris* and of *U. scabra* differ from one another above all by the size charactres, the length and width of the samara and the size of the basal angle of samara (Fig. 28, 29, 30 and 31). These slight differences in the size of the fruits representing various populations of *U. campestris* and *U. scabra* may perhaps be connected with the state of health of the stand, different years of the harvest and the situation of the given site on the territory of Poland.

All the sites of *U. laevis* examined lie within the zone of the Great European Lowland and belong to the geobotanical regions of Wielkopolska-Kujawy and Mazowsze. That is why, probably the differences in the fruits of *U. laevis* in dependence on the site of origin are but slight (Figs 32, 33).

Thus, the investigations performed demonstrated that *U. campestris* and *U. scabra*, in spite of the existing and noticeable intraspecific variability are distinct taxons differing from each other and from *U. laevis* by a number of morphological characters of the leaves and fruits, which have so far not been taken into account in systematic elaborations and which in the future may be utilized for this purpose.

LITERATURA

Anderson E., 1949. Introgressive hybridization: 1—109. J. Wiley and Sons, New York, Chapman and Hall, London.

Anderson E., 1957. A semigraphical method for the analysis of complex problems. Proceedings of the National Academy of Sciences 43 (10): 923—927.

Anderson E. and T. W. Whitaker, 1934. Speciation in *Uvularia*. Journ. Arnold Arb. 15: 28—42. Cambridge (Massachusetts).

Anderson E. and Turrill W. B., 1938. Statistical studies on two populations of *Fraxinus*. The New Phytologist 37 (2): 160—172. Cambridge—Oxford.

Andrearczyk J., 1971. Zmienność liści wiązu pospolitego (*Ulmus campestris* L.). Rocz. Sekc. Dendr. PTB 25: 117—135. Warszawa.

Awjena M., Cinowskis R., 1971. O samostojatielnosti *Lonicera baltica* Pojark. Botaniczeskije Sady Pribałtiki. 71—78. Ryga.

Białobrzeska M., 1966. Zmienność liści i owoców grabu w analogicznych zespołach Puszczy Białowieskiej, Boreckiej i Niepołomickiej oraz w lasach kar-

packich. Cz. I — Acta Soc. Bot. Pol. 35 (3): 401—424, Cz. II — Acta Soc. Bot. Pol. 35 (4): 529—555. Warszawa.

Grudzinskaja I., 1957. De genere *Ulmus* L. (sect. *Blepharocarpus* Dumort.) notulae systematicae. Notulae Systematicae ex Herbario Instituti Botanici Nomine V. L. Komarovii Academiae Scientiarum URSS, 18: 51—57. Moskwa—Leningrad.

Grudzinskaja I., 1957. Quod est *Ulmus carpinifolia* Gleditsch? Notulae Systematicae ex Herbario Instituti Botanici Nomine V. L. Komarovii Academiae Scientiarum URSS, 18: 48—50. Moskwa—Leningrad.

Grudzinskaja I., 1966. Inflorescences of the species of *Ulmus* L.; their formation, structure and certain problems of their evolution. Bot. Żurnał 51 (1): 15—27. Moskwa—Leningrad.

Grudzinskaja I., 1967. *Ulmaceae* i obosnowanie vydelenija *Celtidoideae* w samostojatelnoje semjejstwo *Celtidaceae* Link. Bot. Żurnał 52 (12): 1723—1749. Moskwa—Leningrad.

Grudzinskaja I., 1968. Descriptiones familiarum *Ulmaceae* Mirb. et *Celtidaceae* Link. Nov. Sist. Vyss. Rast.: 95—98. Leningrad.

Grudzinskaja I. i Zakharjewa O., 1967. O diagnosticzeskom znaczenii citologiczeskich priznakov v taksonomii nekotorych dreviesnych porod (na primiere roda *Ulmus* L.). Bot. Żurnał 52 (5): 641—650. Moskwa—Leningrad.

Hegi G., 1957. Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Band 3/1: 246—263. München.

Jarmolenko A. W., 1936. *Ulmaceae* Mirb. Flora SSSR t. 5: 360—373. Moskwa—Leningrad.

Jentys-Szaferowa J., 1951. Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych. Kosmos, seria A. r. 66 (1—3): 346—377. Wrocław.

Jentys-Szaferowa J., 1958. Uwagi o stosowaniu graficznej metody porównywania kształtów w pracach hodowlanych. Hod. Rośl. Nas. 2 (4): 423—437. Warszawa.

Jentys-Szaferowa J., 1959. Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych. Nauka Pol. 7: 3(27): 79—110. Warszawa.

Jentys-Szaferowa J., 1967. Badania systematyczno-doświadczalne nad *Betula oycoviensis* Besser. Rocz. Sekc. Dendr. PTB 21: 5—56. Warszawa.

Jentys-Szaferowa J., 1971. Przegląd badań nad zmiennością roślin wykonanych w Polsce w ostatnim 25-leciu. Cz. I. Wiad. Bot. 15 (2): 117—129. Cz. II. Wiad. Bot. 15 (4): 259—271. Kraków.

Karhe H., 1963. Occurrence of *Ulmus laevis* and *Ulmus glabra* ssp. *scabra* in Nokia, Province of South Häme, southern Finland. Luonnon Tutkija 67 (1): 7—17. Helsinki.

Korczyk A., 1971. Zmienność morfologiczna liści *Tilia cordata* Mill. i *Tilia platyphyllos* Scop. na tle krain przyrodniczo-leśnych Polski. (mscr.).

Kowal T., 1965. Zasady i przykłady systematyki roślin metodą dendrytową. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, seria B, nr 117: 1—68. Wrocław.

Kowal T., Kuźniewski E., 1958. Metoda dendrytowa i sposób jej stosowania. Wiad. Bot. 2/3: 141—147. Kraków.

Kowal T., Kuźniewski E., 1959. Uogólnienie metody dendrytowej i zastosowanie jej do systematyki roślin na przykładzie rodzajów *Chenopodium* L. i *Atriplex* L. Acta Soc. Bot. Pol. 28 (2): 249—262. Warszawa.

Kowal T., Kuźniewski E., 1960. Nowe zastosowanie metody dendrytowej. Wiad. Bot. 4 (1): 49—53. Kraków.

Losina-Losinskaja A. S., 1951. *Ulmus* L. Derewia i kustarniki SSSR t. 2: 494—510. Moskwa—Leningrad.

Matuszkiewicz W., Borowik M., 1957. Materiały do fitosocjologicznej systematyki lasów łęgowych w Polsce. Acta Soc. Bot. Pol. 26 (4): 719—756. Warszawa.

Melville R., 1937. The accurate definition of leaf shapes by rectangular coordinates. Annals of Botany, New Series vol. 1 (4): 673—679. Oxford.

Melville R., 1938. Is *Ulmus campestris* L. a nomen *ambiguum?* Journ. of Botany 76: 261—265. London.

Melville R., 1946. Typification and variation in the smooth-leaved elm, *Ulmus carpinifolia* Gleditsch. Journ. Linn. Soc. 53 (349): 83—90. London.

Melville R. et Heybroek H. M., 1971. The elms of the Himalaya. Kew Bulletin 26 (1): 5—28. London.

Pawłowski B., 1959. Szata roślinna gór polskich. Rozdział 11 z opracowania zbiorowego pod redakcją W. Szafera Szata roślinna Polski t. 2: 189—237. Warszawa, PWN.

Rehder A., 1954. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America: 174—182. New York.

Richens R. H., 1955. Studies on *Ulmus*, 1. The range of variation of the East Anglian elms. Watsonia 3: 138—153. London.

Richens R. H., 1958. Studies on *Ulmus*, 2. The village elms of Southern Cambridgeshire. Forestry 31 (2): 132—146. Oxford.

Richens R. H., 1959. Studies on *Ulmus*, 3. The village elms of Hertfordshire. Forestry 32 (2): 138—154. Oxford.

Richens R. H., 1961a. Studies on *Ulmus*, 4. The village elms of Huntingdonshire and a new method for exploring taxonomic discontinuity. Forestry 34 (1): 47—64. Oxford.

Richens R. H., 1961b. Studies on *Ulmus*, 5. The village elms of Bedfordshire. Forestry 34 (2): 181—200. Oxford.

Richens R. H., 1965. Studies on *Ulmus*, 6. Fenland elms. Forestry 38 (2): 225—235. Oxford.

Richens R. H., 1967. Studies on *Ulmus*, 7. Essex elms. Forestry 40 (2): 185—206. Oxford.

Richens R. H., 1968. The correct designation of the european field elm. Feddes Repert. 79 (1—2): 1—2. Berlin.

Rönning O. I., 1954. The vegetation on the *Ulmus glabra* locality in Beiarn, Northern Norway. Nytt Magasin for Botanikk 3: 197—202. Oslo.

Rupf E., 1954. Beiträge zur Chorologie des Laubmischwaldgürtels. Decheniana 107: 1—104. Bonn.

Scamoni A., 1967. Wstęp do fitosocjologii praktycznej: 175—229. Warszawa, PWRiL.

Schmucker Th., 1942. La distribution des espèces arborescentes de la zone septentrionale tempérés. Silvae Orbis 4: 1—250. Berlin—Wannsee.

Stachy J., 1951. Wiąz. Warszawa, PWRiL.

Stebbins G. L., 1958. Zmienność i ewolucja roślin: 9—34. Warszawa, PWN.

Sulma T., Jelinowski T., 1964. Rezerwaty łęgowe w Lesie Mątawskim na Żuławach. Ochr. Przyr. 30: 107—125. Kraków.

Szafer W., 1959. Szata roślinna Polski niżowej. Rozdział 10 z opracowania zbiorowego pod red. W. Szafera Szata roślinna Polski t. 2: 13—186. Warszawa, PWN.

Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1953. Rośliny Polskie: 80—81. Warszawa, PWN.

Truchanowicz J., 1970. Wiąz górski, *Ulmus scabra* Mill. Rozdział z pracy zbiorowej pod redakcją J. Jentys-Szaferowej „Zmienność liści i owoców drzew i krzewów w zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego", Monogr. Bot. 32: 126—136. Warszawa.

Walter H., 1954. Grundlagen der Pflanzenverbreitung 2 (Arealkunde): 160—161. Stuttgart.

Więckowska I., 1970. Wybrane zagadnienia z morfogenezy liści drzew 1. Kształt liści w obrębie krótkopędów wiązu szypułkowego (*Ulmus laevis* Pall.). Acta Soc. Bot. Pol. 39 (4): 751—768. Warszawa.

Zmienność liści i owoców drzew i krzewów w zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego, praca zbiorowa pod redakcją J. Jentys-Szaferowej, 1970. Monogr. Bot. 32: 1—238. Warszawa.

SPIS TREŚCI

Wstęp 5
Zbiór materiału i metody pracy 7
Charakterystyka wielkości i kształtu liści wiązów 15
Wewnątrzgatunkowa zmienność liści wiązu pospolitego (*U. campestris* L.) 33
Charakterystyka wielkości i kształtu owoców 42
Wewnątrzgatunkowa zmienność owoców *U. campestris, U. scabra* i *U. laevis* 52
Omówienie wyników 61
Summary 63
Literatura 65

MONOGRAPHIAE BOTANICAE
VOL. LVII, 1979

BADANIA NAD GATUNKAMI Z RODZAJU *PLANTAGO* L. Z UWZGLĘDNIENIEM KARPOLOGII I CHEMOTAKSONOMII

Studies on the species of the genus *Plantago* L. with reference to carpology and chemotaxonomy

APOLONIUSZ RYMKIEWICZ

Zakład Botaniki, Instytut Biologiczno-Farmaceutyczny
Akademii Medycznej we Wrocławiu

WSTĘP

Rodzaj *Plantago* L. liczy około 250 gatunków rozpowszechnionych na całej kuli ziemskiej. W Polsce występuje dziesięć gatunków (Flora Polska 1967), z których pięć znalazło zastosowanie w lecznictwie. Są to *Planatago maior* L., *P. media* L., *P. lanceolata* L., *P. indica* L. i niekiedy uprawiana *Plantago psyllium* L. (Formanowiczowa i Kozłowski 1964).

Najczęściej używanymi surowcami w przemyśle farmaceutycznym i w lecznictwie są liście, korzenie lub ziele *Plantago maior, P. media, P. lanceolata* (Dobrowolski 1939; Borkowski 1957; Felkova 1958; Muszyński 1946; Dusinsky i Tyllova 1960 i inni). W Związku Radzieckim produkuje się z liści *Plantago maior* preparat „Plantaglucid", który jest stosowany z powodzeniem w dolegliwościach żołądkowych spowodowanych niedokwasotą (Gorin i inni 1964). Farmkopea Polska III wprowadziła Semen Psyllii (syn. Semen Pulicariae) jako surowiec śluzowy. Są to nasiona *Plantago psyllium* L. lub *Plantago indica* L. Zawartość śluzu wynosi w nich 10 do 12% (Perrot wg Kozłowskiego i Krzysztofikowej 1957).

W nasionach licznych gatunków *Plantago* stwierdzono również obecność glikozydu — aukubiny oraz garbników, tłuszczów i soli mineralnych.