MONOGRAPHIAE BOTANICAE
VOL. XXXII – 1970

# Zmienność liści i owoców drzew i krzewów w zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego

## Variability of the leaves and fruits of trees and shrubs in forest associations of the Białowieża National Park

Praca zbiorowa pod redakcją
*J. Jentys-Szaferowej*

Opracowali:
M. Białobrzeska, J. Jentys-Szaferowa, J. Staszkiewicz,
J. Truchanowicz, M. Tyszkiewicz, I. Więckowska

WARSZAWA

Wydano z zasiłku
Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ


| | | str. |
|---|---|---|
| Uwagi wstępne | *J. Jentys-Szaferowa* | 5 |
| Zbiór materiału i metoda pracy | *J. Staszkiewicz* | 11 |
| Charakterystyka zespołów i klimatu BPN | *J. Staszkiewicz* | 19 |
| Brzoza brodawkowata, *Betula verrucosa* Ehrh., brzoza omszona, *Betula pubescens* Ehrh. | *I. Więckowska* | 26 |
| Olsza czarna, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. | *J. Truchanowicz* | 52 |
| Leszczyna, *Corylus avellana* L. | *M. Białobrzeska* | 66 |
| Grab zwyczajny, *Carpinus betulus* L. | *M. Białobrzeska* | 86 |
| Dąb szypułkowy, *Quercus robur* L., dąb bezszypułkowy, *Quercus sessilis* Ehrh. | *J. Staszkiewicz* | 101 |
| Topola osika, *Populus tremula* L. | *J. Truchanowicz* | 115 |
| Wiąz górski, *Ulmus scabra* Mill. | *J. Truchanowicz* | 126 |
| Jabłoń dzika, *Malus silvestris* (L.) Mill. | *I. Więckowska* | 137 |
| Jarzębina pospolita, *Sorbus aucuparia* L. | *M. Tyszkiewicz* | 147 |
| Lipa drobnolistna, *Tilia cordata* L. | *J. Staszkiewicz* | 159 |
| Klon zwyczajny, *Acer platanoides* L. | *J. Staszkiewicz* | 172 |
| Kruszyna pospolita, *Frangula alnus* Mill. | *M. Białobrzeska* | 179 |
| Jesion wyniosły, *Fraxinus excelsior* L. | *J. Staszkiewicz* | 196 |
| Zestawienie wyników badań | *J. Jentys-Szaferowa* | 202 |
| Bibliografia | | 237 |

## UWAGI WSTĘPNE

W czasie organizowania w Krakowie Instytutu Botaniki Polskiej Akademii Nauk, utworzono w nim w r. 1954 pracownię, przekształconą później w Zakład, który miał na celu badanie zmienności morfologii współczesnych nam oraz już wymarłych roślin, przy pomocy metod ścisłych. W miarę rozszerzania się tematyki Zakładu zdawano sobie coraz bardziej sprawę, jak uboga jest jeszcze wiedza o zmienności roślin oraz jak trudno jest nieraz wykorzystać podawane w literaturze dane biometryczne z powodu różnorodności stosowanych metod. Powstał więc w r. 1958 projekt opracowania, przy pomocy jednolitej metody, zmienności szeregu roślin rosnących w wybranym środowisku naturalnym i stworzenia w ten sposób punktu, do którego można by porównywać populacje tych samych roślin z dowolnych stanowisk w kraju lub za granicą.

Aby osiągnąć zamierzony cel, trzeba było spełnić następujące warunki:

1. Wybrać do badań obszar nie zniszczonej przyrody, stosunkowo duży, bogaty florystycznie i dobrze zbadany zarówno pod względem botanicznym, jak i pod względem ekologicznym.
2. Zebrać materiały do badań w ten sposób, aby reprezentowały jak najlepiej dane populacje roślinne.
3. Określić ściśle organa, na których oparte będą badania, aby wyniki ich mogły być porównywalne z wynikami badań, wykonywanych gdzie indziej przy pomocy analogicznych metod.
4. Wybrać cechy, które będą poddane badaniom biometrycznym, dobrze charakteryzujące te organa.
5. Ustalić odpowiednią liczebność prób.
6. Starać się postępować tak, aby zmniejszyć, o ile się tylko da, źródła błędów, tak częste przy badaniu populacji w przyrodzie żywej.

Wybór padł na Puszczę Białowieską, jeden z największych obszarów leśnych w Europie środkowej, w którym postanowiono opracować zmienność drzew i niektórych krzewów na terenie Białowieskiego Parku Narodowego. Wybrano jako rośliny wzorcowe drzewa i krzewy liściaste z dwóch powodów. Po pierwsze, drzewa te były już niejednokrotnie tematem badań biometrycznych ówczesnych pracowników Zakładu Zmienności Roślin, miano więc rozeznanie w ich właściwościach. Po drugie, okrytozalążkowa roślinność drzewiasta tracąca liście na zimę jest

zbudowana, jeżeli chodzi o jej części nadziemne, podług podobnego schematu morfologicznego, co ułatwia oparcie badań na organach porównywalnych. Wybranie zaś jako terenu badań Białowieskiego Parku Narodowego, który jest nie tylko najmniej zniszczoną częścią Puszczy, ale znajduje się mniej więcej w jej środku i jest otoczony szerokim pierścieniem lasów, zmniejszyło ewentualne źródło błędów, jakie mogłoby powstać przy bezpośrednim stykaniu się obrzeża Parku z klimatem nieleśnym.

Roślinność Puszczy Białowieskiej była od lat tematem wielu poważnych opracowań, że wymienię tylko nazwisko J. Paczoskiego (1930). W r. 1952 zaś ukazała się praca W. Matuszkiewicza, który zbadał Białowieski Park Narodowy nowoczesnymi metodami socjologicznymi, opisał występujące tam zespoły i narysował mapę ich rozmieszczenia. Dało to możność uwzględnienia każdorazowo środowiska, z którego zbierano materiały do badań, co nie tylko zmniejszyło dalsze źródło błędów, lecz dało możność zrobienia szeregu spostrzeżeń nad związkiem morfologii liści i owoców drzew z zespołem leśnym, w którym rosną.

Według zestawienia J. B. Falińskiego w dziele zbiorowym pt. „Park Narodowy w Puszczy Białowieskiej" (1968), rośnie tam 21 gatunków drzew liściastych. Nasze opracowanie obejmuje ich 13. Są to drzewa, które występują tam często i odgrywają w Puszczy ważną rolę. Nie zebrano materiałów z wiązów: pospolitego (*Ulmus campestris)* i szypułkowego (*U. laevis*), gdyż nie tworzą tam większych skupień, oraz z brzozy karpackiej (*Betula carpatica*), której ewentualne występowanie w Puszczy wymaga osobnego opracowania. Poza tym pominięto wierzby i to zarówno drzewa (trzy gatunki), jak i liczne krzewy. Gatunki rodzaju *Salix* krzyżują się bowiem łatwo i zachodziła możliwość włączenia do prób form mieszańcowego pochodzenia. Lepiej więc było wierzby pominąć, niż robić badania na niepewnym materiale. Natomiast znaleziono w jednym z zespołów stary, lecz pięknie owocujący okaz jabłoni płonki i drzewo to zostało szczegółowo opracowane, jako rzadko spotykany, niemniej naturalny składnik Puszczy. Okazów gruszy pospolitej nie spotkano. Z krzewów opracowano tylko najpospolitsze w Puszczy Białowieskiej gatunki, tj. leszczynę i kruszynę.

Drzewa lub krzewy danego gatunku, rosnące w określonym zespole, traktowano każdorazowo jako odrębną populację i zbierano w niej losowo z 50—100 drzew materiały do badań biometrycznych. O ile jakieś drzewa występowały w którymś z zespołów rzadko lub miały liście zniszczone przez owady, to oczywiście liczebność próby reprezentującej tam jego populację musiała być z konieczności mniejsza.

Wynikiem traktowania osobników danego gatunku, rosnących w jakimś zespole Białowieskiego Parku Narodowego, jako odrębnej popula-

cji było to, że liczba drzew lub krzewów reprezentujących ten gatunek w naszych badaniach była różna. Zależała ona bowiem od liczby zespołów, w których on występował. Jeżeli rósł tylko w dwóch zespołach, to badania oparte były w najlepszym razie na 100—200 drzewach (po 50—100 z każdego zespołu). Jeżeli liczba zespołów była większa, jak np. miało to miejsce z brzozą omszoną (*Betula pubescens*), która rosła w siedmiu zespołach, to jej charakterystyka była oparta na 700 drzewach. Jak się okazało, tego rodzaju ujęcie materiału było słuszne i dało właściwy pogląd na zmienność wewnątrzgatunkową danej rośliny, tym bardziej, że już próby złożone z 50 wariantów, zebranych z tyluż drzew, charakteryzowały w wielu przypadkach dostatecznie badany organ, więc zwiększenie liczebności próby nie wniosłoby nic nowego. Natomiast wykazanie różnic między liśćmi lub owocami drzew, rosnących w odmiennych zespołach, zwróciło uwagę na szereg interesujących zjawisk z dziedziny morfogenezy i dało liczne informacje co do zmienności wewnątrz populacji. Materiały do badań były zbierane w tym samym roku i w tym samym miesiącu, co również zmniejszyło źródło błędów. Jedynie owoce wiązu, które zawiązują się i dojrzewają wczesną wiosną, musiały być zbierane osobno. Poza tym zbierano powtórnie w roku 1962 materiały z jarzębiny i jesionu, gdyż zebrane w r. 1958 były tak zniszczone przez owady, że nie nadawały się do badań.

W zbiorze materiałów brali udział wszyscy ówcześni asystenci Zakładu Zmienności Roślin, którzy następnie podzielili je między siebie celem opracowania. Kierował zbiorem dr Jerzy Staszkiewicz. Przy suszeniu roślin pomagała również mgr Janina Pastuszyn. Przebywał też jakiś czas w Białowieży dr Jerzy Hrynkiewicz z Wrocławia. Poza tym pomagali przy gromadzeniu materiałów dwaj ówcześni słuchacze biologii U.J. mgr A. Korczyk i mgr J. Sikorski; mgr Korczyk pomierzył liście zebranej w Białowieży lipy i za zgodą kierownictwa Zakładu Zmienności oparł na tym częściowo swą pracę magisterską.

Wszystkie ogłoszone w naszej publikacji rozprawy zostały opracowane według tego samego schematu, aby ułatwić czytającemu orientację. Charakteryzowano zwykle naprzód zmienność liści danego gatunku drzewa w obrębie poszczególnych zespołów, badając osobno krótkopędy, a osobno długopędy. Liście z krótkopędów zawiązują się już w jesieni, tak że po otwarciu się pączków na wiosnę pojawiają się z nich od razu gotowe krótkopędy opatrzone tą liczbą liści, jaka jest charakterystyczna dla gażdego gatunku, i zakończone pączkiem szczytowym. Można by je więc nazwać liśćmi wiosennymi. Długopędy wyrastają z pączków szczytowych niektórych krótkopędów, głównie z krótkopędów znajdujących się na końcach gałęzi, już po rozwoju liści wiosennych. Wzrost długopędów nie jest ograniczony, zależy on zarówno od wieku i żywot-

ności danego drzewa, jak i od temperatury i wilgotności w porze letniej. Toteż liczba liści na długopędach waha się u tych samych drzew z roku na rok. W przeciwieństwie do liści wiosennych można by je nazwać liśćmi letnimi, choć nie jest to zupełnie ścisłe, gdyż u niektórych drzew pączek szczytowy zaczyna pędzić nowe liście zaraz po ukazaniu się krótkopędu. Na każdym długopędzie nierozgałęzionym kilka pierwszych liści są to liście wiosenne. Nie różnią się one od innych liści z krótkopędów kształtem, natomiast są od nich czasem większe. Boczne rozgałęzienia długopędów są pokryte wyłącznie liśćmi letnimi.

Odróżnienie długopędów od krótkopędów nie zawsze jest rzeczą łatwą, gdyż u niektórych drzew długopędy nigdy nie osiągają znacznych rozmiarów i nie różnią się wyraźnie morfologicznie od pędów skróconych. Toteż w niektórych opracowaniach, jak np. w rozdziale poświęconym dębom jest mowa tylko o pędach, zaś u lipy podział jest raczej umowny.

Po scharakteryzowaniu zmienności liści w obrębie populacji, rosnących w danych zespołach, przeprowadzono w każdym opracowaniu porównanie pomiędzy zespołami. Podobnym badaniom poddane były owoce. Każdą rozprawę kończy zestawienie zrobionych obserwacji, wnioski, jakie z nich można było wyciągnąć, i ewentualne związanie ich z wiadomościami podanymi w literaturze.

Materiały dowodowe znajdują się w tabelach i na wykresach. Składają się na nie przede wszystkim tabele liczb charakterystycznych, które są obiektywną rejestracją wyników badań; są one zamieszczone w każdym opracowaniu. Towarzyszą im wykresy tzw. linii kształtu, oparte na porównaniu średnich arytmetycznych badanych cech. Tu i ówdzie uzupełniano wykres linii kształtu wykresem współczynników zmienności, lub też rysowano wieloboki frekwencji poszczególnych cech. Podkreślało to różnice między ich średnimi arytmetycznymi, szczególnie u cech mało zmiennych. Niekiedy dla wyciągnięcia wniosków trzeba było się przekonać, czy różnice między średnimi arytmetycznymi były istotne i to było dodatkowo obliczane. Tak więc, mimo że wszystkie rozprawy były pisane według tego samego planu, każda ma swoje odrębne piętno, zależne zarówno od opracowanego materiału, jak i wyciągniętych z niego przez autora wniosków.

Uzupełnieniem dokumentacji są ilustracje. Na tę część położono duży nacisk. Składają się na nią zarówno fotografie, jak i rysunki. Oczywiście ilustracje te nie mogą dać pojęcia o pełnej zmienności liści i owoców badanych drzew, nie mierzono bowiem wszystkich owoców i wszystkich liści, niemniej dają one pojęcie o naturalnej zmienności drzew rosnących w Białowieży. Do fotografowania wybierano liście lub owoce najczęściej spotykane w danych próbach, a obok nich umieszczano okazy będące ekstremami pod względem niektórych cech, a nawet i formy nienor-

malne, jeżeli występowały one w dużym procencie. Niekiedy rysowano liście lub owoce, u których wszystkie cechy odpowiadały średnim arytmetycznym z poszczególnych prób. Były to formy teoretyczne, jakie może w przyrodzie nie istnieją, lub są tam bardzo rzadkie, niemniej dawały one dobry obraz różnic, jakie występowały między populacjami. Z ilustracji tych może skorzystać nie tylko systematyk lub dendrolog, ale i paleobotanik, któremu mogą nieraz ułatwić oznaczanie form kopalnych. Może też zainteresować się nimi i fizjolog, pracujący nad zagadnieniami morfogenezy. Numeracja tabel, rycin i tablic jest bieżąca w całej pracy.

Od wszystkich zamieszczonych poniżej opracowań odbiega rozdział poświęcony grabowi. Wyniki badań grabu zebranego w Białowieży zostały bowiem włączone do rozprawy M. Białobrzeskiej, ogłoszonej w r. 1966. W obecnej pracy zamieszczono tylko tabele liczb charakterystycznych wszystkich prób z Białowieży, krótkie streszczenie wyników, niektóre rysunki oraz fotografie ekstremów, których nie było w poprzedniej pracy. Rozprawa z r. 1966 łączy się jednak ściśle z niniejszym opracowaniem, wskazuje bowiem, jaką drogą należy iść porównując zmienność liści i owoców drzew z innych stanowisk do drzew rosnących w Puszczy Białowieskiej i jakie można na tej podstawie wyciągać wnioski.

Pracę zamyka rozdział końcowy, w którym starano się wykazać, czy i o ile z opisanych badań i obserwacji drzew, często stojących od siebie daleko systematycznie, można było wyciągnąć wnioski natury ogólnej, związanej z budową morfologiczną okrytozalążkowej roślinności drzewiastej, lub też ze sposobem jej reagowania na warunki zewnętrzne. Ujawniły się przy tym indywidualne właściwości niektórych gatunków, dzięki którym reagowały one swoiście na zmiany środowiska.

Na koniec pragnę wspomnieć z głęboką wdzięcznością ludzi, którzy pomagali nam w czasie pracy w Białowieży. Na pierwszym miejscu muszę wymienić inż. Ząbka, Dyrektora Parku Narodowego, który udzielił nam daleko idącej pomocy w zakwaterowaniu członków wyprawy, oraz nie szczędził uwag i wskazówek, ułatwiających poruszanie się po rozległym terenie Parku. Wiele informacji zawdzięczamy prof. drowi Władysławowi i dr Anieli Matuszkiewiczom, jak również doc. drowi J. B. Falińskiemu i doc. drowi A. W. Sokołowskiemu. Wszystkim tym osobom, oraz innym, od których doznaliśmy też pomocy, wyrażam serdeczne podziękowanie.

W naszej pamięci zachowamy zawsze życzliwość i zaufanie, z jakim odniósł się do naszej pracy przedwcześnie zmarły Profesor dr August Dehnel, oddając do naszej dyspozycji suszarki w Zakładzie Badania Ssaków PAN w Białowieży. Dużo zawdzięczamy też nie żyjącemu dziś p. Mikołajowi Niehodzie, w którego kuchni suszyliśmy również rośliny. Poza tym zdobywał on dla nas materiały z drzew, do których nie mogliśmy dosięgnąć naszym sekatorem.

*W Krakowie, 11 grudnia 1968.* *Janina Jentys-Szaferowa*

# Zbiór materiałów i metoda pracy

J. STASZKIEWICZ

Badaniami zostały objęte drzewa, które odgrywają ważną rolę w drzewostanie Puszczy Białowieskiej. Z krzewów zebrano jedynie dwa gatunki, a mianowicie *Corylus avellana* i *Frangula alnus*, co stanowi tylko niewielki procent krzewów występujących w Białowieskim Parku Narodowym.

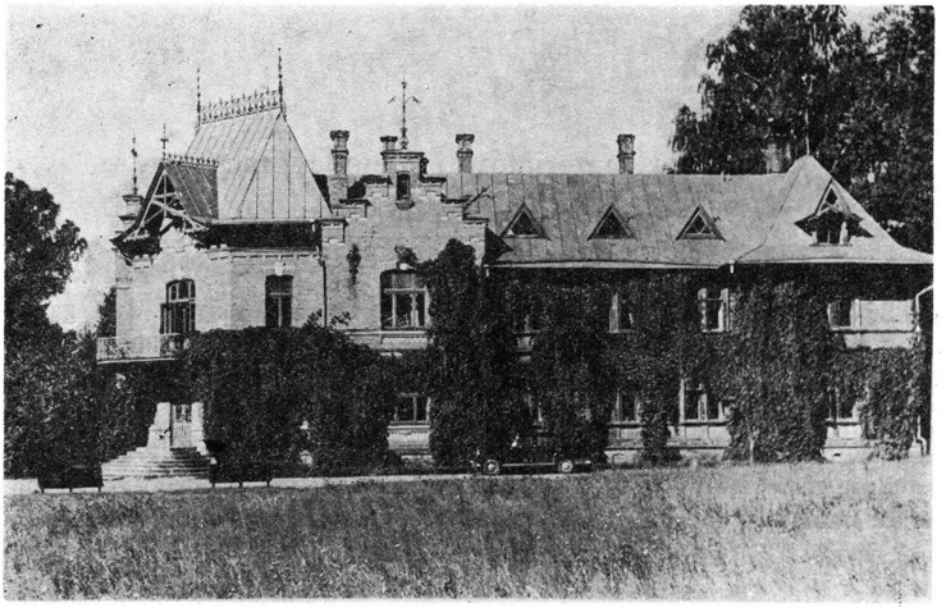
Mimo ograniczenia zbioru do gatunków przedstawionych w tabeli 1, zebranie materiałów nastręczało duże trudności, tym bardziej że w zbieraniu uczestniczyło tylko 6 osób, co zmuszało do bardzo intensywnej pracy.

Przy zbiorze posługiwano się składanym duraluminiowym 9-metrowym sekatorem, dzięki czemu można było ścinać gałęzie z wysokości około 10—11 metrów. Ścięte gałęzie ładowano następnie do worków nylonowych i przewożono lub przenoszono do bazy, która znajdowała się w Domku Myśliwskim położonym na terenie Osady Pałacowej. Z każdego zbioru przywożono kilkaset gałęzi, z których należało wybrać odpowiednie pędy i możliwie szybko je zasuszyć. Chociaż dysponowano dużą liczbą siatek do suszenia roślin, suszenie nie było sprawą łatwą, gdyż brak było odpowiednich suszarek, suszenie zaś na słońcu odbywało się bardzo wolno. Wielką pomoc oddał nam w tym przypadku nieżyjący już prof. A. Dehnel, umożliwiając suszenie zbiorów na terenie Zakładu Badania Ssaków, oraz nieżyjący także ob. Niehoda, użyczając pieca w swoim domu. Suszenie „za piecem" chociaż odbywało się stosunkowo szybko, wymagało szczególnej czujności, tym bardziej, że doszło raz do zapalenia się części zbiorów.

Z drzew, których korony rozwijały się powyżej zasięgu sekatora, materiały były zbierane przez ob. Niehodę. Wybierał on grupę drzew, z których należało zebrać gałęzie, następnie wychodził na drzewo rosnące w środku tej grupy i przy pomocy sekatora ścinał gałęzie z wszystkich drzew sąsiednich.

Drzewa i krzewy, z których miano zebrać gałęzie, były brane losowo, tj. bez wyboru. Z reguły z jednego drzewa brano jedną gałąź, niekiedy jednak, gdy liczba drzew była nie wystarczająca, a chodziło o uzyskanie bardziej reprezentatywnej próby, brano np. dwie gałęzie. Jest także mo-

Tablica I — Plate I



U góry: Dom Myśliwski, który był bazą w czasie zbierania materiałów w Białowieży; u dołu: wyjazd do Rezerwatu

Above: The Hunter's House, which served as the base for those collecting the materials at Białowieża.
Below: Departure for the Reserve

Tablica II — Plate II

U góry: zbiór materiałów; u dołu: grupa zbieraczy
Above: The collection of materials; below: the group of collectors at rest

Tabela 1
Table

Występowanie badanych drzew i krzewów w zespołach leśnych i zaroślowych Puszczy Białowieskiej
Occurrence of trees and shrubs investigated in forest and thicket associations of the Białowieża Primaeval Forest

| Gatunek / Species — Zespół / Association | Tilio-Carpinetum 1 | Circaeo-Alnetum 2 | Carici elongatae-Alnetum 3 | Salicetum pentandro-cinereae 4 | Betulo-Salicetum repentis 5 | Querco-Betuletum 6 | Potentillo albae-Quercetum 7 | Peucedano-Pinetum 8 | Vaccinio uliginosi-Pinetum 9 | Sphagnetum medio-rubelli pinetosum 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Betula verrucosa | d | | | | | d | | d | | |
| Betula pubescens | | | d | dk | dk | d | | d | d | d |
| Alnus glutinosa | d | d | d | | | k | | dk | d | |
| Corylus avellana | k | k | k | | | k | | | | |
| Carpinus betulus | d | d | k | | | d | | | | |
| Quercus robur | d | | k | | | d | | d | | |
| Quercus sessilis | | | | | | | d | | | |
| Populus tremula | d | | | k | | d | | d | | |
| Ulmus scabra | d | k | | | | | | | | |
| Malus silvestris | d | | | | | | | | | |
| Sorbus aucuparia | dk | k | k | | | dk | | k | | |
| Tilia cordata | d | dk | dk | | | k | | | | |
| Acer platanoides | d | dk | dk | | | dk | | | | |
| Frangula alnus | | k | k | k | | k | | k | k | |
| Fraxinus excelsior | d | d | dk | | | | | | | |

d – drzewa trees; dk – małe drzewka lub krzewy small trees or shrubs; k – krzewy shrubs

żliwe, że przy tak masowym zbiorze, mogło się zdarzyć, iż z jednego drzewa zebrano materiał dwa razy. Jednakże na wyniki nie miało to większego wpływu.

Przy zbieraniu materiałów posługiwaliśmy się mapą zamieszczoną w pracy Matuszkiewicza pt. „Zespoły leśne Białowieskiego Parku Narodowego", ogłoszonej w r. 1952. W ciągu 16 lat, jakie upłynęły od

Tabela 2
Table

Nazewnictwo zespołów Białowieskiego Parku Narodowego stosowane w roku 1968 i 1952 (wg. Matuszkiewicza)
Names of associations in the Białowieża National Park applied in 1968 and 1952 (after Matuszkiewicz)

| Matuszkiewicz 1968 | Matuszkiewicz 1952 |
|---|---|
| Tilio-Carpinetum (Querco-Carpinetum) | Querceto-Carpinetum |
| Circaeo-Alnetum | Fraxineto-Alnetum |
| Carici elongatae-Alnetum | Alnetum glutinosae |
| Salicetum pentandro-cinereae | Salix aurita-Frangula alnus (Saliceto-Franguletum) |
| Betulo-Salicetum repentis | Betuleto humili-pubescentes* |
| Pino-Quercetum serratuletosum | Querceto-Betuletum serratuletosum |
| Querco-Piceetum | Querceto-Betuletum lycopodietosum |
| Sphagno girgensohnii-Piceetum | —— |
| Peucedano-Pinetum | Pineto-Vaccinietum myrtilli |
| Vaccinio uliginosi-Pinetum | Betuletum pubescentis ledetosum silvestris |
| Sphagnetum medio-rubelli pinetosum | Sphagnetum medii pinetosum |
| | * nie wymienia |

ogłoszenia tej pracy, zmieniło się nazewnictwo zespołów. Nastąpiło to w wyniku dalszych badań, które rzuciły nowe światło na rozmieszczenie zespołów. W tabeli 2 podano nazewnictwo użyte w pracy Matuszkiewicza z r. 1952 oraz obowiązujące obecnie. W wyniku najnowszych badań okazało się, że na zespół *Querco-Betuletum* składają się obecnie trzy zespoły, a mianowicie *Pino-Quercetum serratuletosum, Querco-Piceetum* oraz *Sphagno girgensohni-Piceetum*. Nie ulega wątpliwości, że nie zbieraliśmy materiałów w płatach zaliczonych obecnie do zespołu ostatniego, a bardzo rzadko w *Querco-Piceetum*, tym niemniej zmuszeni jesteśmy w niniejszym opracowaniu stosować nieaktualną już nazwę *Querco-Betuletum*. W odróżnieniu od Matuszkiewicza, a zgodnie z Traczykiem (1962), używamy dla *Querco-Carpinetum* nazwy *Tilio-Carpinetum*.

Materiały starano się zbierać z drzew występujących w środku płatów tak, aby uniknąć miejsc przejściowych. Unikano również zbierania w pobliżu ścieżek, dróg i duktów, jednakże w wielu przypadkach tam najczęściej gromadziły się niektóre gatunki drzew, względnie tylko tam — mając lepsze warunki świetlne — owocowały.

Rzecz oczywista, że wiek i wysokość drzew były w zależności od zespołu różne. Niekiedy zbierano materiał z gatunku występującego w zespole bardzo dla niego niekorzystnym, wskutek czego występował on jedynie w warstwie krzewów.

Wykaz gatunków zebranych w poszczególnych zespołach został przed-

stawiony w tabeli 1. Oznaczono na niej także za pomocą symboli dominujący pokrój gatunku.

Po przywiezieniu zbiorów do Krakowa i wybraniu cech odpowiednich do pomiarów okazało się, iż materiały były często uszkodzone przez owady. Wystarczyło zaś, by liść miał nieco zniszczony wierzchołek, by nie nadawał się do mierzenia. Zamiarem naszym było, by każda z prób składała się ze 100 liści zebranych z tyluż drzew. Jednakże już w Białowieży trzeba było z tego zrezygnować, ponieważ w wielu zespołach nie mogliśmy znaleźć takiej liczby drzew. W Krakowie liczebność prób — z przyczyny podanej wyżej — znowu się zmniejszyła. W przypadku jesionu i jarzębiny trzeba było ponowić zbiór w roku 1962. Zebrano wtedy próby złożone z 50 pędów każda. Ponadto jeszcze raz zebrano liście lipy i brzozy omszonej. Tak więc, mimo pierwotnych założeń, liczebność prób była mniejsza, a ponadto różna nawet w obrębie jednego gatunku.

Szereg gatunków w okresie zbioru nie owocowało, wskutek czego nie zawsze było możliwe osobne badanie zmienności liści z pędów owocujących, a osobno liści z pędów płonnych. Owoce i nasiona mogliśmy więc pomierzyć tylko z nielicznych gatunków. Łączy się to również z faktem, że niektóre gatunki owocujące w innych porach roku, — w okresie zbioru nie miały już owoców i nasion. To wszystko sprawia, że nasze badania nad zmiennością owoców i nasion, a także nad wpływem ich na kształt liści dotyczyły tylko 5 gatunków.

Każda z osób opracowujących dany gatunek sama przeprowadziła dobór cech i wybór liści, które jej zdaniem były najlepsze do pomiarów. Na ogół mierzono liść najdłuższy i ostatni. Osobno mierzono liście z długopędów, a osobno z krótkopędów. Jednakże u szeregu gatunków (lipa i inne) podział na długopędy lub krótkopędy był często umowny, ponieważ było wiele pędów o charakterze pośrednim, które tylko z trudnością można było zaliczyć do jednej z grup. U dębu w ogóle z takiego podziału zrezygnowano.

W każdej próbie obliczono: średnią arytmetyczną (M) z jej błędem (m), odchylenie standartowe ($\sigma$ = sigma) i współczynnik zmienności (v). Próby porównywano między sobą przy pomocy graficznej metody porównywania kształtów roślinnych, która szczegółowo została omówiona w pracy J. Jentys-Szaferowej (1951).

Metoda ta polega na porównaniu ze sobą średnich arytmetycznych cech próby lub prób ze średnimi arytmetycznymi jednostki porównawczej, której wybór jest dowolny i zależny od celu badań. W wyniku podzielenia średnich arytmetycznych próby porównywanej przez średnie arytmetyczne analogicznych cech jednostki porównawczej otrzymujemy ilorazy, które wskazują o ile średnie te są mniejsze lub większe od średnich jednostki porównawczej.

Tabela 3
Table 3

Porównanie średnich arytmetycznych dwóch prób liści Quercus sessilis ($M_2$ i $M_3$) do średnich arytmetycznych liści Quercus robur ($M_1$). Tabela ta jest podstawą do narysowania wykresu na ryc. 43.
Comparison of arithmetic means of two samples of Quercus sessilis leaves ($M_1$ and $M_2$) with the arithmetic means of Quercus robur ($M_1$). This table has served as base for the diagram in fig. 43

| Cechy Characters | Quercus robur | Quercus sessilis | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $M_1$ | $M_2$ | $M_2:M_1$ | $M_3$ | $M_3:M_1$ |
| 1. Długość ogonka | 7.83 | 17.04 | 2.18 | 20.49 | 2.61 |
| 2. Długość blaszki | 123.22 | 118.01 | 0.96 | 102.70 | 0.83 |
| 3. Szerokość blaszki | 80.55 | 70.50 | 0.86 | 61.00 | 0.76 |
| 4. Długość klapy szczytowej | 4.73 | 4.40 | 0.93 | 4.10 | 0.87 |
| 5. Szerokość klapy szczytowej | 11.64 | 8.70 | 0.75 | 9.09 | 0.78 |
| 6. Długość największej klapy bocznej | 48.85 | 45.45 | 0.93 | 41.65 | 0.85 |
| 7. Długość klapy leżącej poniżej | 38.65 | 39.65 | 1.02 | 35.85 | 0.93 |
| 8. Odległość od nerwu głównego do wrębu | 22.40 | 25.85 | 1.15 | 27.00 | 1.20 |
| 9. Długość 2-ego nerwu | 12.80 | 19.10 | 1.49 | 23.00 | 1.80 |

$M_1$ – Najdłuższy liść z pędów płonnych Longest leaf from steril shoots

$M_2$ – Najdłuższy liść z pędów płonnych Longest leaf from steril shoots

$M_3$ – Najdłuższy liść z pędów owocujących Longest leaf from fertile shoots

W tabeli 3 zamieszczono przykładowo średnie arytmetyczne 9 cech najdłuższych liści płonnych *Quercus robur* zebranych w zespole *Querco-Betuletum* ($M_1$). W kolumnie oznaczonej przez $M_2$ podano średnie arytmetyczne takich samych liści z gatunku *Quercus sessilis*, a w kolumnie $M_3$ średnie najdłuższych liści z pędów owocujących, również zebranych z *Q. sessilis*. W kolumnach $M_2 : M_1$ i $M_3 : M_1$ zamieszczono wyniki dzielenia. Na ich podstawie wykreślono ryc. 43, na której przedstawiono średnie arytmetyczne cech liści *Quercus robur* w postaci linii pionowej z nagłówkiem „1". Małe cyfry na skali zamieszczonej u góry wykresu oznaczają dziesiętne części tej jednostki, a mianowicie na prawo 1.1, 1.2, itd., zaś w lewo 0.9, 0.8, itd. Na wykres ten naniesiono punkty odpowiadające ilorazom w tab. 3 i połączono je liniami prostymi. Otrzymano w ten sposób dwie linie łamane, które obrazują stosunek cech liści z dwóch prób *Quercus sessilis* do liści z *Quercus robur*.

Interpretując wykres można stwierdzić, iż oba typy liści odchylały się w podobny sposób i dobrze charakteryzowały odrębność gatunkową *Q. sessilis*. Najbardziej różniły się one długością ogonka, który był tu

więcej niż dwa razy dłuższy od ogonka *Q. robur*. Miały natomiast krótszą i węższą blaszkę, krótszą i węższą klapę szczytową oraz odmienny kształt zarówno blaszki, jak i klapy. Długość klapy bocznej oraz długość klapy leżącej poniżej była u nich mniejsza, natomiast odległość pomiędzy nerwem głównym a wrębem większa, co spowodowało dodatkowo zmianę kształtu blaszki, która miała płytsze wręby. Wreszcie u liści *Q. sessilis* stosunkowo znacznie wzrosła długość 2-ego nerwu, przy czym więcej wzrosła ona u liści z pędów owocujących niż u liści z pędów płonnych.

W przypadku badania różnic pomiędzy zespołami, za jednostkę porównawczą brano zazwyczaj ten zespół, w którym gatunek miał optymalne warunki dla swego rozwoju. Oczywiście niekiedy taka ocena była subiektywna — ale w literaturze najczęściej brak było danych na ten temat. Pewną wskazówką były w tym względzie rozmiary drzew i owocowanie, nie można się było natomiast opierać na obfitości ich występowania.

W poszczególnych opracowaniach zrezygnowano, ze względów oszczędnościowych, z zamieszczania tabel z ustosunkowaniem cech poszczególnych prób i ograniczono się wyłącznie do przedstawienia wyników w formie graficznej.

# Charakterystyka zespołów i klimatu Białowieskiego Parku Narodowego

J. STASZKIEWICZ

## 1. Charakterystyka zespołów

Białowieski Park Narodowy o powierzchni 4747,17 ha położony jest w obrębie Puszczy Białowieskiej, której lasy mają charakter przejściowy pomiędzy Europą środkową i wschodnią z dość wyraźnie zaznaczonym subborealnym charakterem. Szczególnie wyraźnie zaznacza się to w wykształceniu zespołów leśnych.

Dla lepszego zrozumienia zmienności drzew i krzewów w Białowieskim Parku Narodowym konieczne jest przynajmniej ogólne scharakteryzowanie zespołów, w których zebrano materiały do badań biometrycznych.

Pełna charakterystyka fitosocjologiczna zespołów, a także charakterystyka warunków edaficznych, a częściowo również klimatycznych podana została w pracy Matuszkiewicza (1952) oraz w dziele pt. „Park Narodowy w Puszczy Białowieskiej" (1968). Charakterystykę zespołów w niniejszym rozdziale oparto w głównej mierze na powyższych pracach. W przeglądzie uwzględniono te zespoły, w których zbierano materiały. Przedstawiają się one następująco:

1. Grąd (*Tilio-Carpinetum*) rozprzestrzeniony jest w Białowieskim Parku Narodowym bardzo szeroko i odgrywa dużą rolę. Zespół ten należy do rasy mazurskiej, charakteryzującej się obecnością świerka (Traczyk 1962). Ze względu na wilgotność gleby i żyzność siedliska wyróżnić można w rezerwacie dwa typy grądów, a mianowicie grądy wysokie i grądy niskie.

Grądy wysokie rozwijają się na glebach świeżych, umiarkowanie wilgotnych. Najbardziej suche postacie grądów reprezentowane są przez podzespół *Tilio-Carpinetum calamagrostidetosum*, a w miejscach nieco wilgotniejszych, na glebach gliniastych lub piaszczystych przez grąd typowy *Tilio-Carpinetum typicum*.

Grądy niskie rozwijają się na glebach brunatnych oglejonych lub utworach pseudoglejowych, pozostających pod wpływem wody grunto-

wej. Grądy niskie reprezentowane są w rezerwacie przez *Tilio-Carpinetum stachyetosum* i *Tilio-Carpinetum corydaletosum*.

W grądach białowieskich uderza obfitość gatunków drzew i krzewów. Szczególnie bogate w gatunki są grądy niskie, gdzie liczba gatunków dochodzi do 23. Grądy typowe są nieco uboższe, natomiast obficie występuje w nich grab. Wiele drzew znajduje w grądach optymalne warunki rozwoju, o czym świadczą ich imponujące rozmiary. Dąb szypułkowy dochodzi do 43 metrów wysokości, lipa drobnolistna i jesion do 45, wiąz górski do 36 metrów, klon do 39 a grab do 30.

Zbierając materiały w tym zespole nie zwracano zupełnie uwagi na podzespoły, nie były one bowiem na dostępnej mapie fitosocjologicznej wydzielone.

2. Łęg jesionowo-olszowy (*Circaeo-Alnetum*), występuje na błotnoziemach z próchnicą o typie hydromułu. Gleby są eutroficzne i charakteryzują się dużą wilgotnością warstw powierzchniowych pozostających pod wpływem wód gruntowych. W związku z tym płaty zespołu występują w dolinach rzek i potoków. Gdyby nie duże uwilgocenie, to łęg jesionowo-olszowy stwarzałby szczególnie korzystne warunki dla rozwoju drzew i krzewów i roślinności zielnej, potencjalnie jest on bowiem najżyźniejszym ze wszystkich zespołów BPN.

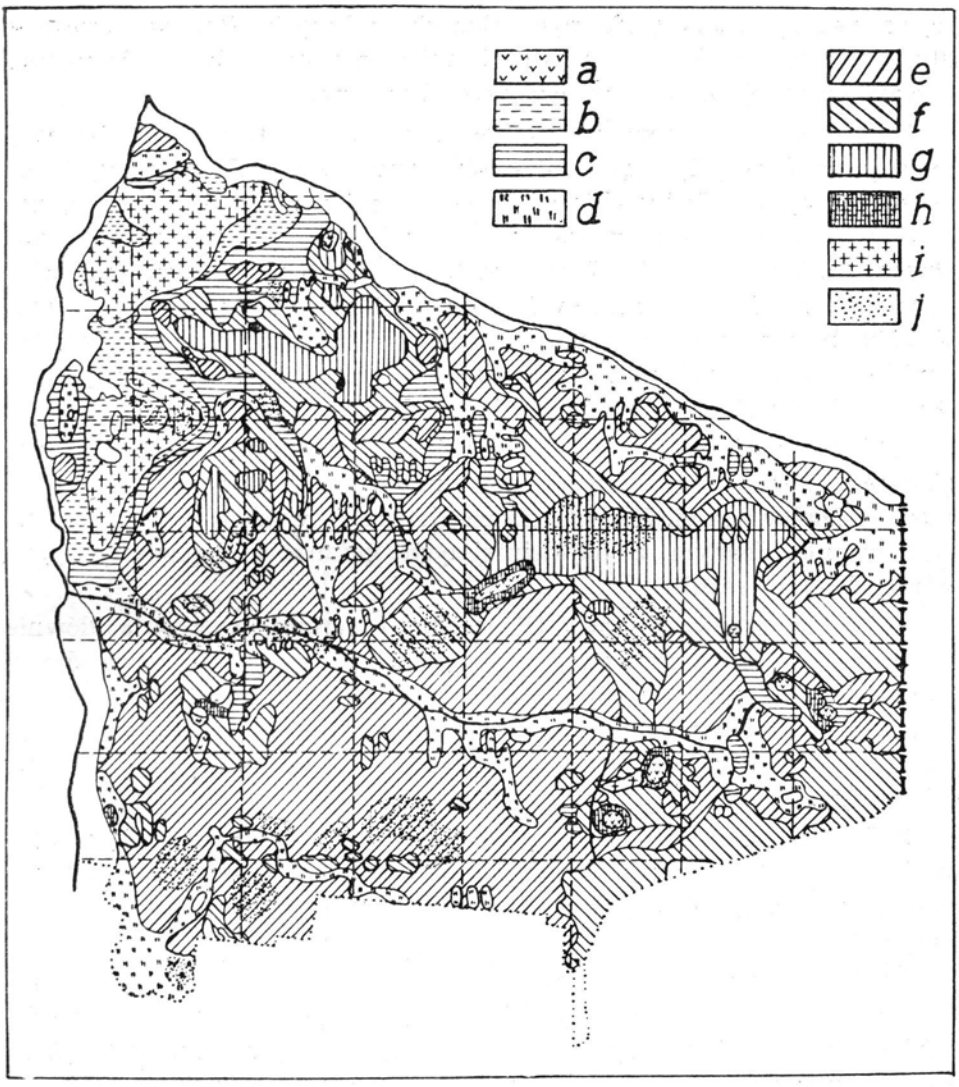
Panującymi gatunkami w łęgu jesionowo-olszowym są jesion wyniosły i olsza czarna. Towarzyszy im świerk. Z zespołu tego zbadano zmienność 8 gatunków, jednakże tylko *Alnus* i *Fraxinus* były drzewami, natomiast wszystkie pozostałe występowały nielicznie w formie krzewów lub niewysokich drzewek.

3. Ols (*Carici elongatae-Alnetum*). Jest to las bagienny o różnym stopniu żyzności, ale wysokim zazwyczaj poziomie wód gruntowych i dużych jego wahaniach. Dużo substancji torfiastych sprawia, iż pH gleby wynosi około 5,23. Siedlisko charakteryzuje się niską bonitacją, w wyniku czego nawet olsza czarna będąca tutaj gatunkiem panującym jest zła pod względem jakości.

Okres wegetacji w olsie jest znacznie krótszy niż w innych zespołach. Jest to wynikiem długotrwałego utrzymywania się na powierzchni gleby lodu zalanego wodą, który utrudnia rozwój roślinności. Z zespołu tego zbadano 10 gatunków (tab. 2), jednakże *Carpinus, Quercus, Sorbus* i *Tilia* występowały tutaj jedynie jako krzewy.

4. Zarośla łozowe (*Salicetum pentandro-cinereae*) ekologicznie spokrewnione są z olsami, a rozwijają się na torfie leśno-trzcinowym. W okresie wielkiej wody zarośla te bywają zalewane, natomiast w okresach niskiego stanu czerpią wodę z opadów atmosferycznych. W budowie zarośli bierze udział kilka gatunków wierzb, kruszyna oraz brzoza omszona.

5. Zarośla brzozowo-rokitowe (*Betulo-Salicetum repentis*), rozwijają




Ryc. 1. Rozmieszczenie zespołów w Białowieskim Parku Narodowym (wg Matuszkiewicza 1968)

*a* — *Sphagnetum medio-rubelli pinetosum*, *b* — *Salicetum pentandro-cinereae*, *c* — *Carici elongatae-Alnetum*, *d* — *Circaeo-Alnetum*, *e* — *Tilio-Carpinetum*, *f* — *Querco-Betuletum* (*Pino-Quercetum serratuletosum*, *Querco-Piceetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*); *g* — *Peucedano-Pinetum*, *h* — *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *i* — kompleks mozaikowy *Salicetum pentandro-cinereae* + *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *j* — miejsca zbierania materiałów

Fig. 1. Distribution of associations in the Białowieża National Park (after Matuszkiewicz 1968)

*a* — *Sphagnetum medio-rubelli pinetosum*, *b* — *Salicetum pentandro-cinereae*, *c* — *Carici elongatae-Alnetum*, *d* — *Circaeo-Alnetum*, *e* — *Tilio-Carpinetum*, *f* — *Querco-Betuletum* (*Pino-Quercetum serratuletosum*, *Querco-Piceetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*), *g* — *Peucedano-Pinetum*, *h* — *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *i* — a mosaic complex of *Salicetum pentandro-cinereae* + *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *j* — places in which material was collected

się na kwaśnych mezotroficznych glebach torfowych. Warstwa krzewów utworzona jest z *Betula humilis* i *Salix rosmarinifolia* z domieszką brzozy omszonej. Zespół ma charakter borealny.

6. Bory mieszane reprezentowane są w Białowieskim Parku Narodowym przez 3 zespoły, są to: *Pino-Quercetum serratuletosum* czyli bór mieszany wysoki, *Querco-Piceetum* — bór mieszany niski (dawniej nazywany: *Querco-Betuletum lycopodietosum*) oraz *Sphagno girgensohnii-Piceetum*. Zespoły te określamy wspólną nazwą *Querco-Betuletum* użytą także przez Matuszkiewicza w r. 1952. Większość naszych materiałów była zbierana w *Pino-Quercetum*, które jest zbiorowiskiem stosunkowo suchym a jednocześnie bogatym, rozwijającym się na glebach skrytobielicowych z typową próchnicą moderową.

7. Dąbrowa świetlista (*Potentillo albae-Quercetum*), występuje poza obszarem Parku Narodowego, jako najbogatszy florystycznie zespół Puszczy Białowieskiej. Rozwija się na glebach żyznych i bogatych w węglan wapnia. Jednym z najważniejszych gatunków drzewiastych jest w nim *Quercus sessilis*.

8. Bór świerkowo-sosnowy (*Peucedano-Pinetum*), występuje głównie na głębokich glebach piaszczystych typu bielicowego. Warstwa drzew zbudowana jest przede wszystkim z sosny i świerka, ale stałym składnikiem jest także brzoza brodawkowata, a ponadto rzadko występują brzoza omszona, dąb szypułkowy, osika, olsza czarna oraz jarzębina i kruszyna.

9. Bór bagienny (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*), wykształca się na glebach torfowych, a nawet niekiedy mineralnych o wysokim poziomie wody gruntowej. Obok sosny warstwę drzew tworzy także brzoza omszona.

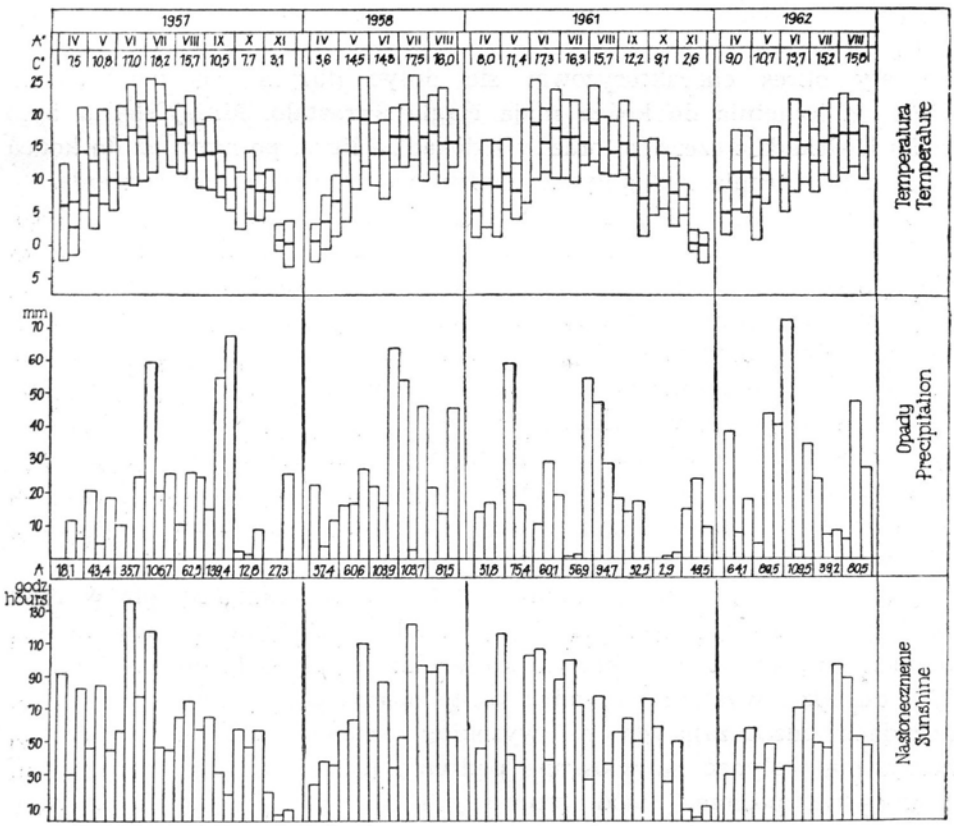
10. Mszar sosnowy (*Sphagnetum medio-rubelli pinetosum*) jest w zasadzie zespołem torfowiska wysokiego, a nie zespołem leśnym. Na torfowisku z rzadka i pojedynczo obok sosny występują nieliczne okazy brzozy omszonej. Odczyn gleb silnie kwaśny o pH około 3,21.

Rozmieszczenie zespołów w Białowieskim Parku Narodowym przedstawia mapa na ryc. 1. Zaznaczono na niej również te miejsca, w których zbierano materiały.

## 2. Warunki klimatyczne w Białowieskim Parku Narodowym

Charakterystykę klimatu przedstawiono na rycinie 2. Wszystkie dane klimatyczne zostały udostępnione nam przez Zakład Badania Lasów Pierwotnych Instytutu Badawczego Leśnictwa, za co bardzo serdecznie dziękuję Kierownikowi Zakładu doc. drowi A. Sokołowskiemu.

Przedstawione tu dane klimatyczne wydawały się najważniejsze dla rozwoju pędów i liści, chociaż wiadomo, iż rozwój ten zależy od wielu czynników. Składają się one z maksymalnych i minimalnych temperatur oraz średniej temperatury dobowej, średniego opadu oraz nasłonecznienia. Obliczone zostały w przedziałach dekadowych. W niektórych przypadkach podano również średnie miesięczne. Dla tych lat, w których zbierano materiały, a więc dla roku 1958 i 1962 zestawiono dane klimatyczne za okres od kwietnia do sierpnia, tj. od początku okresu wegetacji do momentu zbioru. Ponadto dla lat poprzedzających, w których zawiązały się pączki liściowe i kwiatowe, zestawiono dane za cały okres wegetacji, tj. od kwietnia do listopada włącznie.




Ryc. 2. Średnie, minimalne i maksymalne temperatury powietrza, sumy opadów i usłonecznienie na stacji meteorologicznej w Białowieży (Polana Białowieska, 164 m n.p.m.). Zestawienia dekadowe; A — średnie miesięczne

Fig. 2. Mean, minimum and maximum air temperatures, sums of rainfall and insolation in the Białowieża meteorological station (Polana Białowieska, 164 m above sea level) compared for decades; A — mean monthly values

Z danych tych wynika, że rok 1958 był stosunkowo ciepły. Rozpoczął się on jednak niezbyt pomyślnie, ponieważ kwiecień charakteryzował się stosunkowo niskimi temperaturami, które wzrastały stopniowo aż do III dekady maja, kiedy średnia temperatura osiągnęła 19°C i była prawie tak wysoka, jak temperatura lipca, który w Puszczy Białowieskiej z reguły jest najcieplejszym miesiącem. Średnia miesięczna temperatura czerwca była wprawdzie nieco wyższa niż w maju, ale tak gorących dni jak z końcem maja już nie było. Ponowna fala gorących dni wystąpiła w II dekadzie lipca, po czym nastąpił pewien spadek temperatury utrzymujący się mniej więcej na jednakowym poziomie do końca sierpnia.

Wraz z wiosennym wzrostem temperatury, nie wzrastały niestety opady atmosferyczne, które w ciągu kwietnia i maja nie były zbyt wysokie. Obfitsze opady wystąpiły dopiero w III dekadzie czerwca oraz I i III dekadzie lipca, kiedy w zasadzie wpływ ich na rozwój liści był już niewielki.

Cały okres charakteryzował się dosyć dużym nasłonecznieniem, które od kwietnia do końca maja ciągle wzrastało. Mniej słońca było w I i II dekadzie czerwca, oraz w I dekadzie lipca, po czym aż do końca II dekady sierpnia nastąpiły dni obfitujące w duże nasłonecznienie.

Nie mniej ważny dla rozwoju liści był rok poprzedzający, tj. 1957. Uważany on jest za rok korzystny pod względem klimatycznym. Dość ciepły był wtedy kwiecień, a zwłaszcza jego III dekada. Po średnio ciepłym maju, przyszedł ciepły czerwiec, a później lipiec. W tym okresie opady były dość niskie i jedynie I dekada lipca miała więcej opadów, prawdopodobnie typu burzowego. Ponowna fala deszczów wystąpiła w II i III dekadzie września, kiedy nie odbywa się już wzrost pędów. W sumie można stwierdzić, że mimo wysokich temperatur mogło być w glebie zbyt mało wilgoci, wskutek czego w zespołach bardziej suchych o głębszym poziomie wody gruntowej warunki dla rozwoju pączków liściowych mogły być nie najlepsze.

Przebieg temperatur w roku 1962 był nieco odmienny niż w roku 1958. Rok ten charakteryzował się przede wszystkim wysoką średnią temperaturą kwietnia, w którym szczególnie ciepłe były dekady II i III. W I dekadzie wystąpiły również obfite opady, co w następnych dwóch dekadach odznaczających się wysokimi temperaturami mogło bardzo korzystnie wpłynąć na wiosenne pędzenie liści, zwłaszcza w zespołach o głębszym poziomie wód gruntowych, a więc w *Tilio-Carpinetum*, *Querco-Betuletum* (*serratuletosum*) i w *Peucedano-Pinetum*. Bardzo obfite opady wystąpiły również w II i III dekadzie maja, a jeszcze większe w I dekadzie czerwca, kiedy prawdopodobnie pędziły pędy letnie. Wprawdzie w okresie tym temperatury były nieco niższe niż w analogicznym okresie roku 1958, jednakże możliwe, że przy obfitości

wody następował szybki i silny wzrost pędów. Jeżeli dodać, że w roku poprzedzającym zbiór, tj. 1961, średnie temperatury były nieco wyższe, a w I dekadzie maja wystąpiły obfite opady, to można stwierdzić, iż w roku 1962 były stosunkowo dobre warunki dla rozwoju zarówno pędów, jak i liści. Wydaje się przy czym, że były one lepsze niż w roku 1958, który — jak wspomniano — miał wiosnę dość chłodną i opóźnioną, a był poprzedzony chłodniejszym rokiem 1957, w którym w maju dwukrotnie zanotowano falę chłodów.

# Brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa* Ehrh.) i brzoza omszona (*Betula pubescens* Ehrh.)

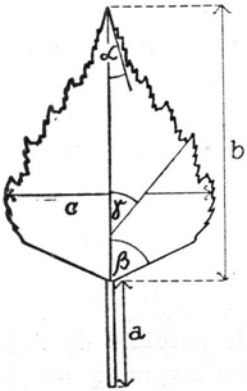
I. WIĘCKOWSKA

Brzoza była pod względem morfologii liści najlepiej zbadana spośród drzew i krzewów, zebranych w Białowieskim Parku Narodowym. Poświęcono jej bowiem poprzednio szereg rozpraw naukowych, w których ustalono skalę zmienności liści zbiorowego gatunku *Betula alba* L. na terenie Polski oraz opracowano zmienność w obrębie indywiduów. Zwrócono przy tym uwagę na dwupostaciowość liści związaną z obecnością lub brakiem kwiatostanu i scharakteryzowano liście z pędów letnich oraz z odrośli (Jentys-Szaferowa 1937, 1949—51, 1955, Więckowska 1965).

W zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego zebrano materiał z dwóch gatunków brzóz: brzozy brodawkowatej i brzozy omszonej. Nie były to próby kompletne, gdyż brakowało w nich krótkopędów owocujących z owocostanami. Zbiór ich okazał się jednak niemożliwy, ponieważ w Puszczy brzozy owocowały prawie wyłącznie na szczytach drzew, będących nie tylko poza zasięgiem używanego sekatora, ale również były niedostępne dla najętego człowieka, który w wielu przypadkach, po wejściu na drzewo, uzupełniał nasze zbiory. Wynikłą stąd lukę można uzupełnić wiadomościami, zawartymi w pracach podanych wyżej, oraz danymi z rozprawy M. Białobrzeskiej i J. Truchanowiczówny pt. „Zmienność kształtu owoców i łusek europejskich brzóz (*Betula* L.) oraz oznaczanie ich w stanie kopalnym" (1960).

Do badań biometrycznych materiałów białowieskich wzięto drugie z kolei liście z krótkopędów płonnych oraz najdłuższe i ostatnie liście z długopędów. Wybór padł dlatego na drugie liście z krótkopędów, że u badanych brzóz najczęściej spotykało się krótkopędy dwulistne (tab. 4—6). Na przykład w próbie liści brzozy brodawkowatej z zespołu *Tilio-Carpinetum* między 100 dwulistnymi krótkopędami znaleziono tylko dwa trójlistne. Poza tym u brzozy brodawkowatej trzeci liść na krótkopędzie był przeważnie znacznie mniejszy od pierwszego i drugiego i robił wrażenie niedokształconego. U brzozy omszonej sytuacja przedstawiała się inaczej: krótkopędy z więcej niż dwoma liśćmi zdarzały się stosunkowo często (tab. 8—14), ale i w tym przypadku podobnie jak u brzozy brodawkowatej mierzono liście drugie. Były one zresztą

w obrębie tych krótkopędów najdorodniejsze. Niekiedy jednak ustalenie, który z liści na krótkopędach płonnych u brzozy brodawkowatej i omszonej był z kolei drugi, sprawiało pewną trudność. Wynikało to stąd, że oba opracowywane gatunki miały krótkopędy bardzo skrócone i liście ustawione były na nich prawie w okółku. Dlatego kolejność ich oznaczano przy pomocy lupy, powiększającej dwukrotnie.




Ryc. 3. Sposób mierzenia liści: *a* — długość ogonka, *b* — długość blaszki, *c* — szerokość blaszki, mierzona w najszerszym miejscu, *α* — kąt wierzchołka, *β* — kąt podstawy, *γ* — kąt drugiego nerwu

Fig. 3. Method of measuring the leaves: *a* — length of petiole, *b* — length of blade, *c* — width of blade measured in its widest part, *α* — apical angle, *β* — basal angle, *γ* — angle of 2nd nerve

Przy badaniu liści z długopędów nie uwzględniono 2—4 liści wiosennych, znajdujących się u ich nasady, które odróżniały się od liści letnich kształtem.

Różnice i podobieństwa pomiędzy liśćmi określono na podstawie 14 cech:

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki
3. Szerokość blaszki
4. Liczba par nerwów bocznych
5. Odległość pierwszego ząbka od podstawy
6. Odległość między 2 i 3 nerwem
7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem
8. Stosunek długości blaszki do długości ogonka
9. Stosunek długości do szerokości blaszki
10. Przeciętna odległość nerwów
11. Położenie najszerszej części w %% długości blaszki
12. Kąt drugiego nerwu
13. Kąt podstawy
14. Kąt wierzchołka

Jako cechę 15 przyjęto liczbę liści na pędzie, ale nie uwzględniano jej na wykresach, ponieważ wpłynęłoby to na znaczne powiększenie rozmiarów rycin. Liczby charakterystyczne dla tej cechy zestawiono jedynie w tabelach liczbowych.

Sposób mierzenia liścia przedstawia ryc. 3. Należy tu zwrócić uwagę na cechę 14-tą, ponieważ była ujęta nieco inaczej niż to robiła J. Jentys-Szaferowa. Jako kąt wierzchołka przyjmowała ona nachylenie linii względem nerwu głównego, idącej od wierzchołka do trzeciego ząbka. W przypadku materiałów białowieskich brano pod uwagę sam czubek, znajdujący się ponad pierwszym ząbkiem i dlatego uzyskane wartości nie są porównywalne z danymi zawartymi w rozprawach J. Jentys-Szaferowej.

## 1. Brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa* Ehrh.)

### Liście

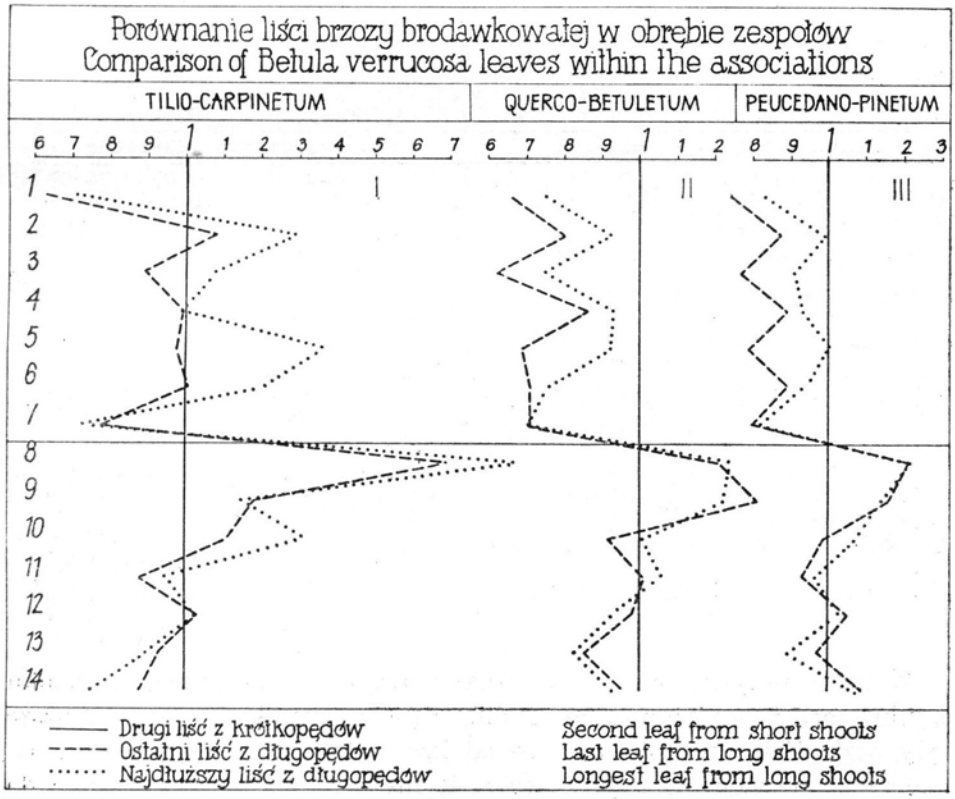
Brzoza brodawkowata nie należała do najczęściej spotykanych drzew w Białowieskim Parku Narodowym, a okazy jej były tak wysokie, że liście z nich zbierał wynajęty człowiek. Zespoły z których była zebrana i liczbę zmierzonego materiału podają tabele 4—6. Widać z nich, że charakterystyka liści oparta była na materiale dostatecznie dużym, gdyż w każdym zespole poddano badaniu 100 drzew. Jedynie próby liści z długopędów w *Tilio-Carpinetum* składały się z mniejszej liczby wariantów wskutek silniejszego uszkodzenia liści przez owady.

Dobór cech ustalony przez J. Jentys-Szaferową (1937) dobrze określał wielkość i kształt liści.

### Charakterystyka w obrębie populacji

Na ryc. 4 przedstawiono różnice między liśćmi pochodzącymi z długopędów a liśćmi z krótkopędów, które przyjęto za jednostkę porównawczą. Cechy 1 i 8 dotyczyły ogonka liściowego, pozostałe dawały pojęcie o morfologii blaszki. Z ryc. 4 wynika, że zarówno najdłuższe, jak i ostatnie liście z długopędów osadzone były na stosunkowo krótkich ogonkach, a rozmiary blaszek liściowych (cecha 2 i 3) przedstawiały się różnie w poszczególnych zespołach. Największą długość osiągnęły liście z długopędów w zespole *Tilio-Carpinetum* (wykres I), natomiast w zespołach *Querco-Betuletum* (wykres II) i *Peucedano-Pinetum* (wykres III) były mniejsze, względnie dorastały najwyżej do wielkości liści z krótkopędów; zjawisko to będzie omawiane szczegółowo w następnym rozdziale. Mimo różnych rozmiarów liści wyrosłych na długopędach kształt ich zmienił się w podobny sposób, to znaczy nastąpił u nich silniejszy wzrost na długość (cecha 2) niż na szerokość (cecha 3), co wyraźnie zaznaczyło się w cesze 9-tej. Nastąpiło również zaostrzenie kąta

podstawy (cecha 13). Najbardziej jednak różniącą cechą była morfologia brzegu blaszki. Liczba ząbków (cecha 7) między drugim i trzecim nerwem (cecha 6) była nie tylko znacznie mniejsza u liści letnich, ale również wystąpiła różnica w kształcie ząbków. Liście pochodzące z długopędów miały brzeg blaszki podwójnie piłkowany o ząbkach zaostrzonych i lekko zgiętych ku szczytowi, natomiast u liści z krótkopędów brzeg był nierówno piłkowany (Tablice III i IV). Liczba par nerwów była zasadniczo zależna od długości blaszki, ale na ogół utrzymywała się w granicach charakterystycznych dla tego gatunku. Pozostałe cechy nie miały większego znaczenia dla podkreślenia różnic między liśćmi wyrosłymi na krótkopędach a liśćmi pochodzącymi z długopędów.




Ryc. 4. Porównanie średnich arytmetycznych cech ostatnich i najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do średnich arytmetycznych cech drugich liści z krótkopędów (linie proste) w obrębie poszczególnych zespołów. Cechy 1—14 jak na str. 27

Fig. 4. Comparison of the arithmetic means of characters of the last and the longest leaves on long shoots (angular lines) with the arithmetic means of the characters of the second leaves on short shoots (straight lines) within the particular associations. The characters 1—14 as on pages 216 and 217

Tilio - Carpinetum

Liście brzozy brodawkowatej Leaves of Betula verrucosa

Tabela Table 4

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 20 | 9-26 | 19,04±0,35 | 3,51 | 18,43 | 45 | 24-55 | 41,45±0,63 | 6,25 | 15,08 |
| B | 53 | 11 | 8-17 | 12,08±0,30 | 2,25 | 18,63 | 45 | 25-68 | 44,80±1,28 | 9,30 | 20,76 |
| C | 40 | 14 | 8-20 | 13,55±0,45 | 2,82 | 20,81 | 50 | 40-70 | 53,65±1,40 | 8,85 | 16,49 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 40 | 24-49 | 37,60±0,61 | 6,05 | 16,09 | 8 | 5-9 | 7,58±0,08 | 0,78 | 10,29 |
| B | 53 | 30 | 18-50 | 33,30±0,93 | 6,80 | 20,42 | 7 | 5-10 | 7,49±0,14 | 1,00 | 13,35 |
| C | 40 | 35 | 31-55 | 40,75±1,08 | 6,85 | 16,81 | 8 | 6-9 | 7,50±0,13 | 0,84 | 11,20 |
| | 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerw. | | | | |
| A | 100 | 12 | 7-16 | 11,52±0,23 | 2,31 | 20,05 | 7 | 3-10 | 6,90±0,13 | 1,25 | 18,11 |
| B | 53 | 12 | 4-22 | 11,25±0,46 | 3,33 | 29,60 | 8 | 4-10 | 6,98±0,23 | 1,71 | 24,50 |
| C | 40 | 15 | 10-24 | 15,81±0,58 | 3,66 | 23,15 | 8 | 5-13 | 8,35±0,31 | 1,98 | 23,71 |
| | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | 8. Długość blaszki/dł. ogonka | | | | |
| A | 100 | 5 | 4-8 | 5,46±0,08 | 0,79 | 14,47 | 2,0 | 1,6-3,7 | 2,19±0,04 | 0,36 | 16,44 |
| B | 53 | 4 | 3-6 | 4,28±0,12 | 0,88 | 20,56 | 3,5 | 2,2-5,7 | 3,70±0,10 | 0,73 | 19,73 |
| C | 40 | 4 | 3-6 | 3,97±0,11 | 0,73 | 18,39 | 4,0 | 2,9-5,9 | 4,10±0,12 | 0,75 | 18,29 |
| | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerw. | | | | |
| A | 100 | 1,1 | 0,9-1,5 | 1,14±0,01 | 0,05 | 4,39 | 5 | 4-7 | 5,46±0,07 | 0,74 | 13,55 |
| B | 53 | 1,3 | 1,1-1,8 | 1,35±0,02 | 0,15 | 11,11 | 5 | 3-10 | 6,07±0,19 | 1,36 | 22,41 |
| C | 40 | 1,3 | 1,2-1,5 | 1,31±0,01 | 0,09 | 6,87 | 7 | 5-10 | 7,20±0,19 | 1,19 | 16,53 |
| | 11. Położenie najszerszej części | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 25 | 18-45 | 28,65±0,51 | 5,05 | 17,63 | 45 | 26-52 | 43,35±0,53 | 5,35 | 12,34 |
| B | 53 | 25 | 14-31 | 25,30±0,53 | 3,90 | 15,41 | 45 | 34-57 | 44,55±0,56 | 4,10 | 9,20 |
| C | 40 | 25 | 15-38 | 27,15±0,76 | 4,80 | 17,68 | 45 | 36-54 | 44,15±0,70 | 4,40 | 9,97 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 95 | 47-102 | 83,35±1,10 | 11,00 | 13,20 | 19 | 12-31 | 18,88±0,40 | 3,99 | 21,13 |
| B | 53 | 75 | 55-95 | 77,55±1,38 | 10,05 | 12,96 | 13 | 10-19 | 14,74±0,35 | 2,52 | 17,10 |
| C | 40 | 80 | 60-101 | 75,35±1,36 | 8,60 | 11,41 | 13 | 10-19 | 14,20±0,35 | 2,19 | 15,42 |
| | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | A. Drugi liść z krótkopędów Second leaf from short shoots | | | | |
| A | 100 | 2 | 2-3 | 2,02±0,01 | 0,14 | 6,93 | B. Ostatni liść z długopędów Last leaf from long shoots | | | | |
| B | 53 | 5 | 2-9 | 4,85±0,21 | 1,53 | 31,55 | C. Najdłuższy liść z długopędów Longest leaf from long shoots | | | | |
| C | 40 | 5 | 3-9 | 5,13±0,25 | 1,58 | 30,80 | | | | | |

Z kolei przystąpimy do scharakteryzowania wzajemnego stosunku najdłuższego i ostatniego liścia z długopędów (ryc. 4). Liście najdłuższe były oczywiście znacznie większe od liści ostatnich (cechy: 2 i 3), ale liczba par nerwów bocznych (cecha 4) nie wzrosła proporcjonalnie do długości blaszki, stąd duża różnica między omawianymi liśćmi w cesze 10-tej. Poza tym ząbkowanie blaszki rozpoczynało się na znacznej wysokości od jej podstawy. Pod względem pozostałych cech były badane liście niemal identyczne. Zwrócono również uwagę na rozmieszczenie najdłuższych liści na długopędzie. Okazało się jednak, że brzoza brodawkowata wykazywała pod tym względem dość dużą regularność, co wyrażało się w tym, że w miarę zwiększania się liczby liści na długopędzie

Querco - Betuletum

Liście brzozy brodawkowatej Leaves of Betula verrucosa Tabela Table 5

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 20 | 14–26 | 19,58±0,29 | 2,88 | 14,71 | 45 | 27–68 | 48,20±0,76 | 7,60 | 15,77 |
| B | 100 | 14 | 7–19 | 12,98±0,23 | 2,31 | 17,80 | 40 | 22–64 | 38,40±0,79 | 7,85 | 20,44 |
| C | 100 | 14 | 9–20 | 14,63±0,23 | 2,31 | 15,79 | 50 | 27–62 | 44,40±0,80 | 8,00 | 18,02 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 40 | 22–55 | 37,00±0,65 | 6,55 | 17,70 | 8 | 5–10 | 7,54±0,09 | 0,87 | 11,54 |
| B | 100 | 20 | 13–38 | 22,95±0,59 | 5,85 | 25,49 | 6 | 5–9 | 6,52±0,08 | 0,84 | 12,88 |
| C | 100 | 25 | 16–45 | 27,90±0,67 | 6,75 | 24,19 | 7 | 5–10 | 6,98±0,08 | 0,82 | 11,75 |
| | 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 100 | 15 | 9–24 | 15,99±0,30 | 2,97 | 18,57 | 8 | 4–11 | 7,59±0,09 | 0,85 | 11,20 |
| B | 100 | 9 | 6–20 | 11,01±0,30 | 2,97 | 26,97 | 5 | 3–12 | 5,42±0,15 | 1,52 | 28,04 |
| C | 100 | 15 | 7–23 | 14,79±0,30 | 3,03 | 20,49 | 6 | 2–10 | 5,78±0,17 | 1,69 | 29,24 |
| | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 100 | 5 | 3–7 | 4,93±0,08 | 0,78 | 15,82 | 2,5 | 1,6–3,8 | 2,48±0,04 | 0,39 | 15,73 |
| B | 100 | 3 | 2–6 | 3,49±0,07 | 0,70 | 20,06 | 2,5 | 2,0–5,3 | 2,99±0,07 | 0,65 | 21,74 |
| C | 100 | 3 | 2–6 | 3,48±0,07 | 0,74 | 21,26 | 3,0 | 1,8–4,9 | 3,08±0,06 | 0,63 | 20,45 |
| | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 100 | 1,3 | 1,1–1,7 | 1,31±0,01 | 0,13 | 9,92 | 6 | 5–9 | 6,40±0,08 | 0,81 | 12,66 |
| B | 100 | 1,7 | 1,3–2,3 | 1,72±0,02 | 0,21 | 12,21 | 6 | 4–11 | 5,88±0,12 | 1,23 | 20,92 |
| C | 100 | 1,5 | 1,3–2,0 | 1,60±0,02 | 0,16 | 10,00 | 5 | 4–10 | 6,45±0,14 | 1,43 | 22,17 |
| | 11. Położenie najszerszej części | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 30 | 21–42 | 30,90±0,51 | 5,10 | 16,50 | 40 | 27–51 | 40,05±0,53 | 5,35 | 13,36 |
| B | 100 | 30 | 18–42 | 31,20±0,45 | 4,55 | 14,58 | 40 | 30–55 | 39,25±0,51 | 5,10 | 12,99 |
| C | 100 | 35 | 23–44 | 32,90±0,47 | 4,65 | 14,13 | 35 | 28–48 | 37,05±0,43 | 4,30 | 11,61 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 60 | 44–90 | 65,35±0,85 | 8,55 | 13,08 | 13 | 10–27 | 16,03±0,39 | 3,87 | 24,14 |
| B | 100 | 55 | 38–78 | 56,25±0,85 | 8,45 | 15,02 | 13 | 9–24 | 15,43±0,34 | 3,39 | 21,97 |
| C | 100 | 45 | 40–81 | 54,30±0,93 | 9,25 | 17,03 | 13 | 10–24 | 14,89±0,25 | 2,55 | 17,13 |
| | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | | |
| A | 100 | 2 | 2–3 | 2,11±0,03 | 0,32 | 15,17 | | | | | |
| B | 100 | 3 | 2–6 | 3,51±0,08 | 0,77 | 21,94 | | | | | |
| C | 100 | 3 | 2–6 | 3,67±0,08 | 0,79 | 21,53 | | | | | |

A. Drugi liść z krótkopędów
Second leaf from short shoots
B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

najdłuższy liść leżał coraz wyżej. Niemniej były tu odchylenia od reguły. Na przykład spotkano jeden pęd sześciolistny, w którym największym był liść ostatni i również jeden ośmiolistny, na którym (po odliczeniu liści wiosennych) najdłuższy liść rósł na drugim węźle (tab. 7).

## Różnice między populacjami z poszczególnych zespołów

Opracowanie biometryczne liści, zebranych w trzech zespołach (tab. 4—6), pozwoliło określić różnice w morfologii tych organów, jakie zachodziły między badanymi populacjami. Zmiany te ilustruje ryc. 5. Za jednostkę porównawczą przyjęto na niej każdorazowo średnie aryt-

Peucedano - Pinetum

Liście brzozy brodawkowatej Leaves of Betula verrucosa

Tabela 6
Table

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 17 | 11-27 | 19,13±0,35 | 3,51 | 18,35 | 50 | 30-63 | 48,70±0,66 | 6,60 | 13,55 |
| B | 100 | 14 | 8-25 | 14,09±0,30 | 3,03 | 21,50 | 35 | 27-63 | 42,40±0,87 | 8,65 | 20,40 |
| C | 100 | 14 | 8-22 | 15,80±0,29 | 2,94 | 18,61 | 40 | 30-75 | 48,30±1,12 | 11,20 | 23,19 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 35 | 24-48 | 35,55±0,47 | 4,65 | 13,08 | 8 | 6-9 | 7,61±0,08 | 0,82 | 10,77 |
| B | 100 | 20 | 14-45 | 27,50±0,81 | 8,10 | 29,45 | 7 | 5-9 | 6,78±0,09 | 0,88 | 12,98 |
| C | 100 | 25 | 16-52 | 32,20±0,91 | 9,05 | 28,11 | 7 | 5-9 | 7,10±0,09 | 0,93 | 13,10 |
| | 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 100 | 15 | 8-20 | 14,28±0,28 | 2,82 | 19,75 | 7 | 4-11 | 7,05±0,13 | 1,31 | 18,58 |
| B | 100 | 9 | 5-24 | 11,34±0,34 | 3,39 | 29,89 | 5 | 3-11 | 6,24±0,17 | 1,68 | 26,92 |
| C | 100 | 15 | 8-27 | 14,34±0,31 | 3,15 | 21,97 | 6 | 3-13 | 6,62±0,21 | 2,15 | 32,48 |
| | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 100 | 5 | 4-7 | 4,97±0,08 | 0,79 | 15,89 | 2,5 | 2,1-3,6 | 2,56±0,03 | 0,29 | 11,33 |
| B | 100 | 4 | 2-6 | 3,96±0,09 | 0,88 | 22,22 | 2,5 | 1,9-6,3 | 3,10±0,08 | 0,82 | 26,45 |
| C | 100 | 4 | 2-6 | 3,85±0,09 | 0,93 | 24,15 | 3,0 | 2,0-5,1 | 3,13±0,07 | 0,66 | 21,09 |
| | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 100 | 1,3 | 1,1-1,6 | 1,36±0,01 | 0,13 | 9,56 | 7 | 5-9 | 6,40±0,09 | 0,91 | 14,22 |
| B | 100 | 1,7 | 1,1-2,2 | 1,58±0,02 | 0,21 | 13,29 | 6 | 4-10 | 6,32±0,12 | 1,20 | 18,99 |
| C | 100 | 1,6 | 1,1-2,0 | 1,55±0,02 | 0,17 | 10,97 | 7 | 4-12 | 6,86±0,15 | 1,51 | 22,01 |
| | 11. Położenie najszerszej części | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 35 | 20-44 | 33,30±0,48 | 4,80 | 14,41 | 35 | 27-52 | 37,85±0,50 | 5,00 | 13,21 |
| B | 100 | 30 | 18-43 | 31,00±0,57 | 5,70 | 18,39 | 40 | 30-54 | 39,85±0,52 | 5,20 | 13,05 |
| C | 100 | 35 | 19-43 | 32,20±0,49 | 4,85 | 15,06 | 35 | 25-49 | 38,80±0,50 | 5,00 | 12,89 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 60 | 44-90 | 63,80±1,01 | 10,15 | 15,91 | 13 | 8-22 | 12,82±0,29 | 2,88 | 22,46 |
| B | 100 | 55 | 42-100 | 61,95±1,25 | 12,45 | 20,10 | 13 | 8-24 | 14,05±0,39 | 3,87 | 27,54 |
| C | 100 | 55 | 38-104 | 57,65±1,18 | 11,80 | 20,47 | 13 | 9-21 | 13,66±0,28 | 2,82 | 20,64 |
| | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | | |
| A | 100 | 2 | 2-2 | 2,00 | - | - | | | | | |
| B | 100 | 3 | 2-7 | 3,52±0,11 | 1,14 | 32,39 | | | | | |
| C | 100 | 3 | 2-8 | 3,80±0,12 | 1,22 | 32,11 | | | | | |

A. Drugi liść z krótkopędów
Second leaf from short shoots
B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

metyczne, otrzymane z pomiarów próby, zebranej w *Tilio-Carpinetum*. Linia przerywana charakteryzuje wielkość i kształt liści zebranych w *Peucedano-Pinetum*. Linia kropkowana odpowiada morfologii liści z *Querco-Betuletum*. Układ linii łamanych wskazuje na duże podobieństwo wszystkich liści w obrębie zespołów *Peucedano-Pinetum* i *Querco-Betuletum*. Pod względem tych samych cech i w takim samym stopniu odróżniały się one od analogicznych liści, wyrosłych w zespole *Tilio-Carpinetum*. Reprezentowały one typ blaszek o ostrym kącie podstawy (cecha 13), z wysoko położoną najszerszą częścią (cecha 11). Natomiast próby, zebrane w *Tilio-Carpinetum*, złożone były z liści o szerokim kącie podstawy, z nisko położoną najszerszą częścią oraz z szeregiem zwią-

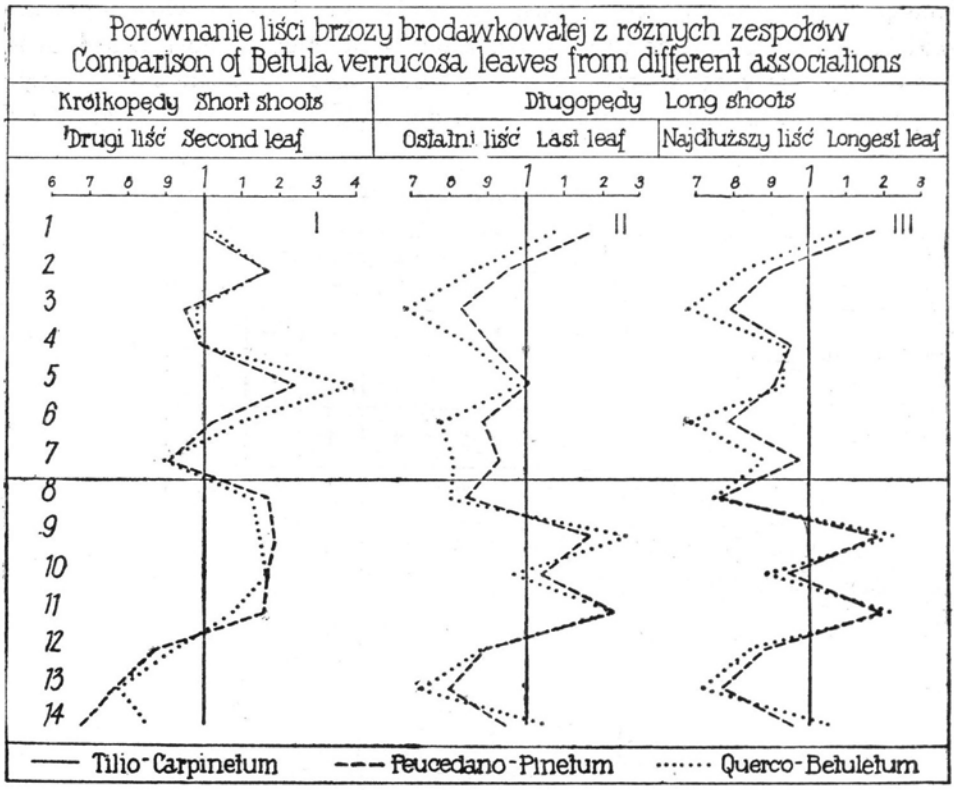
zanych z tym innych cech, które nadawały tym liściom właściwy charakter. Należy dodać, że liście wiosenne z boru mieszanego i świerkowo-sosnowego miały stosunkowo krótkie ogonki, zaś ich liście letnie były, w porównaniu z liśćmi z grondu, wybitnie długoogonkowe (ryc. 4, cechy 1 i 8).

Peucedano-Pinetum Tabela 7
Table

| Położenie najdłuższego liścia / Position of the longest leaf | Liczba liści na długopędzie / Number of leaves on long shoot: 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VI | | | | | 1 | | | 1 |
| V | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| IV | | | 4 | 7 | 2 | 1 | | 14 |
| III | | 5 | 17 | 3 | | 1 | | 26 |
| II | 4 | 30 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 43 |
| I | 8 | 6 | | | | | | 14 |
| | 12 | 41 | 25 | 12 | 5 | 4 | 1 | 100 |

Na rycinie 6 widać nie tylko to, że liście z *Tilio-Carpinetum* miały znacznie szerszy kąt podstawy blaszki, ale i to, że najczęściej występowała tam wartość 95°, której w liściach z dwóch pozostałych zespołów w ogóle nie spotykano. Ten szeroki kąt podstawy występował zarówno na krótkopędach, jak i na długopędach. Zetknęliśmy się tu z tym samym interesującym zjawiskiem, które opisała J. Jentys-Szaferowa w r. 1949 i którego przyczyny nie umiała wytłumaczyć. Obecnie pokazało się, że występowanie populacji brzozy brodawkowatej z liśćmi o klinowatej lub o szerokiej, często sercowatej podstawie, związane jest z zespołem w którym one rosną.

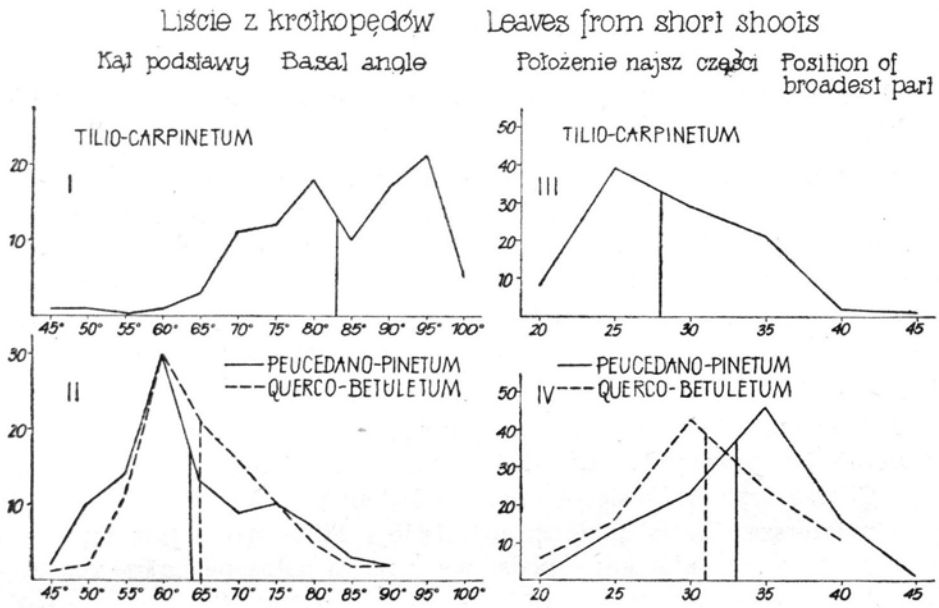
Drugą obserwacją, którą zrobiono przy porównaniu brzóz rosnących w różnych zespołach było to, że liście z krótkopędów były w zespole *Tilio-Carpinetum* krótsze, a więc i mniejsze od liści w obu pozostałych zespołach, podczas gdy liście wyrosłe na długopędach były znacznie większe (ryc. 4 i ryc. 7). Stosunek liści wiosennych do letnich, jaki zaobserwowano w *Tilio-Carpinetum* był taki, jaki się spotyka powszechnie u brzóz zarówno rosnących w przyrodzie, jak hodowanych. Odwrotny stosunek rozmiarów liści w borze mieszanym i w borze świerkowo-sosno-




Ryc. 5. Porównanie analogicznych liści brzóz rosnących w trzech różnych zespołach. Cechy 1—14 jak na str. 27

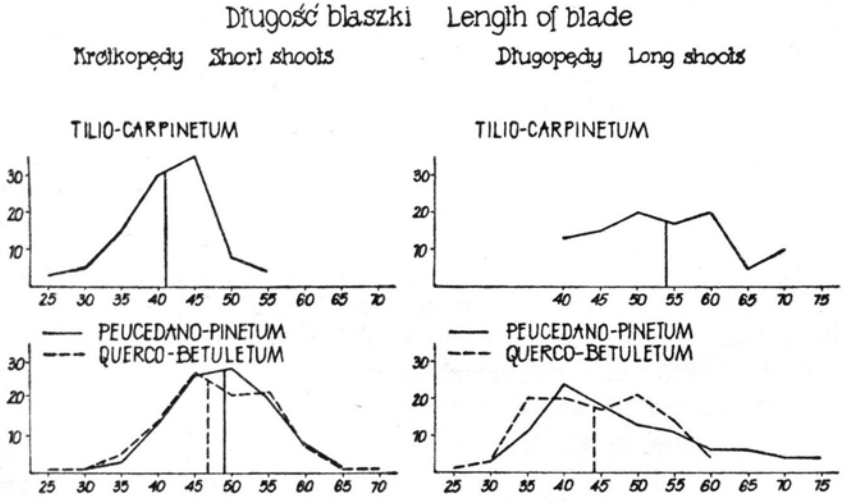
Fig. 5. Comparison of the analogous leaves of birches growing in three different associations. The characters 1—14 as on page 216

wym świadczyłby o tym, że brzozy miały w nich na wiosnę korzystniejsze warunki rozwoju liści, niż w lecie. Trudno w tej chwili rozstrzygnąć, czy to było zjawisko jednorazowe, które zaistniało wyjątkowo w roku zbioru materiału, czy też był to stały wpływ danych środowisk na rosnące w nich populacje brzóz, tym bardziej, że w r. 1958 warunki klimatyczne w okresie pędzenia liści letnich sprzyjały ich rozwojowi (ryc. 2). Opierając się na wykresach ryc. 5 można powiedzieć tylko, że w czasie pędzenia wiosennego brzozy miały korzystniejsze warunki w zespołach *Peucedano-Pinetum* i *Querco-Betuletum*. W ciągu późniejszych miesięcy sytuacja ta uległa jednak zmianie, ponieważ liście zebrane z długopędów w zespole *Tilio-Carpinetum* były większe od liści pochodzących z *Peucedano-Pinetum* i *Querco-Betuletum*. Być może, że o słabym pędzeniu długopędów zadecydował tu wiek badanych drzew.




Ryc. 6. Wieloboki frekwencji dwóch cech najbardziej charakterystycznych przy wyróżnianiu typów liści brzozy brodawkowatej

Fig. 6. Frequency polygons of the two features most characteristic for the distinction of the types of *Betula verrucosa* leaves




Ryc. 7. Wieloboki frekwencji długości blaszek (cecha 2) liści wiosennych i letnich w trzech badanych zespołach

Fig. 7. Frequency polygons of the length of blades (character 2) of the spring and the summer leaves in the three associations investigated

## Zestawienie wyników

Na podstawie badań biometrycznych stwierdzono następujące zjawiska:

1. Pomiędzy liśćmi z krótkopędów, a wyrosłymi na długopędach, występowały we wszystkich zespołach podobne różnice w kształcie. U liści letnich nastąpił silniejszy wzrost na długość niż na szerokość i równocześnie zaostrzył się kąt podstawy. Ich ogonki liściowe nie dorosły do wielkości występujących u liści z krótkopędów, a brzeg blaszki posiadał mniej ząbków i o innym kształcie niż u liści wyrosłych na krótkopędach.

2. Wszystkie liście wyrosłe w zespołach *Peucedano-Pinetum* i *Querco-Betuletum* różniły się wyraźnie od liści z *Tilio-Carpinetum* kształtem. Charakteryzowały się one ostrym kątem podstawy i wysoko położoną najszerszą częścią, podczas gdy liście z *Tilio-Carpinetum* reprezentowały typ o szerokim kącie podstawy z nisko położoną najszerszą częścią. Najczęściej spotykany u nich kąt podstawy miał 95°.

3. Różnice w rozmiarach liści na krótkopędach i długopędach wskazywały, że z wiosną liście brzóz miały w *Peucedano-Pinetum* i *Querco-Betuletum* korzystniejsze warunki rozwoju i dlatego były dłuższe niż w *Tilio-Carpinetum*. Odwrotnie w lecie liście miały prawdopodobnie w *Tilio-Carpinetum* znacznie korzystniejsze warunki niż w pozostałych dwóch zespołach i dlatego osiągnęły większe rozmiary, ale mógł również zadecydować o tym wiek badanych drzew.

## 2. Brzoza omszona (*Betula pubescens* Ehrh.)

### Liście

Zmienność liści brzozy omszonej w obrębie jej zasięgu europejskiego została opracowana przez J. Jentys-Szaferową (1950). W rozprawie tej poświęcono uwagę również próbie pochodzącej z Białowieży, ale nie zajmowano się wówczas zmiennością tego gatunku w związku z zespołem, w którym występował, a analizę biometryczną przeprowadzono wyłącznie na liściach z krótkopędów.

W Białowieskim Parku Narodowym brzoza omszona rosła w siedmiu zespołach (tabele 8—14). Podobnie jak w przypadku brzozy brodawkowatej badano i u brzozy omszonej drugie liście z krótkopędów oraz najdłuższe i ostatnie z długopędów, uwzględniając na długopędach tylko liście, wyrosłe w czasie lata. Kształt liści określano na podstawie 14 cech wymienionych na str. 27.

**Carici elongatae - Alnetum**

**Liście brzozy omszonej** Leaves of Betula pubescens

Tabela 8
Table

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 17 | 10-29 | 17,39±0,43 | 4,35 | 25,01 | 55 | 37-97 | 56,35±1,18 | 11,80 | 20,94 |
| B | 70 | 11 | 5-19 | 10,58±0,27 | 2,25 | 21,27 | 40 | 23-69 | 47,05±1,21 | 10,10 | 21,47 |
| C | 62 | 14 | 7-22 | 13,76±0,39 | 3,06 | 22,24 | 65 | 32-102 | 60,15±1,65 | 12,95 | 21,53 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 45 | 28-82 | 44,65±0,82 | 8,20 | 18,37 | 8 | 6-10 | 8,42±0,08 | 0,80 | 9,50 |
| B | 70 | 45 | 13-55 | 35,80±1,07 | 8,95 | 25,00 | 7 | 5-10 | 7,39±0,11 | 0,92 | 12,45 |
| C | 62 | 50 | 21-75 | 44,65±1,34 | 10,55 | 23,63 | 8 | 5-10 | 7,73±0,13 | 0,99 | 12,81 |
| | 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 100 | 9 | 5-20 | 10,47±0,34 | 3,39 | 32,38 | 9 | 3-16 | 8,79±0,22 | 2,18 | 24,80 |
| B | 70 | 9 | 4-20 | 9,78±0,38 | 3,18 | 32,51 | 8 | 4-12 | 7,53±0,25 | 2,13 | 28,29 |
| C | 62 | 9 | 6-31 | 12,87±0,59 | 4,65 | 36,13 | 8 | 4-20 | 8,84±0,35 | 2,77 | 31,33 |
| | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 100 | 5 | 4-6 | 4,60±0,05 | 0,55 | 11,96 | 3,5 | 2,5-5,1 | 3,29±0,05 | 0,51 | 15,50 |
| B | 70 | 4 | 3-7 | 4,04±0,10 | 0,82 | 20,30 | 4,5 | 2,8-6,3 | 4,51±0,10 | 0,83 | 18,40 |
| C | 62 | 4 | 3-6 | 3,93±0,09 | 0,73 | 18,57 | 4,5 | 2,8-6,6 | 4,42±0,10 | 0,79 | 17,87 |
| | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 100 | 1,3 | 0,9-1,6 | 1,26±0,01 | 0,15 | 11,90 | 6 | 5-10 | 6,69±0,13 | 1,28 | 19,13 |
| B | 70 | 1,3 | 1,0-1,8 | 1,36±0,02 | 0,19 | 13,97 | 7 | 3-9 | 6,46±0,17 | 1,40 | 21,67 |
| C | 62 | 1,3 | 1,0-1,7 | 1,37±0,01 | 0,11 | 8,03 | 8 | 5-12 | 7,89±0,21 | 1,63 | 20,66 |
| | 11. Położenie najszerszej części | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 40 | 31-55 | 41,20±0,59 | 5,90 | 14,32 | 40 | 29-53 | 41,25±0,47 | 4,75 | 11,51 |
| B | 70 | 35 | 22-46 | 33,70±0,71 | 5,95 | 17,65 | 45 | 28-60 | 45,45±0,70 | 5,90 | 12,98 |
| C | 62 | 40 | 24-49 | 36,30±0,74 | 5,85 | 16,11 | 45 | 31-59 | 41,75±0,82 | 6,45 | 15,45 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 70 | 46-107 | 70,85±1,28 | 12,80 | 18,07 | 22 | 15-39 | 25,87±0,55 | 5,49 | 21,22 |
| B | 70 | 75 | 33-126 | 80,80±1,80 | 15,05 | 18,63 | 25 | 18-35 | 24,19±0,47 | 3,90 | 16,12 |
| C | 62 | 70 | 35-107 | 74,65±1,94 | 15,25 | 20,43 | 25 | 17-34 | 24,85±0,55 | 4,29 | 17,26 |
| | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | | |
| A | 100 | 2 | 2-3 | 2,26±0,04 | 0,44 | 19,47 | | | | | |
| B | 70 | 3 | 2-9 | 3,71±0,16 | 1,32 | 35,58 | | | | | |
| C | 62 | 3 | 2-9 | 4,00±0,19 | 1,46 | 36.50 | | | | | |

A. Drugi liść z krótkopędów
Second leaf from short shoots
B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

## Charakterystyka w obrębie populacji

Analizę różnic i podobieństw między liśćmi z krótkopędów a liśćmi z długopędów przeprowadzono opierając się na ryc. 8, gdzie dla każdego zespołu zestawiono krzywe wielkości i kształtu omawianych liści. Ryc. 8 zawiera więc siedem podobnych wykresów, na których każdorazowo przyjęto za jednostkę porównawczą liście z krótkopędów (linie pionowe), linie łamane natomiast charakteryzowały liście wyrosłe na długopędach. Przeciętny kształt ostatniego liścia z długopędu określała linia przerywana, linia kropkowana natomiast odpowiadała najdłuższemu spośród liści wyrosłych na długopędzie.

**Betulo - Salicetum repentis**

Liście brzozy omszonej Leaves of Betula pubescens

Tabela 9
Table

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 16 | 11-25 | 17,41±0,36 | 3,57 | 20,51 | 50 | 37-85 | 53,70±0,85 | 8,45 | 15,73 |
| B | 100 | 10 | 7-20 | 11,41±0,31 | 3,09 | 27,08 | 40 | 24-59 | 39,10±0,75 | 7,45 | 19,05 |
| C | 100 | 13 | 7-22 | 12,64±0,30 | 2,97 | 23,50 | 45 | 33-65 | 47,60±0,73 | 7,25 | 15,23 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 35 | 27-58 | 38,15±0,67 | 6,70 | 17,56 | 8 | 6-10 | 7,77±0,10 | 0,97 | 12,48 |
| B | 100 | 30 | 18-50 | 30,45±0,66 | 6,60 | 21,67 | 6 | 5-8 | 6,30±0,09 | 0,93 | 14,76 |
| C | 100 | 35 | 23-50 | 35,85±0,59 | 5,85 | 16,32 | 7 | 5-8 | 6,69±0,07 | 0,71 | 10,61 |
| | 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 100 | 12 | 6-21 | 13,11±0,33 | 3,30 | 25,17 | 7 | 5-12 | 7,37±0,15 | 1,47 | 19,95 |
| B | 100 | 9 | 5-21 | 10,50±0,37 | 3,66 | 34,86 | 5 | 3-11 | 6,43±0,17 | 1,72 | 26,75 |
| C | 100 | 12 | 5-24 | 13,02±0,38 | 3,78 | 29,03 | 7 | 4-12 | 7,35±0,15 | 1,55 | 21,09 |
| | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 100 | 4 | 3-6 | 4,25±0,06 | 0,62 | 14,59 | 3,0 | 2,0-4,7 | 3,13±0,05 | 0,51 | 16,29 |
| B | 100 | 3 | 2-5 | 3,64±0,07 | 0,71 | 19,51 | 3,5 | 1,7-5,7 | 3,52±0,07 | 0,73 | 20,74 |
| C | 100 | 3 | 2-5 | 3,48±0,06 | 0,56 | 16,09 | 4,0 | 2,5-7,0 | 3,89±0,09 | 0,85 | 21,85 |
| | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 100 | 1,5 | 1,1-1,8 | 1,43±0,01 | 0,15 | 10,49 | 7 | 5-9 | 6,96±0,10 | 0,97 | 13,94 |
| B | 100 | 1,3 | 0,9-2,0 | 1,30±0,02 | 0,18 | 13,85 | 7 | 3-11 | 6,35±0,15 | 1,53 | 24,09 |
| C | 100 | 1,3 | 0,9-1,7 | 1,33±0,01 | 0,14 | 10,53 | 7 | 5-10 | 7,12±0,12 | 1,21 | 16,99 |
| | 11. Położenie najszerszej części | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 45 | 31-55 | 38,90±0,82 | 8,20 | 21,08 | 35 | 24-49 | 35,90±0,49 | 4,95 | 13,79 |
| B | 100 | 35 | 27-54 | 38,80±0,62 | 6,20 | 15,98 | 40 | 27-57 | 41,60±0,61 | 6,10 | 14,66 |
| C | 100 | 35 | 27-54 | 38,40±0,53 | 5,30 | 13,80 | 40 | 31-55 | 40,95±0,51 | 5,05 | 12,33 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 55 | 39-85 | 58,85±0,95 | 9,45 | 16,06 | 22 | 16-37 | 23,98±0,48 | 4,77 | 19,89 |
| B | 100 | 75 | 29-108 | 70,70±1,46 | 14,60 | 20,65 | 27 | 13-38 | 25,90±0,48 | 4,80 | 18,53 |
| C | 100 | 70 | 33-111 | 67,20±1,32 | 13,20 | 19,64 | 25 | 18-38 | 26,80±0,41 | 4,14 | 15,45 |
| | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | | |
| A | 100 | 3 | 2-4 | 2,57±0,06 | 0,57 | 22,18 | | | | | |
| B | 100 | 3 | 2-8 | 3,53±0,11 | 1,09 | 30,88 | | | | | |
| C | 100 | 3 | 2-7 | 3,76±0,10 | 1,04 | 27,66 | | | | | |

A. Drugi liść z krótkopędów
Second leaf from short shoots
B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

Pomimo dużego podobieństwa wykresów I—VII, przebieg krzywych na każdym z nich był nieco inny. Uwidoczniła się tu wielka zmienność liści brzozy omszonej. Utrudniało to przeprowadzenie ogólnej charakterystyki na podstawie kilku istotnych cech różniących liście z krótkopędów od liści z długopędów. Jedynie w przypadku wartości charakteryzujących ogonek liściowy (cechy 1 i 8) stwierdzono, że we wszystkich siedmiu zespołach liście z długopędów były osadzone na znacznie krótszych ogonkach, niż liście z krótkopędów. Zauważono natomiast swoiste własności, które wyraźnie odróżniały brzozę omszoną od brzozy brodawkowatej. Wszystkie bowiem liście z długopędów *B. verrucosa* były stosunkowo węższe, niż liście z krótkopędów tych samych drzew (ryc. 4,

**Sphagnetum medio - rubelli pinetosum** Tabela 10 Table

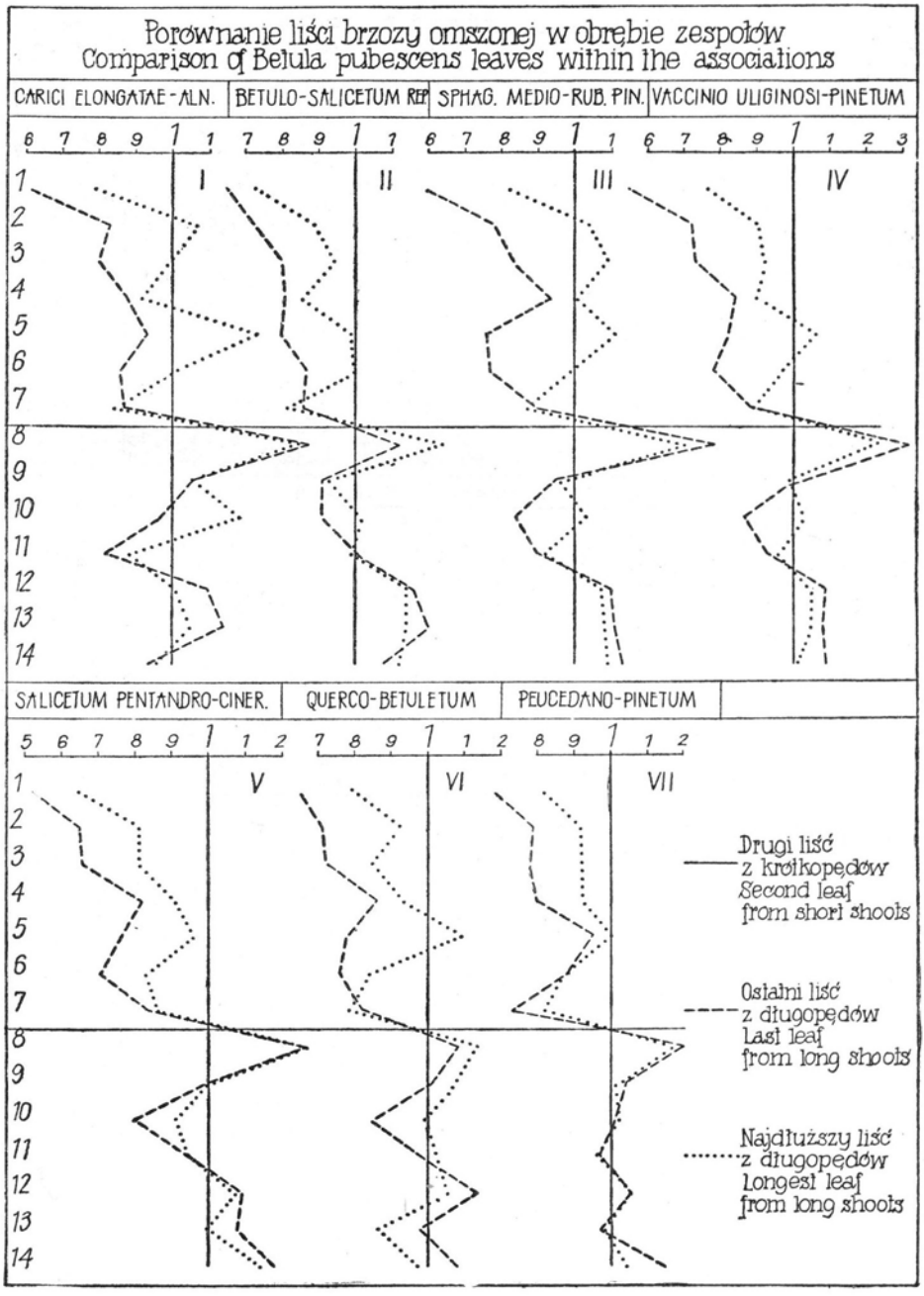
Liście brzozy omszonej Leaves of Betula pubescens

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 17 | 9-22 | 15,95±0,34 | 3,42 | 21,44 | 55 | 32-82 | 54,45±0,99 | 9,85 | 18,09 |
| B | 100 | 11 | 5-15 | 9,38±0,23 | 2,34 | 24,95 | 45 | 22-57 | 42,70±0,67 | 6,75 | 15,81 |
| C | 100 | 14 | 8-20 | 13,04±0,28 | 2,76 | 21,17 | 50 | 40-83 | 56,90±0,91 | 9,15 | 16,08 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 40 | 19-58 | 38,15±0,83 | 8,35 | 21,89 | 8 | 6-10 | 7,73±0,08 | 0,82 | 10,61 |
| B | 100 | 30 | 13-47 | 31,55±0,61 | 6,15 | 19,49 | 7 | 5-9 | 7,23±0,07 | 0,72 | 9,96 |
| C | 100 | 40 | 27-70 | 41,40±0,75 | 7,50 | 18,11 | 8 | 6-9 | 7,73±0,07 | 0,75 | 9,70 |
| | 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 100 | 9 | 5-29 | 12,03±0,43 | 4,32 | 35,91 | 7 | 5-13 | 7,93±0,17 | 1,71 | 21,56 |
| B | 100 | 9 | 5-15 | 9,18±0,24 | 2,43 | 26,47 | 6 | 3-9 | 6,11±0,13 | 1,32 | 21,60 |
| C | 100 | 12 | 6-24 | 13,35±0,41 | 4,11 | 30,79 | 7 | 4-14 | 7,91±0,21 | 2,05 | 25,92 |
| | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 100 | 4 | 3-8 | 4,41±0,08 | 0,81 | 18,37 | 3,0 | 2,7-5,2 | 3,45±0,05 | 0,55 | 15,94 |
| B | 100 | 4 | 3-6 | 3,98±0,06 | 0,60 | 15,07 | 4,5 | 3,1-7,6 | 4,79±0,10 | 1,01 | 21,09 |
| C | 100 | 4 | 2-5 | 3,86±0,06 | 0,57 | 14,77 | 4,5 | 2,9-6,6 | 4,49±0,08 | 0,81 | 18,04 |
| | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 100 | 1,5 | 1,1-1,8 | 1,45±0,02 | 0,16 | 11,03 | 7 | 3-11 | 7,14±0,13 | 1,33 | 18,63 |
| B | 100 | 1,3 | 1,1-1,9 | 1,38±0,02 | 0,17 | 12,32 | 6 | 4-8 | 5,98±0,09 | 0,93 | 15,55 |
| C | 100 | 1,4 | 1,0-1,7 | 1,39±0,01 | 0,13 | 9,35 | 7 | 5-12 | 7,37±0,11 | 1,14 | 15,47 |
| | 11. Położenie najszerszej części | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 45 | 33-59 | 44,20±0,61 | 6,10 | 13,80 | 35 | 24-52 | 36,40±0,50 | 5,00 | 13,74 |
| B | 100 | 40 | 25-53 | 39,75±0,71 | 7,10 | 17,86 | 40 | 32-56 | 39,90±0,50 | 5,00 | 12,53 |
| C | 100 | 40 | 26-52 | 40,70±0,70 | 7,00 | 17,20 | 40 | 28-53 | 39,10±0,53 | 5,35 | 13,68 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 55 | 41-97 | 60,60±1,17 | 11,70 | 19,31 | 22 | 15-36 | 23,56±0,42 | 4,20 | 17,83 |
| B | 100 | 55 | 41-114 | 67,30±1,79 | 17,95 | 26,67 | 25 | 19-40 | 26,56±0,47 | 4,74 | 17,85 |
| C | 100 | 55 | 35-124 | 65,70±1,72 | 17,20 | 26,18 | 28 | 16-36 | 25,78±0,52 | 5,19 | 20,13 |
| | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | | |
| A | 100 | 2 | 2-4 | 2,33±0,05 | 0,49 | 21,03 | | | | | |
| B | 100 | 3 | 2-7 | 3,86±0,10 | 1,03 | 26,68 | | | | | |
| C | 100 | 5 | 2-8 | 4,41±0,12 | 1,19 | 26,98 | | | | | |

A. Drugi liść z krótkopędów
Second leaf from short shoots
B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

cecha 9). Natomiast u *B. pubescens* najdłuższe liście z długopędów albo nie różniły się pod względem kształtu od liści z krótkopędów, albo były też nieznacznie szersze lub węższe (o czym świadczyło np. nachylenie linii łamanych na ryc. 8 między cechami 2 i 3 w zespołach *Carici elongatae-Alnetum* i *Sphagnetum medio-rubelli pinetosum*). Liście brzozy omszonej rosły więc inaczej, niż liście brzozy brodawkowatej, czego wynikiem był ich charakterystyczny kształt.

Rozmiary letnich liści brzozy omszonej dały też dużo do myślenia. Poza wymienionymi dwoma zespołami (ryc. 8, wykres I i III), w pozostałych pięciu najdłuższe liście z długopędów były przeciętnie krótsze od




Ryc. 8. Porównanie rozmiarów i kształtu ostatnich i najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do liści z krótkopędów (linie proste) w obrębie badanych zespołów. Cechy 1—14 jak na str. 27

Fig. 8. A comparison of size and shape of the last and the longest leaves on long shoots (angular lines) with the leaves on short shoots (straight lines) within the associations investigated. The characters 1—14 as on page 216

Vaccinio uliginosi - Pinetum

Liście brzozy omszonej Leaves of Betula pubescens

Tabela 11
Table

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Długość ogonka | | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 23 | 10-33 | 21,74±0,38 | 3,84 | 17,66 | 70 | 46-94 | 67,60±1,02 | 10,20 | 15,09 |
| B | 100 | 11 | 5-21 | 12,02±0,29 | 2,94 | 24,46 | 50 | 30-84 | 48,95±0,97 | 9,75 | 19,92 |
| C | 80 | 17 | 10-24 | 16,55±0,36 | 3,21 | 19,39 | 55 | 35-89 | 61,05±1,20 | 10,70 | 17,53 |
| 3. Szerokość blaszki | | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 45 | 33-80 | 49,35±0,89 | 8,90 | 18,03 | 8 | 5-10 | 7,95±0,08 | 0,82 | 10,31 |
| B | 100 | 30 | 20-58 | 35,95±0,85 | 8,45 | 23,50 | 7 | 4-9 | 6,69±0,09 | 0,88 | 13,15 |
| C | 80 | 40 | 27-69 | 45,20±1,10 | 9,80 | 21,68 | 7 | 5-9 | 7,15±0,10 | 0,92 | 12,87 |
| 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 100 | 15 | 8-34 | 16,65±0,48 | 4,80 | 28,83 | 8 | 5-14 | 9,38±0,18 | 1,84 | 19,62 |
| B | 100 | 15 | 5-28 | 13,65±0,43 | 4,35 | 31,87 | 6 | 3-13 | 7,33±0,21 | 2,09 | 28,51 |
| C | 80 | 18 | 8-31 | 17,70±0,57 | 5,07 | 28,64 | 8 | 5-16 | 9,11±0,25 | 2,27 | 24,92 |
| 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 100 | 4 | 3-6 | 4,37±0,07 | 0,71 | 16,25 | 3,0 | 1,6-5,8 | 3,18±0,06 | 0,61 | 19,18 |
| B | 100 | 4 | 3-7 | 3,86±0,07 | 0,69 | 17,87 | 3,5 | 2,5-9,8 | 4,19±0,11 | 1,05 | 25,06 |
| C | 80 | 4 | 2-5 | 3,89±0,08 | 0,70 | 17,99 | 3,5 | 2,3-6,5 | 3,91±0,09 | 0,81 | 20,72 |
| 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 100 | 1,3 | 1,1-1,8 | 1,39±0,02 | 0,16 | 11,51 | 9 | 5-13 | 8,53±0,13 | 1,34 | 15,71 |
| B | 100 | 1,4 | 0,9-2,3 | 1,40±0,02 | 0,23 | 16,43 | 7 | 4-12 | 7,40±0,15 | 1,50 | 20,27 |
| C | 80 | 1,3 | 1,1-1,8 | 1,38±0,02 | 0,15 | 10,87 | 8 | 6-14 | 8,79±0,20 | 1,78 | 20,25 |
| 11. Położenie najszerszej części | | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 40 | 29-57 | 42,30±0,55 | 5,50 | 13,00 | 35 | 23-45 | 35,80±0,45 | 4,45 | 12,43 |
| B | 100 | 40 | 25-55 | 39,35±0,71 | 7,15 | 18,17 | 40 | 24-57 | 38,85±0,60 | 6,00 | 15,44 |
| C | 80 | 40 | 23-55 | 40,70±0,78 | 7,00 | 17,20 | 40 | 25-48 | 37,65±0,55 | 4,90 | 13,01 |
| 13. Kąt podstawy | | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 60 | 33-90 | 58,35±1,03 | 10,25 | 17,57 | 22 | 13-40 | 23,68±0,53 | 5,34 | 22,55 |
| B | 100 | 60 | 35-96 | 62,85±1,59 | 15,85 | 25,22 | 25 | 15-39 | 25,72±0,43 | 4,32 | 16,80 |
| C | 80 | 65 | 32-98 | 61,30±1,73 | 15,50 | 25,29 | 25 | 19-37 | 25,87±0,47 | 4,23 | 16,35 |
| 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | | A. Drugi liść z krótkopędów Second leaf from short shoots | | | | |
| A | 100 | 2 | 2-5 | 2,41±0,06 | 0,63 | 26,14 | B. Ostatni liść z długopędów Last leaf from long shoots | | | | |
| B | 100 | 3 | 2-7 | 3,72±0,11 | 1,08 | 29,03 | C. Najdłuższy liść z długopędów Longest leaf from long shoots | | | | |
| C | 80 | 3 | 2-6 | 3,90±0,12 | 1,04 | 26,67 | | | | | |

liści z krótkopędów. Było to tym bardziej interesujące, że zjawisko to występowało również u brzozy brodawkowatej, rosnącej w zespołach *Querco-Betuletum* i *Peucedano-Pinetum* razem z brzozą omszoną. Wymienionych pięć zespołów było jednak tak różnych pod względem edaficznym, że trudno powiedzieć, który z czynników mógł wywołać słabszy wzrost liści letnich gatunku *B. pubescens*. Nie dało się również związać tego faktu z warunkami klimatycznymi, raczej korzystnymi dla wzrostu liści letnich (ryc. 2). Przypuszczalnie czynnikiem decydującym był wiek badanych drzew.

W tym miejscu należy dodać, że próby *Betula pubescens*, pochodzące z zespołu *Betulo-Salicetum repentis*, zebrane były w r. 1962, a więc

Salicetum pentandro - cinereae

Liście brzozy omszonej Leaves of Betula pubescens

Tabela 12
Table

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 17 | 12-34 | 20,36±0,42 | 4,23 | 20,78 | 60 | 41-83 | 60,10±0,85 | 8,55 | 14,23 |
| B | 100 | 11 | 6-18 | 10,55±0,26 | 2,64 | 25,02 | 40 | 22-79 | 38,80±0,79 | 7,85 | 20,23 |
| C | 70 | 11 | 9-22 | 12,98±0,38 | 3,15 | 24,27 | 50 | 33-71 | 48,50±0,82 | 6,90 | 14,23 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 45 | 31-59 | 43,35±0,69 | 6,95 | 16,03 | 8 | 5-11 | 8,06±0,09 | 0,95 | 11,79 |
| B | 100 | 30 | 15-57 | 28,75±0,67 | 6,65 | 23,13 | 7 | 5-9 | 6,58±0,08 | 0,80 | 12,16 |
| C | 70 | 35 | 22-56 | 35,30±0,82 | 6,90 | 19,55 | 7 | 5-9 | 7,30±0,11 | 0,88 | 12,05 |
| | 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 100 | 15 | 7-25 | 14,70±0,43 | 4,32 | 29,39 | 9 | 5-12 | 8,30±0,17 | 1,72 | 20,72 |
| B | 100 | 12 | 3-20 | 11,28±0,35 | 3,45 | 30,59 | 5 | 3-13 | 5,89±0,15 | 1,55 | 26,31 |
| C | 70 | 15 | 6-23 | 14,07±0,41 | 3,42 | 24,31 | 6 | 3-13 | 6,90±0,22 | 1,83 | 26,52 |
| | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 100 | 4 | 3-6 | 4,36±0,07 | 0,73 | 16,74 | 3,0 | 2,0-4,5 | 3,04±0,05 | 0,48 | 15,79 |
| B | 100 | 4 | 2-7 | 3,68±0,08 | 0,76 | 20,65 | 3,5 | 2,4-6,5 | 3,83±0,16 | 1,57 | 40,99 |
| C | 70 | 4 | 3-5 | 3,79±0,07 | 0,61 | 16,09 | 3,5 | 2,2-5,8 | 3,88±0,09 | 0,79 | 20,36 |
| | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 100 | 1,4 | 1,1-1,7 | 1,40±0,01 | 0,14 | 10,00 | 7 | 5-12 | 7,51±0,11 | 1,13 | 15,05 |
| B | 100 | 1,3 | 1,0-1,9 | 1,38±0,02 | 0,16 | 11,59 | 6 | 4-9 | 6,04±0,11 | 1,09 | 18,05 |
| C | 70 | 1,4 | 1,1-1,8 | 1,40±0,02 | 0,15 | 10,71 | 6 | 5-12 | 6,80±0,16 | 1,34 | 19,71 |
| | 11. Położenie najszerszej części | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 40 | 27-58 | 42,45±0,59 | 5,90 | 13,90 | 35 | 26-51 | 35,85±0,43 | 4,25 | 11,85 |
| B | 100 | 40 | 22-56 | 39,85±0,64 | 6,40 | 16,06 | 40 | 30-56 | 39,10±0,59 | 5,90 | 15,09 |
| C | 70 | 40 | 27-55 | 40,45±0,69 | 5,80 | 14,34 | 40 | 29-48 | 38,45±0,57 | 4,80 | 12,48 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 55 | 29-90 | 57,40±0,95 | 9,45 | 16,46 | 25 | 14-39 | 22,27±0,47 | 4,65 | 20,88 |
| B | 100 | 50 | 31-96 | 62,05±1,34 | 13,40 | 21,59 | 28 | 18-39 | 26,23±0,50 | 4,98 | 18,99 |
| C | 70 | 55 | 39-81 | 57,55±1,26 | 10,55 | 18,33 | 25 | 15-33 | 25,33±0,46 | 3,84 | 15,16 |
| | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | | |
| A | 100 | 2 | 2-4 | 2,30±0,05 | 0,52 | 22,61 | | | | | |
| B | 100 | 3 | 1-6 | 3,27±0,10 | 0,98 | 29,97 | | | | | |
| C | 70 | 4 | 2-6 | 3,57±0,12 | 0,97 | 27,17 | | | | | |

A. Drugi liść z krótkopędów
Second leaf from short shoots
B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

o cztery lata później, niż pozostałe próby, a występowało w nim to samo zjawisko małych rozmiarów liści letnich. Nie było więc to przypadkowe i związane tylko z jednym sezonem wegetacji. Poza tym, mimo sprzyjających warunków w okresie pędzenia liści wiosennych w r. 1962 (p. rozdział „Warunki klimatyczne w BPN") rozmiary ich były niewielkie w porównaniu z liśćmi pochodzącymi z krótkopędów brzóz zbieranych w r. 1958 (ryc. 9 i 10).

W związku ze zmiennością wewnątrzpopulacyjną brzozy omszonej nasunęła się jeszcze jedna uwaga. Jak widać z tabel 8—14, próby liści z długopędów nie były równie liczne, jak próby liści wiosennych. Przyczyna leżała w tym, że liście letnie były często zniszczone przez owady

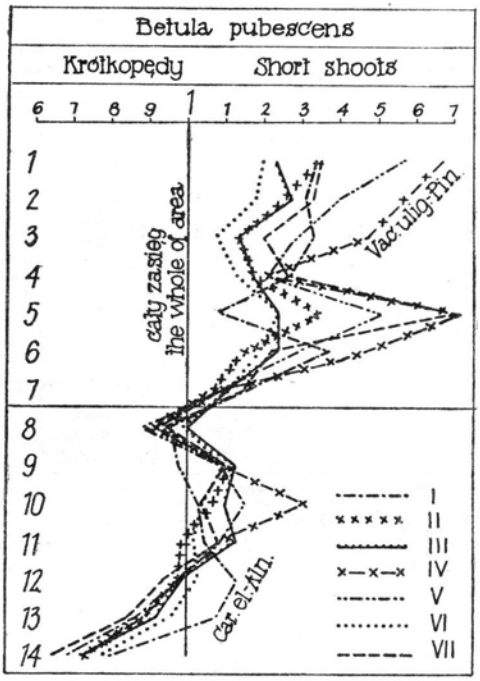
Querco - Betuletum

Liście brzozy omszonej Leaves of Betula pubescens

Tabela 13
Table

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 100 | 14 | 5-25 | 15,59±0,38 | 3,81 | 24,44 | 50 | 31-86 | 50,80±0,95 | 9,50 | 18,70 |
| B | 63 | 11 | 8-15 | 10,13±0,22 | 1,74 | 17,18 | 35 | 26-51 | 36,25±0,75 | 6,00 | 16,55 |
| C | 63 | 11 | 8-23 | 12,53±0,31 | 2,49 | 19,87 | 45 | 33-90 | 46,75±1,48 | 11,75 | 25,13 |
| | | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 100 | 35 | 20-60 | 36,35±0,69 | 6,95 | 19,12 | 7 | 5-10 | 7,47±0,09 | 0,88 | 11,78 |
| B | 63 | 25 | 14-42 | 26,20±0,21 | 1,65 | 6,30 | 6 | 5-8 | 6,40±0,08 | 0,65 | 10,16 |
| C | 63 | 30 | 20-62 | 30,85±0,93 | 7,35 | 23,82 | 7 | 6-9 | 6,92±0,07 | 0,54 | 7,80 |
| | | 5. Odległ. 1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | 6. Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 100 | 12 | 5-18 | 12,03±0,28 | 2,82 | 23,44 | 7 | 4-12 | 7,66±0,17 | 1,67 | 8,75 |
| B | 63 | 9 | 5-15 | 9,42±0,33 | 2,61 | 27,71 | 5 | 4-9 | 5,83±0,17 | 1,36 | 23,33 |
| C | 63 | 12 | 7-23 | 13,14±0,40 | 3,18 | 24,20 | 6 | 3-12 | 6,41±0,20 | 1,61 | 25,12 |
| | | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 100 | 4 | 3-7 | 4,42±0,09 | 0,87 | 19,68 | 3,0 | 2,3-7,6 | 3,39±0,07 | 0,73 | 21,53 |
| B | 63 | 4 | 2-6 | 3,63±0,10 | 0,81 | 22,31 | 4,0 | 2,5-6,0 | 3,65±0,09 | 0,69 | 18,90 |
| C | 63 | 3 | 2-5 | 3,48±0,08 | 0,63 | 18,10 | 3,5 | 2,5-7,4 | 3,85±0,11 | 0,86 | 22,34 |
| | | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 100 | 1,4 | 1,1-1,8 | 1,40±0,01 | 0,13 | 9,29 | 7 | 4-10 | 6,76±0,11 | 1,09 | 16,12 |
| B | 63 | 1,3 | 1,0-2,0 | 1,42±0,03 | 0,21 | 14,79 | 6 | 4-8 | 5,73±0,11 | 0,89 | 15,53 |
| C | 63 | 1,5 | 1,2-2,5 | 1,51±0,02 | 0,19 | 12,58 | 7 | 4-11 | 6,70±0,17 | 1,36 | 20,30 |
| | | 11. Położenie najszerszej części | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 100 | 40 | 29-52 | 39,70±0,49 | 4,85 | 12,22 | 40 | 29-50 | 37,80±0,45 | 4,55 | 12,04 |
| B | 63 | 40 | 27-53 | 38,75±0,98 | 7,75 | 20,00 | 45 | 30-50 | 42,75±0,47 | 3,75 | 8,77 |
| C | 63 | 40 | 25-54 | 40,65±0,66 | 5,25 | 12,91 | 40 | 34-51 | 39,85±0,41 | 3,30 | 8,28 |
| | | 13. Kąt podstawy | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 100 | 65 | 45-101 | 62,95±1,07 | 10,70 | 17,00 | 25 | 15-35 | 25,30±0,43 | 4,32 | 17,07 |
| B | 63 | 65 | 39-81 | 61,45±1,39 | 11,05 | 17,98 | 25 | 17-38 | 27,34±0,67 | 5,34 | 19,53 |
| C | 63 | 50 | 38-79 | 54,70±1,30 | 10,30 | 18,83 | 22 | 18-37 | 24,43±0,49 | 3,93 | 16,09 |
| | | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | A. Drugi liść z krótkopędów Second leaf from short shoots | | | | |
| A | 100 | 2 | 2-5 | 2,43±0,06 | 0,64 | 26,34 | B. Ostatni liść z długopędów Last leaf from long shoots | | | | |
| B | 63 | 4 | 1-6 | 3,52±0,13 | 1,02 | 28,98 | C. Najdłuższy liść z długopędów Longest leaf from long shoots | | | | |
| C | 63 | 4 | 2-6 | 3,75±0,09 | 0,75 | 20,00 | | | | | |

i nie wszystkie nadawały się do pomiarów. Pomimo to nie widać na ryc. 8 żadnych odchyleń, które mogły być spowodowane zbyt małymi próbami. Przeciwnie, obraz widziany tam jest konsekwentny, a odchylenia od jednostki porównawczej często nieistotne. Jeżeli pominiemy taką cechę, jak przeciętna odległość nerwów, która wobec małych różnic w liczbie par nerwów bocznych a dużych różnic w długości blaszki, musiała ulec wahnieniom, to poza krótkimi ogonkami jedynie nieco szerszy kąt podstawy odróżniał niektóre liście letnie brzozy omszonej od wiosennych. Pociągało to za sobą w kilku populacjach nieznaczne obniżenie położenia najszerszej części.



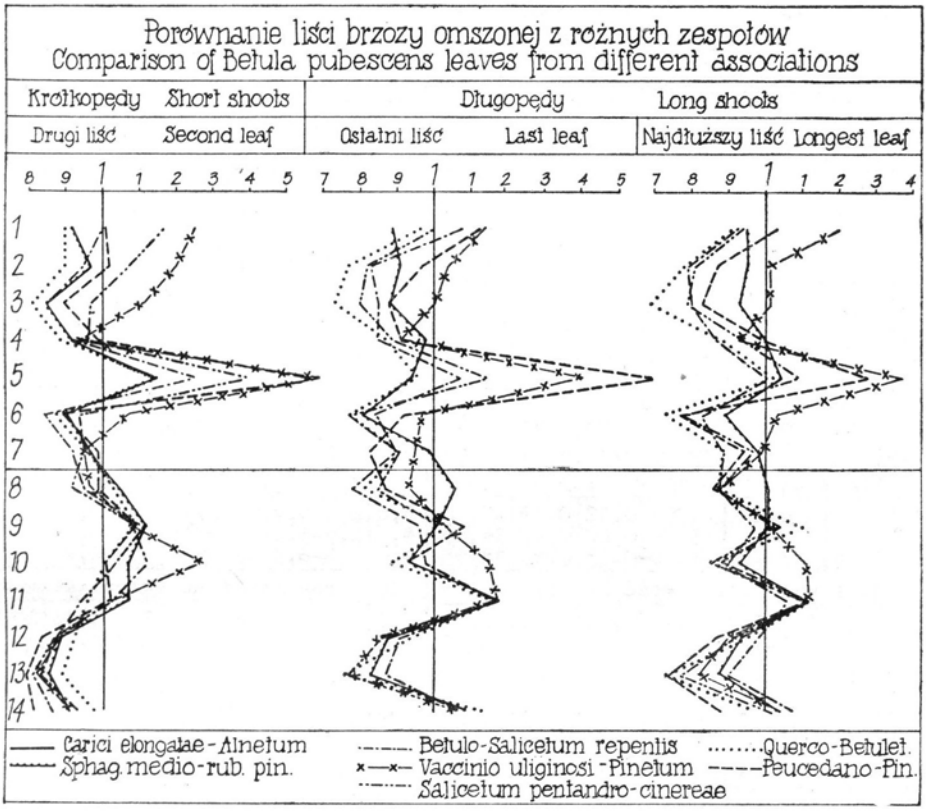

Ryc. 9. Porównanie liści z krótkopędów pochodzących z siedmiu zespołów Białowieskiego Parku Narodowego (linie łamane) do liści brzozy omszonej z całego zasięgu (linia prosta). Cechy 1—14 jak na str. 27

Fig. 9. A comparison of leaves on short shoots derived from seven associations of the Białowieża National Park (angular lines) with the whole range of *Betula pubescens* leaves (straight line). The characters 1—14 as on page 216

## Różnice między populacjami z poszczególnych zespołów

W poprzednim rozdziale omawiano stosunki, jakie zachodziły między liśćmi wiosennymi i letnimi u brzóz rosnących w różnych zespołach. Należy teraz zastanowić się nad tym, jak te liście wyglądały. W jednych bowiem populacjach mogły być wszystkie liście duże, a w innych małe, w jednych stosunkowo wąskie o podstawie klinowatej, a w innych, szerokie i z sercowatą podstawą, a mimo to wzajemne ustosunkowanie liści letnich do wiosennych mogło być podobne.

Już z danych liczbowych, zamieszczonych na tabelach 8—14, można się zorientować, że między cechami analogicznych liści brzozy omszonej z różnych zespołów były małe różnice. Wobec tego trudno było się zdecydować, który zespół przyjąć jako jednostkę porównawczą. Dlatego analizę między populacjami rozpoczęto od porównania kolejnych prób do próby ogólnej opracowanej przez J. Jentys-Szaferową dla całego europejskiego zasięgu *B. pubescens* (1950). Wynik tego porówna-




Ryc. 10. Stosunek wielkości i kształtu wiosennych i letnich liści z sześciu zespołów (linie łamane) do wielkości i kształtu analogicznych liści z *Carici elongatae-Alnetum* (linia prosta). Cechy 1—14 jak na str. 27

Fig. 10. Ratio of size and shape of the spring and summer leaves from six associations (angular lines) to the size and shape of the analogous leaves from *Carici elongatae-Alnetum* (straight line). The characters 1—14 as on page 216

nia przedstawia ryc. 9. Widzimy tam, że wszystkie brzozy z Białowieży miały większe liście, niż średnie z całej Europy. Nic w tym dziwnego, gdyż również J. Jentys-Szaferowa skonstatowała w r. 1950, że i w innych częściach Polski brzoza omszona miała stosunkowo duże liście. Byłaby to więc właściwość charakterystyczna dla brzóz z naszego kraju. Natomiast w cechach kształtu (8—13) nie było między siedmioma próbami z Białowieży żadnych wyraźnych różnic. Cecha 14, była nieporównywalna z wartościami podawanymi przez J. Jentys-Szaferową, o czym pisano wyżej.

Na ryc. 9 zwróciły jednak uwagę dwa zespoły. Jeden to *Vaccinio uliginosi-Pinetum* o największych liściach i drugi: *Carici elongatae-Al-*

Peucedano - Pinetum

Liście brzozy omszonej Leaves of Betula pubescens

Tabela 14
Table

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 35 | 16 | 10-23 | 17,53±0,55 | 3,27 | 18,65 | 45 | 42-98 | 57,30±2,47 | 14,65 | 25,57 |
| B | 35 | 13 | 9-15 | 11,98±0,27 | 1,59 | 13,27 | 45 | 33-64 | 45,45±1,14 | 6,75 | 14,85 |
| C | 30 | 13 | 9-23 | 14,11±0,48 | 2,61 | 18,50 | 55 | 41-69 | 52,35±1,36 | 7,45 | 14,23 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 35 | 35 | 29-63 | 40,30±1,39 | 8,25 | 20,47 | 9 | 7-10 | 8,37±0,14 | 0,83 | 9,92 |
| B | 35 | 30 | 20-57 | 31,55±1,19 | 7,05 | 22,35 | 7 | 5-8 | 6,71±0,10 | 0,62 | 9,24 |
| C | 30 | 35 | 27-53 | 37,00±1,09 | 6,00 | 16,22 | 8 | 6-9 | 7,67±0,13 | 0,69 | 9,00 |
| | 5. Odległ.1-go ząbka od nasady blaszki | | | | | | 6.Odległość między 2 i 3 nerwem | | | | |
| A | 35 | 15 | 11-29 | 16,47±0,77 | 4,53 | 27,50 | 6 | 5-18 | 7,80±0,44 | 2,59 | 33,21 |
| B | 35 | 15 | 9-29 | 15,60±0,70 | 4,17 | 26,73 | 6 | 4-10 | 6,09±0,23 | 1,39 | 22,82 |
| C | 30 | 18 | 10-27 | 16,50±0,77 | 4,23 | 25,64 | 7 | 5-9 | 6,77±0,24 | 1,33 | 19,65 |
| | 7. Liczba ząbków między 2 i 3 nerwem | | | | | | 8.Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 35 | 5 | 3-6 | 4,57±0,12 | 0,69 | 15,10 | 3,0 | 2,6-4,7 | 3,27±0,09 | 0,54 | 16,51 |
| B | 35 | 3 | 3-4 | 3,34±0,08 | 0,47 | 14,07 | 4,0 | 2,7-5,3 | 3,93±0,11 | 0,67 | 17,05 |
| C | 30 | 4 | 3-6 | 3,70±0,13 | 0,69 | 18,65 | 4,0 | 2,4-6,3 | 3,81±0,15 | 0,83 | 21,78 |
| | 9. Długość/szerokość blaszki | | | | | | 10. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 35 | 1,3 | 1,2-1,7 | 1,41±0,02 | 0,12 | 8,51 | 6 | 5-11 | 6,77±0,23 | 1,36 | 20,09 |
| B | 35 | 1,5 | 1,1-1,9 | 1,47±0,03 | 0,16 | 10,88 | 7 | 5-10 | 6,83±0,20 | 1,20 | 17,57 |
| C | 30 | 1,4 | 1,1-1,7 | 1,43±0,03 | 0,14 | 9,79 | 7 | 5-10 | 6,93±0,19 | 1,04 | 15,01 |
| | 11. Położenie najszerszej części | | | | | | 12. Kąt drugiego nerwu | | | | |
| A | 35 | 45 | 32-50 | 42,15±0,79 | 4,65 | 11,03 | 35 | 30-40 | 34,45±0,63 | 3,70 | 10,74 |
| B | 35 | 40 | 32-49 | 41,00±0,78 | 4,60 | 11,22 | 35 | 31-48 | 36,30±0,64 | 3,80 | 10,47 |
| C | 30 | 40 | 35-49 | 40,65±0,81 | 4,45 | 10,95 | 35 | 27-43 | 36,35±0,66 | 3,60 | 9,90 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | | 14. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 35 | 55 | 42-90 | 56,00±1,56 | 9,25 | 16,52 | 19 | 16-30 | 20,98±0,63 | 3,72 | 17,73 |
| B | 35 | 55 | 38-76 | 54,45±1,51 | 8,95 | 16,44 | 22 | 15-38 | 24,07±0,73 | 4,32 | 17,95 |
| C | 30 | 55 | 41-85 | 55,15±1,60 | 8,75 | 15,87 | 22 | 16-34 | 21,91±0,80 | 4,41 | 20,13 |
| | 15. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | | |
| A | 35 | 2 | 2-4 | 2,63±0,11 | 0,63 | 23,95 | | | | | |
| B | 35 | 3 | 2-7 | 3,40±0,18 | 1,07 | 31,47 | | | | | |
| C | 30 | 3 | 2-5 | 3,63±0,15 | 0,84 | 23,14 | | | | | |

A. Drugi liść z krótkopędów
Second leaf from short shoots
B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

*netum*, gdzie znaleziono najwyższe wartości w kątach drugiego nerwu i podstawy (12 i 13). Zestawiono więc dla wszystkich trzech typów liści dwa porównania, używając raz jako jednostki porównawczej zespołu *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, zaś drugi raz zespołu *Carici elongatae-Alnetum*. Pierwsze porównanie nie dało rezultatu. Między jednostką porównawczą i pozostałymi sześciu zespołami były różnice w rozmiarach, ale nie stwierdzono żadnych wyraźnych różnic w kształcie liści. Interesujące wyniki dało dopiero drugie porównanie (ryc. 10). Gdy przedstawiono populację brzozy z zespołu *Carici elongatae-Alnetum* jako linię prostą, pozostałe sześć populacji ustosunkowało się do niej w podobny sposób, dając w cechach kształtu charakterystyczne linie łamane (ryc.

10). Wszystkie badane w tych zespołach liście miały nie tylko ostrzejsze kąty drugiego nerwu i podstawy (cechy 12 i 13), ale i inne wspólne właściwości, które je różniły od brzóz z olsu. Dla liści z krótkopędów był to przede wszystkim stosunek długości do szerokości (9), gdzie wszystkie linie łamane zbiegły się w jednym punkcie, dla liści z długopędów położenie najszerszej części blaszki (11).

## Wspólne właściwości obu gatunków brzóz

Jak już wspomniano wyżej, w dwóch zespołach, a mianowicie w *Querco-Betuletum* i *Peucedano-Pinetum* rosły obok siebie oba gatunki brzóz: brodawkowata i omszona. U obu stwierdzono też podobne właściwości: 1 — ich liście letnie były mniejsze od wiosennych, 2 — u brzozy brodawkowatej wszystkie liście przedstawiały typ o klinowatej podstawie i stosunkowo wysoko położonej najszerszej części, u brzozy omszonej stwierdzono te same cechy na liściach letnich, na liściach wiosennych nie zaznaczyły się one tak wyraźnie. Można by więc przypuszczać, że ten sam czynnik wywołał tu u obu gatunków podobne właściwości morfologiczne liści. Interesujące byłoby przekonać się, jak przedstawiało się to w zespołach, w których brzozy miały szerokie, często rozwarte kąty podstawy. Pewne wskazówki może dać zjawisko spotkane w zespole *Tilio-Carpinetum*, w którym brzoza brodawkowata miała liście o szerokiej podstawie. Natrafiono tam na jeden tylko okaz brzozy omszonej, z której zebrano kilka krótkopędów i kilka długopędów. Przy ogólnym zestawieniu nie brano tego materiału pod uwagę, ale dla orientacji liście te pomierzono i okazało się, że był to typ blaszek o szerokiej podstawie. Otrzymano zatem niejako potwierdzenie związku kształtu liści brzóz z zespołem, w którym rosną, zaobserwowane również u brzozy omszonej, o której wiadomo z pracy J. Jentys-Szaferowej, że właśnie pod względem kształtu liści jest gatunkiem bardzo zmiennym (Tablice V i VI).

W związku z obserwacją, że w obrębie obu gatunków brzóz mogą występować populacje o klinowatej i populacje o stosunkowo szerokiej, często sercowatej podstawie liści, należy jeszcze zastanowić się nad tym, w jakim stopniu to występuje. W wyniku pomiarów, robionych na krótkopędach w r. 1949 wynikło, że badane populacje *B. verrucosa* można było rozdzielić na dwa typy, jedne z liśćmi, których kąt podstawy i nerwu głównego nie przekraczał 85° i drugi, w którym dochodził on do 120°. U *B. pubescens* nie obserwowano wówczas takiego podziału populacji. Stosunki panujące pod tym względem w Białowieskim Parku Narodowym ilustruje ryc. 11. Z lewej strony wykresu narysowano skalę zmienności długości blaszek brzozy omszonej w badanych zespołach, z prawej zaś zmienność kąta podstawy. Widzimy tam to, co już wyka-

## Szczegółowe objaśnienia do tablic III—VI

Na tablicy III przedstawiono skrajne odchylenia cech liści brzozy brodawkowatej w populacjach: *A-A*$_1$ — o szerokiej podstawie blaszki (*Tilio-Carpinetum*) i *B-B*$_1$ — o bardziej klinowatej podstawie (*Querco-Betuletum* i *Peucedano-Pinetum*). W szeregach poziomych zamieszczono ekstremy pod względem następujących cech: I — długości blaszki, II — stosunku długości do szerokości, III — kąta podstawy, IV — kąta wierzchołka. Z lewej strony zestawiono liście z krótkopędów, z prawej z długopędów. Widać wyraźnie, że są między nimi różnice nie tylko w kształcie blaszki, ale i w ząbkowaniu.

Tablica IV jest uzupełnieniem tablicy III, widzimy tam najczęściej spotykane liście brzozy brodawkowatej z wymienionych zespołów: *A* — *Tilio-Carpinetum*, *B* — *Querco-Betuletum*, *C-C*$_1$ *Peucedano-Pinetum*. Zwracają uwagę małe rozmiary liści na długopędach w zespołach *B* i *C*.

Tablica V jest ułożona analogicznie do tablicy III i obrazuje skrajne odchylenia cech liści brzozy omszonej. *A-A*$_1$ — liście z *Carici elongatae-Alnetum*, typ o szerokiej podstawie blaszki; *B-B*$_1$ — liście z sześciu pozostałych zespołów, o bardziej klinowatej podstawie. Na tablicy tej nie widać wyraźnych różnic w kształcie i ząbkowaniu między liśćmi z krótkopędów i z długopędów. Jest to cecha charakterystyczna brzozy omszonej.

Tablica VI jest uzupełnieniem tablicy V. Zestawiono na niej fotografie najczęściej spotykanych liści w zespołach: *A* — *Carici elongatae-Alnetum*, *B* — *Querco-Betuletum*, *C* — *Betulo-Salicetum repentis*, *D* — *Vaccinio uliginosi-Pinetum*. Na gałązce C odcinają się wyraźnie trzy liście wiosenne od czterech, mniejszych od nich liści letnich.

## Detailed explanations to Plates III—VI

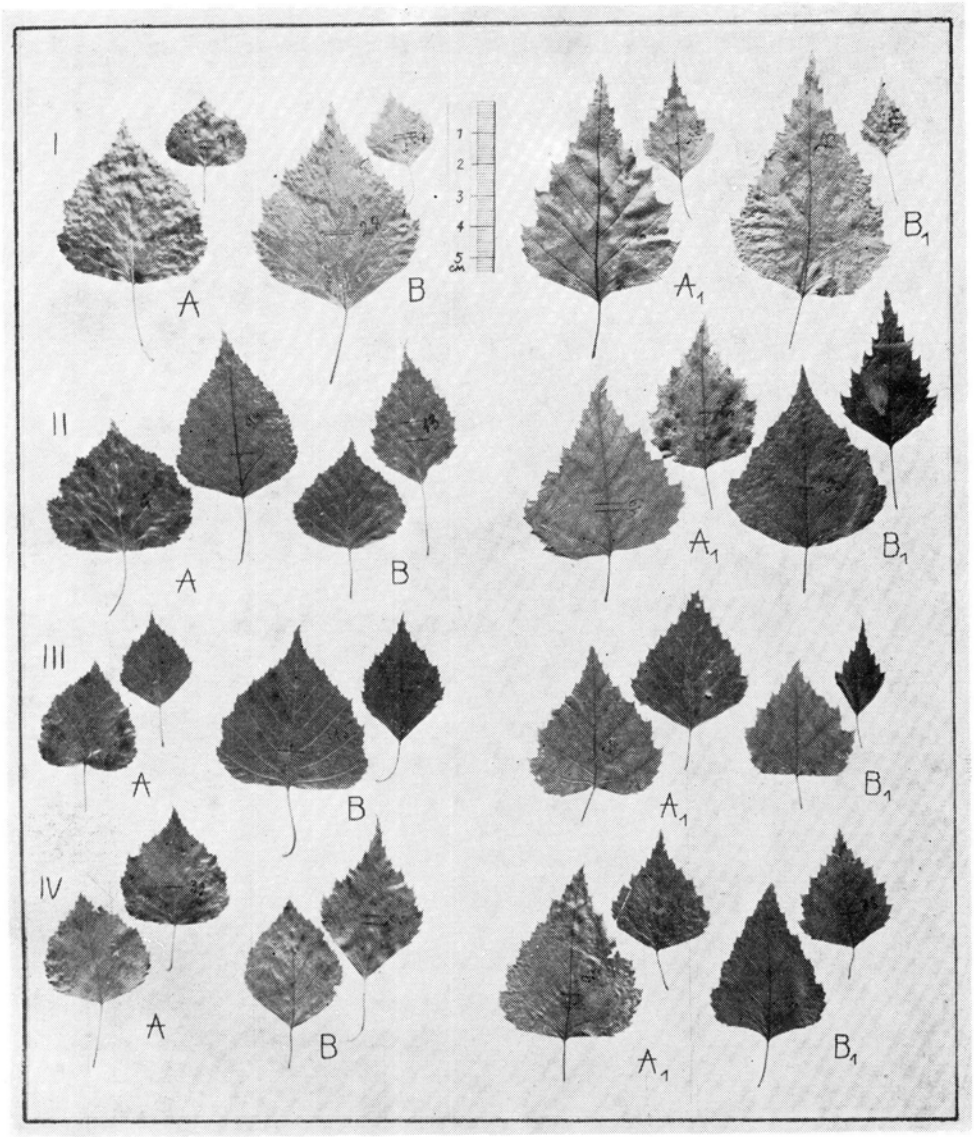
On Plate III there are represented the extreme deviations of the characters of leaves of *Betula verrucosa* in the populations: *A-A*$_1$ — with a wide base of blade (*Tilio-Carpinetum*) and *B-B*$_1$ — with a more cuneate base (*Querco-Betuletum* and *Peucedano-Pinetum*). In the horizontal rows were placed the extremes with respect to following characters: I — Length of blade, II — Ratio of length to width, III — Basal angle, IV — Apical angle. On the left side are submitted the leaves on short shoots, on the right side those on long shoots. It is seen clearly that there are differences between them, not only in the shape of blade but also in their dentation.

Plate IV is an accomplishment of Plate III and shows the most frequently encountered leaves of *Betula verrucosa* from the associations: *A* — *Tilio-Carpinetum*, *B* — *Querco-Betuletum*, *C* — *Peucedano-Pinetum*. The small sizes of leaves on long shoots in associations *B* and *C* are striking.

Plate V is arranged analogically as Plate III and shows the extreme deviations of the characters of leaves of *Betula pubescens*, *A-A*$_1$ — leaves from *Carici elongatae-Alnetum* (a type with a wide base of blade), *B-B*$_1$ — leaves from the six remaining associations with their base more cuneate. On this Plate no pronounced differences are seen in the shape and dentation between the leaves on short shoots and long shoots. This is a characteristic feature of the species *Betula pubescens*.

Plate VI is an accomplishment of Plate V. The photographs submitted on it show the leaves most frequently encountered in the associations: *A* — *Carici elongatae-Alnetum*, *B* — *Querco-Betuletum*, *C* — *Betulo-Salicetum repentis*, *D* — *Vaccinio uliginosi-Pinetum*. On twig *C* the three spring leaves differ pronouncedly from the four smaller summer leaves.

Tablica III — Plate III



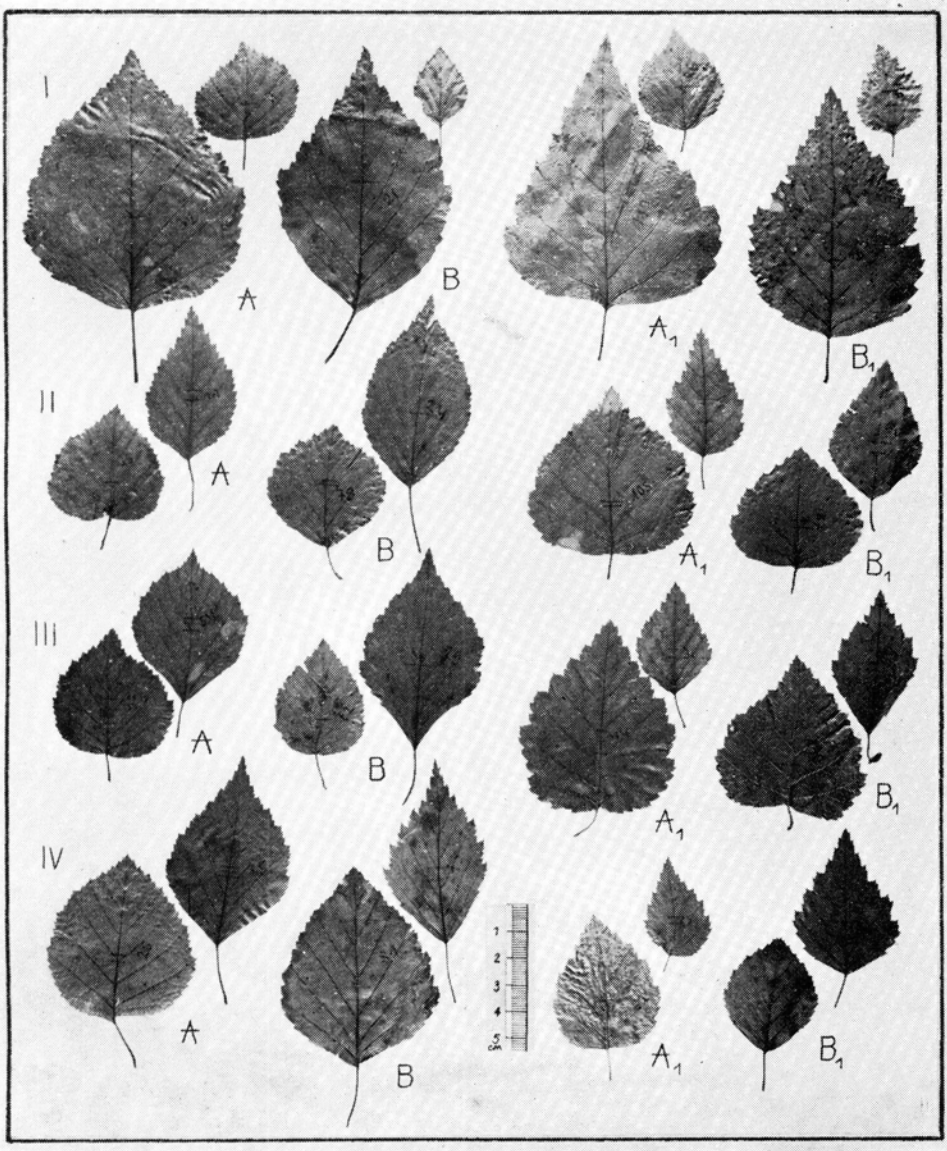

Zmienność liści *Betula verrucosa* z krótkopędów (na lewo) i z długopędów (na prawo) pod względem czterech cech. Szczegóły na str. 50

Variability of the *Betula verrucosa* leaves on short shoots (left) and on long shoots (right) with respect to four characters. Details on page 51

Krótkopędy i długopędy *Betula verrucosa*
*A* — *Tilio-Carpinetum*, *B* — *Querco-Betuletum*, *C*, $C_1$ — *Peucedano-Pinetum*.
Szczegóły na str. 50

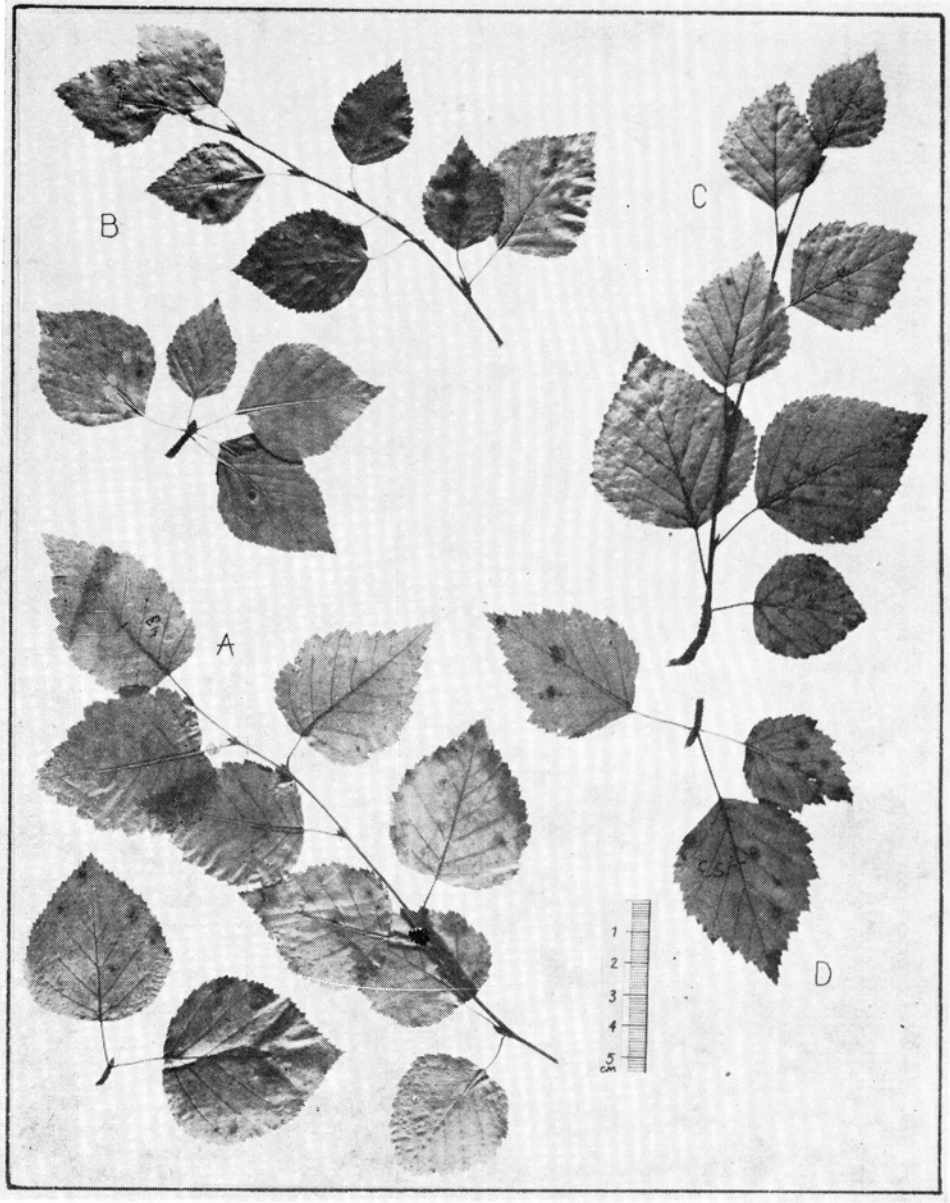
Short shoots and long shoots of *Betula verrucosa*
*A* — *Tilio-Carpinetum*, *B* — *Querco-Betuletum*, *C*, $C_1$ — *Peucedano-Pinetum*.
Details on page 51

Tablica V — Plate V




Zmienność liści *Betula pubescens* z krótkopędów (na lewo) i z długopędów (na prawo) pod względem czterech cech. Szczegóły na str. 48

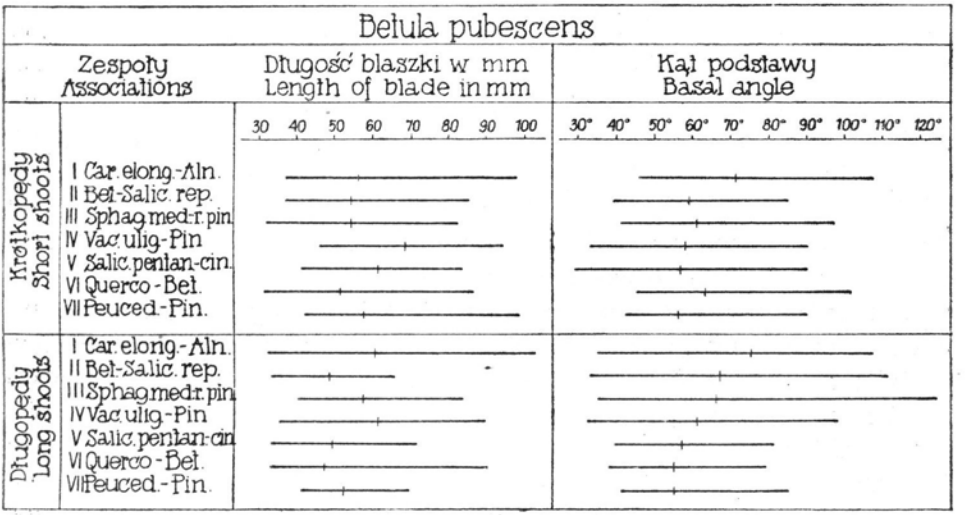
Variability of the *Betula pubescens* leaves on short shoots (left) and on long shoots (right) with respect to four characters. Details on page 48




Krótkopędy i długopędy *Betula pubescens*
*A — Carici elongatae-Alnetum, B — Querco-Betuletum, C — Betulo-Salicetum repentis, D — Vaccinio uliginosi-Pinetum.* Szczegóły na str. 48

Short shoots and long shoots of *Betula pubescens*
*A — Carici elongatae-Alnetum, B — Querco-Betuletum, C — Betulo-Salicetum repentis, D — Vaccinio uliginosi-Pinetum.* Details on page 48

zano poprzednio, że w *Carici elongatae-Alnetum*, liście letnie i wiosenne dorastały dużych rozmiarów i występowały wśród nich liście sercowate, o szerokim kącie podstawy, przy dużej zmienności tej cechy. Jednak między brzozami rosnącymi w zaroślach brzozowo-rokitowych (II), lub w mszarze sosnowym (III), były na długopędach liście sercowate, a rozmiary ich były znacznie mniejsze. Chociaż więc w przypadku gatunku




Ryc. 11. Skala zmienności drugiego liścia z krótkopędów i najdłuższego liścia z długopędów w różnych zespołach

Fig. 11. The scale of variability of the 2nd leaf on short shoots and the longest leaf on long shoots in various associations

*B. verrucosa* nasuwała się myśl, że liście w zespołach, w których brzozy te miały gorsze warunki edaficzne, nie osiągały swej maksymalnej możliwości rozwoju blaszki i dlatego nie rozrastała się w pełni ich podstawa i liście były klinowate, to w przypadku gatunku *B. pubescens* nie można było przypuścić czegoś podobnego. Liście mogły być małe, a równocześnie kąt ich podstawy i nerwu głównego dochodził do 124° (por. ryc. 6). Wielka zmienność liści brzozy omszonej znalazła i tu swoje potwierdzenie.

Na koniec należałoby zastanowić się, czy na podstawie wykonanych badań można określić, w którym z zespołów leśnych znalazły brzozy swe optymalne warunki. Odpowiedź na to pytanie jest bardzo trudna. Już to samo, że na osiem badanych zespołów, w których rosły brzozy w Białowieskim Parku Narodowym, tylko dwa miały w swym składzie florystycznym oba gatunki, zaś w sześciu występował tylko jeden z nich, świadczyło o ich różnych wymaganiach życiowych. Trudno jednak było

zdecydować, co można by przyjąć za miarę optymalnych warunków dla każdego z badanych gatunków brzóz. Gdybyśmy przyjęli, że brzozy najlepiej czuły się tam, gdzie wytwarzały największe liście, powstawałaby ta trudność, że w naszych pomiarach przyjęto jako miarę długości blaszki długości jej nerwu środkowego, nie uwzględniając tego, że u liści sercowatych dolna część blaszki sięga nieraz poniżej jego nasady i właściwą miarą byłaby nie długość nerwu, tylko powierzchnia blaszki. Wprawdzie w olsie liście były długie i nieraz sercowate, ale sercowatość występowała, jak widać na ryc. 11 także i u znacznie krótszych liści. Poza tym na rozmiary liści wpływa nie tylko podłoże, ale i światło, które może hamować wzrost liści nawet przy bardzo korzystnych dla nich warunkach edaficznych. Trudno też wnioskować o optymalnych warunkach na podstawie częstości występowania danego drzewa w jakimś zespole, gdyż mogło to być spowodowane brakiem konkurencji w środowisku, w którym nie mogły wyżyć inne drzewa, a może się utrzymać brzoza dzięki swej dużej możliwości adaptacyjnej.

Z tego co napisano wyżej wynika, że podczas gdy u brzozy brodawkowatej można by przypuścić, że blaszki w zespołach, gdzie nigdy nie spotyka się liści sercowatych, były jakby liśćmi, które nie osiągnęły pełni swego rozwoju, to wobec dużej zmienności ukształtowania podstawy blaszki, jaką spotykamy w populacjach brzozy omszonej, wydaje się, że kształt liści brzozy jest u poszczególnych osobników cechą wrodzoną i prawdopodobnie dziedziczną. Oczywiście będzie to można dopiero wyjaśnić przy pomocy hodowli. W każdym razie zjawisko, że w niektórych populacjach brzóz, szczególnie należących do gatunku *verrucosa*, nigdy nie spotykamy osobników o sercowatych liściach, a w innych rosną one obficie, pozostaje nadal zagadką.

Należy jeszcze dodać, że w trakcie przeprowadzania analizy kształtu liści obu gatunków nie spotkano form, które można by uznać za ich mieszańce, lub form które można by zaliczyć do gatunku *Betula cerpatica*.

## Zestawienie wyników badań nad brzozą omszoną

Obserwacje oparte na pomiarach liści można streścić w następujących punktach.

1. Liście, które wyrosły na długopędach były osadzone na znacznie krótszych ogonkach niż liście z krótkopędów. Poza tym w większości zespołów były one mniejsze, miały gęściejsze unerwienie, a brzeg blaszek miał mniej ząbków. Podstawa blaszek była przeważnie stosunkowo szersza niż u liści wiosennych. Cechą najmniej różniącą omawiane liście był stosunek długości do szerokości blaszki, w ogólnych zarysach były więc liście z długopędów i krótkopędów bardzo do siebie podobne.

2. Różnice między najdłuższym a ostatnim liściem z długopędów zaznaczyły się przede wszystkim w rozmiarach blaszek liściowych. Najdłuższe liście w związku z silnym powiększeniem swoich blaszek na długość charakteryzowały się rzadszym unerwieniem, wysoko zaczynającym się i rzadszym ząbkowaniem. Poza tym w większości zespołów miały one nieco smuklejszą podstawę. Stosunek długości do szerokości blaszek był u obu liści z długopędów identyczny. Najmniejsze różnice w kształcie tych liści zaznaczyły się w zespole *Peucedano-Pinetum.*

3. Największe rozmiary liści zarówno wiosennych, jak i letnich osiągnęła brzoza omszona w zespole *Vaccinio uliginosi-Pinetum.* Być może w tym siedlisku miała ona najkorzystniejsze dla siebie warunki. Najmniejsze liście znaleziono w zespole *Querco-Betuletum.*

4. Opierając się na kształcie liści można było podzielić populację brzozy omszonej na dwie grupy: do jednej z nich należały brzozy rosnące w *Carici elongatae-Alnetum,* które miały dość nisko położoną najszerszą część blaszki i stosunkowo szeroki kąt podstawy; do drugiej grupy zaliczono brzozy z pozostałych sześciu zespołów, charakteryzujące się wyżej położoną najszerszą częścią blaszki i bardziej klinowatą podstawą. Blaszki sercowate występowały zarówno w populacjach o małych, jak i o dużych liściach.

5. U brzozy omszonej występowała znacznie większa zmienność liści niż u brzozy brodawkowatej.

# Olsza czarna (*Alnus glutinosa* Gaertn.)

J. TRUCHANOWICZ

Liście *Alnus glutinosa* pochodziły z drzew rosnących w 6 zespołach Białowieskiego Parku Narodowego. Zaznaczyć trzeba, że nie wszystkie zespoły były reprezentowane jednakowo pod względem liczebności materiału. Materiał z *Carici elongatae-Alnetum* był najliczniejszy, bowiem olsza mająca duże wymagania pod względem wilgoci występowała jako główny składnik tej asocjacji. Równie często rosła w *Circaeo-Alnetum*, a zatem i z tego zespołu zebrano dostatecznie dużo materiału. Licznie reprezentowana była także w *Peucedano-Pinetum*. W zespole *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Querco-Betuletum* i *Tilio-Carpinetum* *Alnus glutinosa* występowała sporadycznie, toteż zebrano tam liście z niewielu tylko osobników.

Niestety w materiale zebranym w Białowieży brak było pędów owocujących. Gałązki z dojrzałymi szyszeczkami były bowiem tak kruche, że nie nadawały się do przechowywania ich w zielniku. Jest to szkoda, gdyż kto wie czy w liczbie owocostanów na pędzie, która jest u olszy bardzo zmienna, nie znalazłaby się cecha, wskazująca na dobre lub złe warunki, jakie to drzewo miało w danym zespole.

Materiał przeznaczony do badań biometrycznych obejmował ostatnie liście z krótkopędów płonnych, ostatnie liście z długopędów i najdłuższe liście z długopędów.

Liście olszy czarnej są jajowate lub okrągławe o brzegach drobno ząbkowanych, często lekko klapowane, na szczycie zaokrąglone, albo wcięte. Morfologię ich zbadano na podstawie 15 cech:

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki I
3. Długość blaszki II
4. Szerokość blaszki
5. Liczba nerwów bocznych
6. Liczba ząbków między 2—3 nerwem
7. Odległość między 2—3 nerwem
8. Stosunek długości blaszki I do długości ogonka
9. Stosunek długości blaszki II do długości blaszki I

10. Stosunek długości I do szerokości blaszki
11. Położenie najszerszej części w % dł. blaszki
12. Przeciętna odległość nerwów bocznych
13. Kąt podstawy
14. Kąt drugiego nerwu
15. Kąt wierzchołka
16. Liczba liści na pędzie

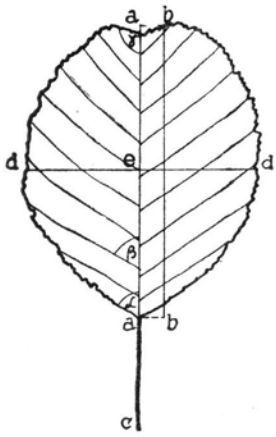
Cechy 1—7 charakteryzowały rozmiary, pozostałe 8—15 określały kształt badanych liści. Cecha 16 określała liczbę liści na pędzie. Długość blaszki charakteryzowano przeprowadzając pomiar wzdłuż nerwu głównego. Ponieważ liście olszy czarnej bardzo często mają wcięty wierzchołek, tworzą się tam wtedy jakby dwie klapy wzniesione ku górze. Wprowadzono zatem dodatkowy pomiar drugiej długości blaszki liściowej mierząc równolegle do nerwu głównego odległość od podstawy blaszki do najbardziej wysuniętego punktu na górnej klapie. W przypadku liści zaokrąglonych, a nie wciętych na wierzchołku, obie długości pokrywały się ze sobą. Sposób mierzenia liści zamieszczono na ryc. 12.

Liście mierzone były po ich spodniej stronie, na prawo od nerwu głównego. Do pomiarów używano miarki milimetrowej i kątomierza. Wyniki pomiarów przedstawiono w sposób graficzny (Jentys-Szaferowa 1959).

Tabela 15 Table 15

Liście olszy czarnej z zespołów Białowieskiego Parku Narodowego
Number of leaves of Alnus glutinosa in association of Białowieża National Park

| ZESPÓŁ | Krótkopędy Short shoots | Długopędy Long shoots | |
|---|---|---|---|
| ASSOCIATION | Ostatni liść Last leaf | Ostatni liść Last leaf | Najdłuższy liść Longest leaf |
| Carici elongatae-Alnetum | 100 | 75 | 75 |
| Circaeo-Alnetum | 94 | 64 | 64 |
| Peucedano-Pinetum | 96 | 69 | 69 |
| Vacc. ulig.-Pinetum | 9 | 9 | 9 |
| Tilio-Carpinetum | 10 | 10 | 10 |
| Querco-Betuletum | 13 | 10 | 10 |




Ryc. 12. Sposób mierzenia liści: *a-a* — długość blaszki I, *b-b* — długość blaszki II, *a-c* — długość ogonka, *d-d* — szerokość blaszki, *a-e* — odległość najszerszej części blaszki od jej podstawy, $\alpha$ — kąt podstawy, $\beta$ — kąt 2 nerwu, $\gamma$ — kąt wierzchołka

Fig. 12. The method of measuring the leaves: *a-a* — length I of blade, *b-b* — length II of blade, *a-c* — length of petiole, *d-d* — width of blade, *a-e* — distance of the widest part of blade from its base, $\alpha$ — basal angle, $\beta$ — angle of the 2nd nerve, $\gamma$ — apical angle

## Porównanie liści w obrębie zespołów

Założeniem badań było prześledzenie różnic morfologicznych liści drzew w zależności od występowania ich w poszczególnych zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego. Punktem wyjściowym tych badań było określenie morfologii oraz prześledzenie ewentualnych różnic w rozmiarach i kształcie liści pochodzących z różnych pędów drzew rosnących w danej populacji. Analizy tej dokonano dla każdego zespołu z osobna i, jak już wspomniano wyżej, próby obejmowały: ostatnie liście z krótkopędów płonnych, ostatnie liście z długopędów i najdłuższe liście z długopędów. Czy i jakie różnice zachodziły między poszczególnymi próbami w obrębie każdego zespołu, obrazuje najlepiej rycina 13, na której narysowano 6 wykresów. Każdy wykres odnosi się do 1 asocjacji i składa się z trzech linii, z których prosta, pionowa przedstawia jednostkę porównawczą i reprezentuje liście z krótkopędów wegetatywnych. Dwie pozostałe linie (łamane) obrazują stosunek średnich arytmetycznych ostatnich i najdłuższych liści z długopędów do jednostki porównawczej.

Wspólną cechą wszystkich wykresów był kierunkowy przebieg linii łamanych. Kierunkowość tych linii przejawiła się w tym, że jeśli ostatnie liście z długopędów odchylały się w pewnym stopniu od jednostki po-

równawczej, to odchylenia najdłuższych liści biegły w tym samym kierunku i były znaczniejsze. Zjawisko to zachodziło szczególnie wyraźnie w cechach wielkości liści. Jedynie w zespole *Tilio-Carpinetum* blaszki ostatnich liści z długopędów były wyraźnie zahamowane w rozwoju, o czym świadczą cechy 2—4.

Większe rozmiary liści z długopędów zaznaczyły się na ryc. 13 we wszystkich zespołach. Liście te były znacznie dłuższe i szersze (cechy 2, 3 i 4), przy czym niekiedy szerokość wzrastała w większym stopniu niż długość i wtedy miały bardziej okrągławy kształt. Był on jeszcze dodatkowo zaakcentowany przez zwiększający się kąt podstawy (13).

Carici elongatae - Alnetum

Liście olszy czarnej - Leaves of Alnus glutinosa

Tabela 16
Table

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki (I) | | | | |
| A | 20 | 10-34 | 18,55±0,55 | 5,55 | 29,91 | 60 | 32-100 | 57,75±1,14 | 11,40 | 19,75 |
| B | 20 | 13-36 | 21,05±0,43 | 3,80 | 18,05 | 75 | 49-116 | 80,45±1,73 | 15,00 | 18,64 |
| C | 20 | 13-31 | 21,45±0,39 | 3,45 | 16,08 | 80 | 55-127 | 89,70±1,77 | 15,35 | 17,11 |
| | 3. Długość blaszki (II) | | | | | 4. Szerokość blaszki | | | | |
| A | 65 | 33-100 | 59,90±1,20 | 12,00 | 20,03 | 50 | 23-79 | 48,60±1,03 | 10,30 | 21,19 |
| B | 85 | 53-117 | 81,25±1,78 | 15,40 | 18,95 | 55 | 41-118 | 69,50±1,71 | 14,85 | 21,36 |
| C | 80 | 60-130 | 91,40±1,70 | 14,75 | 16,13 | 80 | 54-120 | 79,90±1,78 | 15,50 | 19,39 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Liczba ząbków między 2-3 nerwem | | | | |
| A | 7 | 5-8 | 6,65±0,07 | 0,71 | 10,67 | 6 | 4-9 | 6,19±0,10 | 1,03 | 16,62 |
| B | 7 | 6-9 | 7,20±0,07 | 0,67 | 9,30 | 7 | 4-9 | 6,40±0,13 | 1,14 | 17,81 |
| C | 7 | 6-9 | 7,30±0,08 | 0,74 | 10,13 | 6 | 4-9 | 6,24±0,11 | 0,96 | 15,38 |
| | 7. Odległość między 2-3 nerwem | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 12 | 6-24 | 11,94±0,35 | 3,51 | 29,39 | 2,5 | 1,82-6,10 | 3,34±0,10 | 0,97 | 29,04 |
| B | 18 | 8-30 | 16,44±0,51 | 4,44 | 27,00 | 4,0 | 2,13-7,73 | 4,02±0,10 | 0,94 | 23,38 |
| C | 15 | 12-30 | 18,30±0,48 | 4,23 | 23,11 | 4,5 | 2,29-7,73 | 4,31±0,10 | 0,87 | 20,18 |
| | 9. Długość blaszki (II)/długość bl. (I) | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,0 | 1,00-1,11 | 1,03±0,002 | 0,02 | 1,94 | 1,1 | 1,00-1,63 | 1,20±0,01 | 0,11 | 9,33 |
| B | 1,0 | 1,00-1,12 | 1,02±0,003 | 0,03 | 2,94 | 1,2 | 0,96-1,55 | 1,16±0,01 | 0,11 | 9,48 |
| C | 1,0 | 1,00-1,09 | 1,02±0,002 | 0,02 | 1,96 | 1,1 | 0,93-1,55 | 1,13±0,01 | 0,12 | 10,61 |
| | 11. Położenie najsz. cz. w % dł. bl. | | | | | 12. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 65 | 39,3-84,6 | 64,80±0,81 | 8,15 | 9,61 | 8 | 5,33-14,28 | 8,81±0,02 | 1,80 | 20,43 |
| B | 60 | 31,4-77,5 | 60,40±0,50 | 4,35 | 7,20 | 11 | 7,50-16,57 | 11,03±0,23 | 2,04 | 18,49 |
| C | 60 | 31,4-78,3 | 59,45±0,78 | 6,80 | 11,43 | 11 | 7,85-20,16 | 12,32±0,25 | 2,25 | 18,26 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | 14. Kąt 2-go nerwu | | | | |
| A | 50 | 28-70 | 47,30±0,95 | 9,50 | 20,08 | 45 | 32-59 | 46,80±0,59 | 5,90 | 12,60 |
| B | 60 | 32-80 | 56,70±1,28 | 11,10 | 19,57 | 55 | 35-68 | 51,90±0,74 | 6,45 | 12,42 |
| C | 60 | 42-85 | 60,30±1,18 | 10,30 | 17,08 | 50 | 40-68 | 52,45±0,72 | 6,25 | 11,91 |
| | 15. Kąt wierzchołka | | | | | 16. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 110 | 70-145 | 110,60±1,31 | 13,05 | 11,75 | 2 | 2-6 | 2,65±0,07 | 0,75 | 28,30 |
| B | 110 | 60-142 | 97,25±1,99 | 17,30 | 17,78 | 5 | 4-9 | 5,57±0,14 | 1,24 | 22,26 |
| C | 110 | 65-143 | 103,25±1,99 | 17,30 | 16,75 | 5 | 4-9 | 5,57±0,14 | 1,24 | 22,26 |

A. Ostatni liść z krótkop. płonnych
Last leaf from steril short shoots

B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots

C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

Należy jednak zaznaczyć, że cecha ta nie korelowała z cechą 11, tj. z położeniem najszerszej części, jak np. u liści *Betula verrucosa*, gdzie ze zwiększaniem się kąta podstawy najszersza część blaszki obniżała się. W przypadku liści *Alnus glutinosa* we wszystkich zespołach, nawet przy znacznym zwiększaniu się kąta podstawy u liści z długopędów, najszersza część niewiele przesuwała się ku dołowi liścia, a w zespołach *Circaeo-Alnetum* i *Tilio-Carpinetum* nie uległa zupełnie zmianie. Zjawisko to pozwalało na stwierdzenie, że cecha ta była u wszystkich liści olszy czarnej cechą stałą, co podkreślały jeszcze niskie wartości współczynnika zmienności we wszystkich omawianych zespołach. Jedną z najmniej zmiennych cech we wszystkich próbach okazała się liczba nerwów

Tabela 17
Table

**Circaeo - Alnetum**

**Liście olszy czarnej - Leaves of Alnus glutinosa**

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki (I) | | | | |
| A | 20 | 6-34 | 19,30±0,71 | 6,90 | 35,75 | 55 | 34-78 | 57,15±1,02 | 9,90 | 17,32 |
| B | 25 | 12-30 | 22,30±0,56 | 4,50 | 20,17 | 90 | 35-116 | 76,15±1,97 | 15,80 | 20,74 |
| C | 25 | 13-34 | 24,75±0,58 | 4,90 | 19,79 | 85 | 65-120 | 90,60±1,66 | 13,90 | 15,34 |
| | 3. Długość blaszki (II) | | | | | 4. Szerokość blaszki | | | | |
| A | 45 | 35-78 | 57,20±1,12 | 10,90 | 19,05 | 50 | 27-66 | 47,10±1,04 | 10,15 | 21,54 |
| B | 90 | 35-122 | 78,00±2,06 | 16,55 | 21,21 | 70 | 22-105 | 62,85±2,06 | 16,55 | 26,31 |
| C | 95 | 68-128 | 95,10±1,65 | 13,80 | 14,51 | 70 | 52-128 | 78,25±1,83 | 15,30 | 19,55 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Liczba ząbków między 2-3 nerwem | | | | |
| A | 7 | 6-9 | 6,97±0,08 | 0,81 | 11,62 | 6 | 5-9 | 6,24±0,09 | 0,94 | 15,06 |
| B | 7 | 6-9 | 7,34±0,09 | 0,74 | 10,08 | 6 | 4-11 | 6,07±0,14 | 1,14 | 18,78 |
| C | 7 | 6-9 | 7,22±0,09 | 0,77 | 10,66 | 6 | 4-19 | 6,60±0,13 | 1,13 | 17,12 |
| | 7. Odległość między 2-3 nerwem | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 12 | 6-19 | 11,25±0,30 | 2,91 | 26,75 | 3,0 | 1,64-9,33 | 3,34±0,14 | 1,39 | 41,64 |
| B | 15 | 4-30 | 14,52±0,63 | 5,04 | 34,71 | 3,0 | 1,25-8,76 | 3,56±0,13 | 1,06 | 29,80 |
| C | 15 | 12-30 | 17,73±0,53 | 4,50 | 25,38 | 3,0 | 2,31-8,76 | 3,81±0,12 | 1,02 | 26,77 |
| | 9. Długość blaszki (II)/długość bl.(I) | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,0 | 1,00-1,11 | 1,03±0,002 | 0,02 | 1,94 | 1,1 | 0,94-1,77 | 1,22±0,01 | 0,15 | 12,29 |
| B | 1,0 | 1,00-1,13 | 1,02±0,003 | 0,03 | 2,94 | 1,3 | 0,92-1,69 | 1,23±0,02 | 0,16 | 13,00 |
| C | 1,0 | 1,00-1,13 | 1,03±0,003 | 0,03 | 2,91 | 1,1 | 0,92-1,44 | 1,15±0,01 | 0,12 | 10,43 |
| | 11. Położenie najsz.cz.w % dł.bl. | | | | | 12. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 65 | 48,9-77,3 | 62,80±0,76 | 7,40 | 11,74 | 8 | 5,00-12,33 | 7,52±0,13 | 1,05 | 13,96 |
| B | 60 | 50,7-74,2 | 62,70±0,71 | 5,75 | 9,17 | 11 | 5,00-16,57 | 10,46±0,34 | 2,73 | 26,09 |
| C | 60 | 51,1-78,1 | 64,00±0,68 | 5,75 | 8,98 | 11 | 9,00-17,14 | 12,44±0,26 | 2,24 | 18,00 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | 14. Kąt 2-go nerwu | | | | |
| A | 45 | 32-88 | 49,10±1,06 | 10,35 | 21,07 | 50 | 34-70 | 48,65±0,70 | 6,80 | 13,97 |
| B | 45 | 30-78 | 50,75±1,25 | 10,20 | 20,09 | 50 | 36-75 | 49,50±0,93 | 7,50 | 15,15 |
| C | 50 | 33-78 | 55,60±1,18 | 9,85 | 17,71 | 50 | 39-66 | 50,60±0,69 | 5,85 | 11,56 |
| | 15. Kąt wierzchołka | | | | | 16. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 120 | 48-141 | 104,45±1,70 | 16,55 | 15,83 | 2 | 2-5 | 2,51±0,07 | 0,72 | 28,67 |
| B | 95 | 50-136 | 93,35±2,86 | 22,90 | 24,53 | 5 | 4-9 | 5,98±0,14 | 1,14 | 19,06 |
| C | 105 | 64-148 | 112,90±1,88 | 15,80 | 13,99 | 5 | 4-9 | 5,98±0,14 | 1,14 | 19,06 |

A. Ostatni liść z krótkop. płonnych
Last leaf from steril short shoots

B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots

C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

Peucedano - Pinetum

Liście olszy czarnej - Leaves of Alnus glutinosa

Tabela 18
Table

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki (I) | | | | |
| A | 20 | 5-30 | 16,55±0,50 | 4,95 | 29,96 | 50 | 29-86 | 51,85±1,22 | 12,00 | 23,14 |
| B | 20 | 13-34 | 20,05±0,51 | 4,30 | 21,44 | 75 | 35-90 | 67,85±1,63 | 13,60 | 20,04 |
| C | 20 | 12-32 | 20,55±0,57 | 4,75 | 23,11 | 75 | 50-123 | 79,10±1,69 | 14,10 | 17,82 |
| | 3. Długość blaszki (II) | | | | | 4. Szerokość blaszki | | | | |
| A | 50 | 32-90 | 53,05±1,23 | 12,05 | 22,71 | 35 | 25-75 | 43,20±1,07 | 10,55 | 24,42 |
| B | 80 | 35-91 | 68,90±1,66 | 13,80 | 20,02 | 65 | 22-81 | 55,20±1,58 | 13,15 | 23,82 |
| C | 75 | 50-125 | 80,55±1,69 | 14,05 | 17,44 | 65 | 40-108 | 70,25±1,76 | 14,65 | 20,82 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Liczba ząbków między 2-3 nerwem | | | | |
| A | 7 | 6-9 | 6,94±0,07 | 0,77 | 11,09 | 6 | 4-9 | 6,05±0,10 | 0,98 | 16,19 |
| B | 7 | 5-9 | 7,31±0,09 | 0,78 | 10,67 | 6 | 4-9 | 6,27±0,12 | 1,03 | 16,42 |
| C | 7 | 5-9 | 7,43±0,10 | 0,83 | 11,17 | 6 | 5-9 | 6,53±0,10 | 0,84 | 12,86 |
| | 7. Odległość między 2-3 nerwem | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 9 | 4-18 | 11,07±0,34 | 3,33 | 30,08 | 3,0 | 1,52-7,85 | 3,31±0,13 | 1,33 | 40,17 |
| B | 12 | 5-22 | 14,19±0,49 | 4,14 | 29,17 | 3,0 | 1,78-5,78 | 3,51±0,10 | 0,88 | 25,01 |
| C | 18 | 8-26 | 18,03±0,47 | 3,96 | 21,40 | 3,5 | 2,07-5,84 | 3,97±0,10 | 0,86 | 21,91 |
| | 9. Długość blaszki (II)/długość bl. (I) | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,0 | 1,00-1,10 | 1,02±0,003 | 0,03 | 2,94 | 1,3 | 0,82-1,77 | 1,21±0,01 | 0,16 | 13,22 |
| B | 1,0 | 1,00-1,05 | 1,01±0,001 | 0,01 | 0,99 | 1,1 | 0,98-1,59 | 1,23±0,01 | 0,14 | 11,38 |
| C | 1,0 | 1,00-1,11 | 1,02±0,002 | 0,02 | 1,96 | 1,1 | 0,84-1,48 | 1,13±0,01 | 0,14 | 12,47 |
| | 11. Położenie najsz.cz.w % dł.bl. | | | | | 12. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 65 | 47,1-76,9 | 62,75±0,66 | 6,50 | 10,35 | 8 | 4,50-14,33 | 7,31±0,20 | 2,01 | 27,49 |
| B | 55 | 41,1-75,3 | 60,35±0,95 | 7,90 | 13,09 | 11 | 5,00-12,85 | 9,26±0,24 | 2,04 | 22,03 |
| C | 60 | 45,5-75,3 | 59,40±0,80 | 6,70 | 11,27 | 11 | 6,62-16,00 | 10,67±0,24 | 2,01 | 18,83 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | 14. Kąt 2-go nerwu | | | | |
| A | 50 | 35-84 | 51,70±1,05 | 10,35 | 20,01 | 50 | 38-64 | 49,85±0,76 | 7,50 | 15,04 |
| B | 50 | 30-80 | 54,55±1,42 | 11,80 | 21,63 | 50 | 36-68 | 50,40±0,92 | 7,70 | 13,29 |
| C | 60 | 37-84 | 60,65±1,35 | 11,20 | 18,46 | 50 | 36-70 | 54,05±0,96 | 8,00 | 14,80 |
| | 15. Kąt wierzchołka | | | | | 16. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 120 | 60-147 | 102,40±1,90 | 18,70 | 18,26 | 2 | 2-4 | 2,67±0,07 | 0,70 | 26,21 |
| B | 100 | 61-145 | 93,65±2,08 | 17,30 | 18,47 | 5 | 4-9 | 5,92±0,13 | 1,14 | 19,25 |
| C | 90 | 55-152 | 101,50±2,16 | 18,00 | 17,73 | 5 | 4-9 | 5,92±0,13 | 1,14 | 19,25 |

A. Ostatni liść z krótkopędów płonnych
Last leaf from steril short shoots

B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots

C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

Tabela 19
Table

**Vaccinio uliginosi - Pinetum**

**Liście olszy czarnej - Leaves of Alnus glutinosa**

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki (I) | | | | |
| A | 30 | 17-30 | 23,30±2,08 | 6,25 | 26,82 | 45 | 45-90 | 62,20±5,10 | 15,30 | 24,59 |
| B | 20 | 18-25 | 22,20±0,83 | 2,50 | 11,26 | 75 | 57-106 | 77,75±4,45 | 13,35 | 17,17 |
| C | 20 | 19-25 | 22,20±0,83 | 2,50 | 11,26 | 90 | 77-107 | 92,20±3,25 | 9,75 | 10,57 |
| | 3. Długość blaszki (II) | | | | | 4. Szerokość blaszki | | | | |
| A | 70 | 47-92 | 65,00±5,01 | 15,05 | 23,15 | 50 | 36-75 | 51,65±4,45 | 13,35 | 25,88 |
| B | 80 | 60-106 | 80,55±4,33 | 13,00 | 16,13 | 70 | 52-95 | 69,40±4,13 | 12,40 | 17,86 |
| C | 95 | 81-111 | 95,00±3,33 | 10,00 | 10,52 | 80 | 68-97 | 83,85±3,23 | 9,70 | 11,56 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Liczba ząbków między 2-3 nerwem | | | | |
| A | 7 | 6-8 | 6,88±0,24 | 0,74 | 10,75 | 6 | 5-7 | 6,11±0,18 | 0,56 | 9,32 |
| B | 7 | 6-8 | 7,11±0,18 | 0,56 | 7,87 | 5 | 5-7 | 5,55±0,27 | 0,83 | 14,95 |
| C | 7 | 6-8 | 7,33±0,22 | 0,68 | 9,27 | 6 | 5-7 | 6,00±0,22 | 0,66 | 11,00 |
| | 7. Odległość między 2-3 nerwem | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 9 | 8-14 | 10,98±0,67 | 2,01 | 18,39 | 3,0 | 1,62-3,35 | 2,72±0,21 | 0,63 | 23,16 |
| B | 15 | 8-19 | 13,32±1,17 | 3,51 | 26,35 | 4,0 | 3,14-4,60 | 3,61±0,17 | 0,51 | 14,12 |
| C | 18 | 13-21 | 16,98±0,95 | 2,85 | 16,78 | 4,5 | 3,20-4,85 | 4,22±0,19 | 0,58 | 13,73 |
| | 9. Długość blaszki (II)/długość bl.(I) | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,0 | 1,00-1,06 | 1,03±0,01 | 0,02 | 1,94 | 1,2 | 1,12-1,28 | 1,21±0,02 | 0,06 | 4,95 |
| B | 1,0 | 1,00-1,08 | 1,04±0,01 | 0,03 | 2,88 | 1,1 | 1,00-1,26 | 1,12±0,02 | 0,08 | 7,14 |
| C | 1,0 | 1,00-1,06 | 1,03±0,01 | 0,02 | 1,94 | 1,1 | 1,03-1,13 | 1,08±0,01 | 0,03 | 2,78 |
| | 11. Położenie najsz.cz.w % dł. bl. | | | | | 12. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 70 | 56,1-77,4 | 65,00±2,21 | 6,65 | 10,23 | 11 | 5,62-15,00 | 9,65±0,84 | 2,52 | 26,11 |
| B | 65 | 53,7-71,2 | 63,85±1,33 | 4,00 | 6,26 | 11 | 8,14-13,33 | 11,00±0,81 | 2,43 | 22,09 |
| C | 60 | 53,2-67,4 | 60,00±1,35 | 4,05 | 6,75 | 14 | 9,62-15,50 | 12,98±0,47 | 1,41 | 10,86 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | 14. Kąt 2-go nerwu | | | | |
| A | 40 | 38-68 | 50,55±3,63 | 10,90 | 21,56 | 45 | 35-61 | 46,65±2,73 | 8,20 | 17,57 |
| B | 55 | 43-60 | 52,75±1,60 | 4,80 | 9,09 | 50 | 42-56 | 47,20±1,60 | 4,80 | 10,16 |
| C | 55 | 43-68 | 57,20±2,90 | 8,70 | 15,20 | 50 | 42-59 | 49,40±1,85 | 5,55 | 11,23 |
| | 15. Kąt wierzchołka | | | | | 16. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 135 | 88-135 | 115,00±4,70 | 14,10 | 12,26 | 2 | 2-3 | 2,33±0,15 | 0,47 | 20,17 |
| B | 110 | 85-139 | 115,55±5,51 | 16,55 | 14,32 | 5 | 5-9 | 6,66±0,52 | 1,57 | 23,57 |
| C | 110 | 60-138 | 109,40±7,45 | 22,35 | 20,42 | 5 | 5-9 | 6,66±0,52 | 1,57 | 23,57 |

A. Ostatni liść z krótkopędów płonnych
Last leaf from steril short shoots

B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots

C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

Tilio - Carpinetum

Liście olszy czarnej - Leaves of Alnus glutinosa

Tabela 20
Table

| Typ liści | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki (I) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
| A | 20 | 7-22 | 17,00±1,61 | 5,10 | 30,00 | 60 | 42-75 | 57,00±3,08 | 9,75 | 17,10 |
| B | 20 | 17-34 | 22,50±1,75 | 5,55 | 24,66 | 60 | 40-103 | 68,00±5,69 | 18,00 | 26,47 |
| C | 25 | 14-35 | 23,00±1,89 | 6,00 | 26,08 | 85 | 74-103 | 88,00±3,00 | 9,50 | 10,79 |
| | 3. Długość blaszki (II) | | | | | 4. Szerokość blaszki | | | | |
| A | 60 | 44-76 | 58,50±2,73 | 8,65 | 14,78 | 50 | 34-59 | 47,00±2,56 | 8,10 | 17,23 |
| B | 60 | 41-107 | 68,50±6,12 | 19,35 | 28,24 | 45 | 32-88 | 56,50±5,91 | 18,70 | 33,09 |
| C | 95 | 76-113 | 91,50±4,57 | 14,45 | 15,79 | 75 | 68-90 | 78,50±2,19 | 7,05 | 9,18 |
| | 5.Liczba nerwów bocznych | | | | | 6.Liczba ząbków między 2-3 nerwem | | | | |
| A | 6 | 6-8 | 6,60±0,20 | 0,66 | 10,00 | 5 | 5-7 | 5,90±0,26 | 0,83 | 14,06 |
| B | 8 | 6-9 | 7,60±0,25 | 0,80 | 10,52 | 6 | 5-8 | 6,50±0,25 | 0,81 | 12,46 |
| C | 7 | 6-8 | 7,30±0,20 | 0,64 | 8,76 | 6 | 5-8 | 6,20±0,30 | 0,97 | 15,64 |
| | 7.Odległość między 2-3 nerwem | | | | | 8.Długość blaszki/ długość ogonka | | | | |
| A | 12 | 9-15 | 12,00±0,73 | 2,31 | 19,25 | 3,0 | 2,66-6,00 | 3,60±0,30 | 0,96 | 26,38 |
| B | 15 | 8-27 | 15,60±1,68 | 5,31 | 34,03 | 3,0 | 1,89-4,94 | 3,25±0,33 | 1,07 | 32,92 |
| C | 15 | 11-29 | 19,20±1,91 | 6,15 | 32,03 | 3,0 | 2,78-5,58 | 4,10±0,29 | 0,94 | 22,92 |
| | 9.Długość blaszki (II)/długość bl.(I) | | | | | 10.Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,0 | 1,01-1,05 | 1,03±0,003 | 0,01 | 0,97 | 1,2 | 1,05-1,34 | 1,20±0,02 | 0,08 | 6,66 |
| B | 1,0 | 1,00-1,04 | 1,02±0,003 | 0,01 | 0,98 | 1,2 | 1,02-1,36 | 1,21±0,03 | 0,11 | 9,09 |
| C | 1,0 | 1,00-1,11 | 1,04±0,01 | 0,03 | 2,88 | 1,1 | 0,98-1,34 | 1,12±0,02 | 0,09 | 8,03 |
| | 11.Położenie najsz.cz.w % dł.bl. | | | | | 12.Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 65 | 51,7-68,7 | 61,00±1,83 | 5,80 | 9,50 | 8 | 7,00-12,50 | 8,60±0,37 | 1,20 | 13,95 |
| B | 65 | 52,2-69,1 | 60,50±2,05 | 6,50 | 10,74 | 8 | 6,66-12,87 | 9,20±0,62 | 1,98 | 21,52 |
| C | 65 | 52,2-69,6 | 60,00±1,86 | 5,90 | 9,83 | 11 | 9,25-14,83 | 11,60±0,56 | 1,80 | 15,51 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | 14.Kąt 2-go nerwu | | | | |
| A | 45 | 33-64 | 50,00±2,64 | 8,35 | 16,70 | 40 | 37-53 | 43,50±1,74 | 5,50 | 17,66 |
| B | 45 | 41-80 | 53,50±3,73 | 11,80 | 22,05 | 50 | 44-60 | 51,00±1,69 | 5,35 | 10,49 |
| C | 50 | 43-77 | 59,00±3,21 | 10,15 | 17,20 | 50 | 43-68 | 53,50±2,34 | 7,40 | 13,83 |
| | 15. Kąt wierzchołka | | | | | 16. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 120 | 92-123 | 109,00±3,92 | 12,40 | 11,37 | 3 | 3-4 | 3,20±0,12 | 0,40 | 12,50 |
| B | 105 | 78-110 | 97,00±3,40 | 10,75 | 11,08 | 6 | 4-9 | 6,20±0,41 | 1,32 | 21,29 |
| C | 110 | 80-125 | 104,00±3,92 | 12,40 | 11,92 | 6 | 4-9 | 6,20±0,41 | 1,32 | 21,29 |

A.Ostatni liść z krótkopędów płonnych
Last leaf from steril short shoots

B.Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots

C.Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

Querco - Betuletum

Liście olszy czarnej - Leaves of Alnus glutinosa

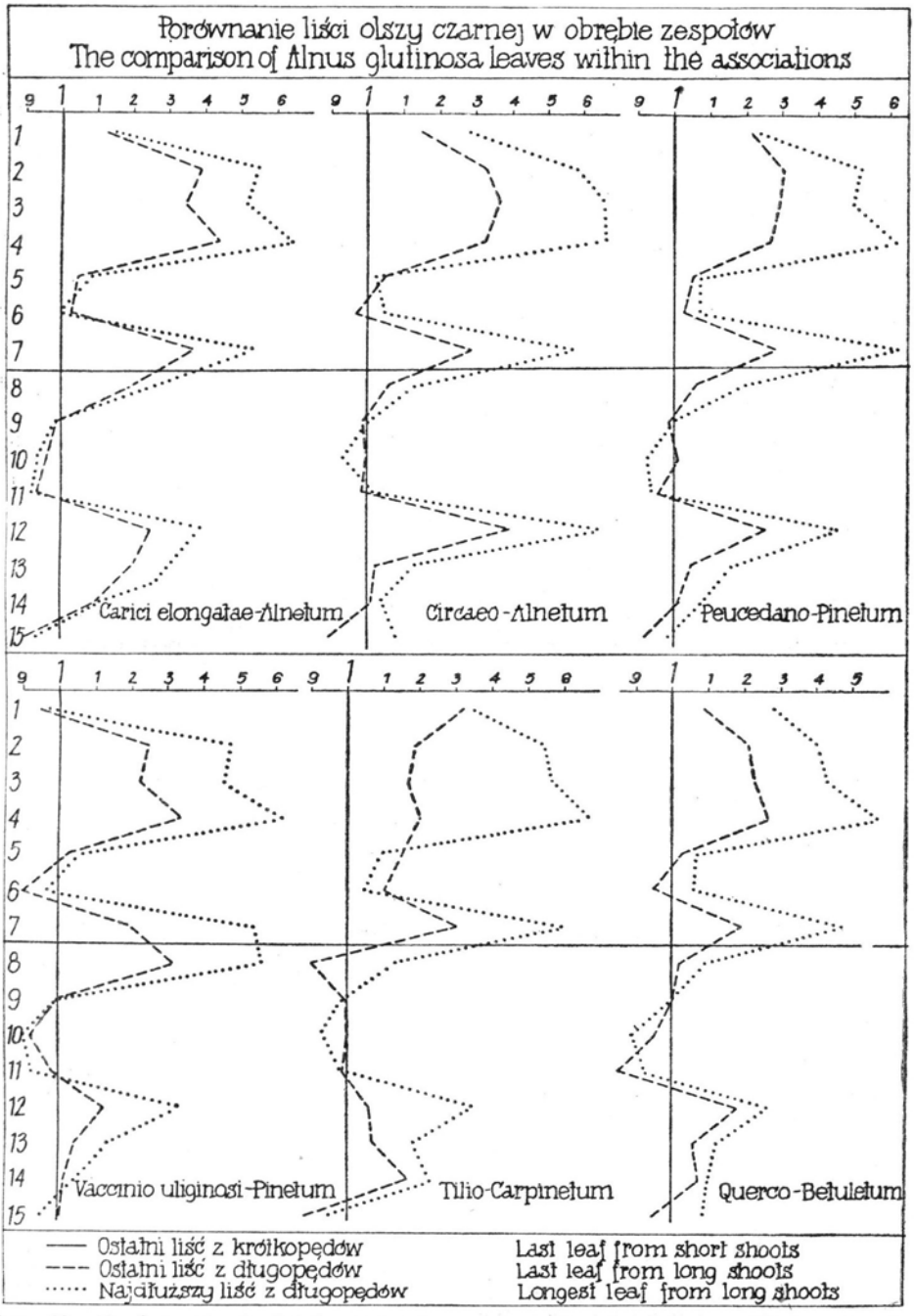
Tabela 21
Table

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki (I) | | | | |
| A | 15 | 12-24 | 17,30±1,02 | 3,70 | 21,38 | 55 | 42-79 | 55,75±2,93 | 10,55 | 18,92 |
| B | 20 | 17-21 | 19,00±0,63 | 2,00 | 10,52 | 70 | 42-97 | 68,00±4,74 | 15,00 | 22,05 |
| C | 20 | 17-28 | 22,00±1,26 | 4,00 | 18,18 | 80 | 57-97 | 78,50±3,60 | 11,40 | 14,52 |
| | 3. Długość blaszki (II) | | | | | 4. Szerokość blaszki | | | | |
| A | 55 | 44-81 | 57,65±2,91 | 10,50 | 18,21 | 45 | 35-74 | 46,50±2,84 | 10,25 | 22,04 |
| B | 75 | 43-97 | 71,00±4,57 | 14,45 | 20,35 | 65 | 41-80 | 59,00±3,29 | 10,40 | 17,62 |
| C | 85 | 60-97 | 83,00±3,24 | 10,25 | 12,34 | 65 | 65-84 | 73,00±2,13 | 6,75 | 9,24 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Liczba ząbków między 2-3 nerwem | | | | |
| A | 6 | 6-9 | 7,07±0,27 | 1,00 | 14,14 | 6 | 5-8 | 6,30±0,23 | 0,83 | 13,17 |
| B | 7 | 6-8 | 7,30±0,20 | 0,64 | 8,76 | 6 | 5-7 | 6,00±0,13 | 0,63 | 10,50 |
| C | 7 | 7-8 | 7,50±0,15 | 0,50 | 6,66 | 7 | 6-8 | 6,70±0,20 | 0,64 | 9,55 |
| | 7. Odległość między 2-3 nerwem | | | | | 8. Długość blaszki/długość ogonka | | | | |
| A | 9 | 7-18 | 11,76±0,95 | 3,42 | 29,08 | 3,5 | 2,55-4,30 | 3,42±0,15 | 0,55 | 16,11 |
| B | 18 | 7-19 | 14,10±1,27 | 4,02 | 28,51 | 4,0 | 2,33-4,85 | 3,50±0,23 | 0,74 | 21,14 |
| C | 18 | 14-20 | 17,40±0,37 | 1,20 | 6,89 | 3,5 | 2,47-4,85 | 3,75±0,22 | 0,71 | 18,93 |
| | 9. Długość blaszki (II)/długość bl. (I) | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,0 | 1,00-1,08 | 1,03±0,01 | 0,02 | 1,94 | 1,2 | 0,97-1,40 | 1,21±0,03 | 0,11 | 9,09 |
| B | 1,0 | 1,00-1,06 | 1,03±0,01 | 0,02 | 1,94 | 1,2 | 0,97-1,36 | 1,16±0,03 | 0,12 | 10,34 |
| C | 1,0 | 1,00-1,08 | 1,04±0,01 | 0,02 | 1,92 | 1,1 | 0,87-1,30 | 1,08±0,03 | 0,11 | 10,18 |
| | 11. Położenie najsz.cz.w % dł. bl. | | | | | 12. Przeciętna odległość nerwów | | | | |
| A | 70 | 51,7-78,1 | 65,75±2,09 | 7,55 | 11,48 | 8 | 6,00-10,66 | 8,00±0,55 | 2,01 | 25,12 |
| B | 55 | 48,6-68,2 | 57,00±2,02 | 6,40 | 11,22 | 11 | 6,00-12,12 | 9,50±0,75 | 2,40 | 25,26 |
| C | 55 | 49,9-72,5 | 60,50±2,27 | 7,20 | 11,90 | 11 | 8,14-12,12 | 10,10±0,42 | 1,35 | 13,36 |
| | 13. Kąt podstawy | | | | | 14. Kąt 2-go nerwu | | | | |
| A | 55 | 35-70 | 54,20±2,33 | 8,40 | 15,49 | 45 | 34-64 | 46,15±1,97 | 7,10 | 15,38 |
| B | 65 | 36-66 | 57,50±2,92 | 9,25 | 16,08 | 55 | 40-57 | 49,50±1,64 | 5,20 | 10,50 |
| C | 65 | 55-72 | 61,00±1,53 | 4,85 | 7,95 | 45 | 45-62 | 51,00±1,83 | 5,80 | 11,37 |
| | 15. Kąt wierzchołka | | | | | 16. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 115 | 82-132 | 108,80±4,38 | 15,80 | 14,52 | 3 | 2-4 | 3,15±0,21 | 0,77 | 24,44 |
| B | 110 | 80-134 | 103,50±5,00 | 15,80 | 15,22 | 6 | 5-8 | 5,80±0,27 | 0,87 | 15,00 |
| C | 135 | 82-137 | 119,50±5,69 | 18,00 | 15,06 | 6 | 5-8 | 5,80±0,27 | 0,87 | 15,00 |

A. Ostatni liść z krótkopędów płonnych
Last leaf from steril short shoots

B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots

C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

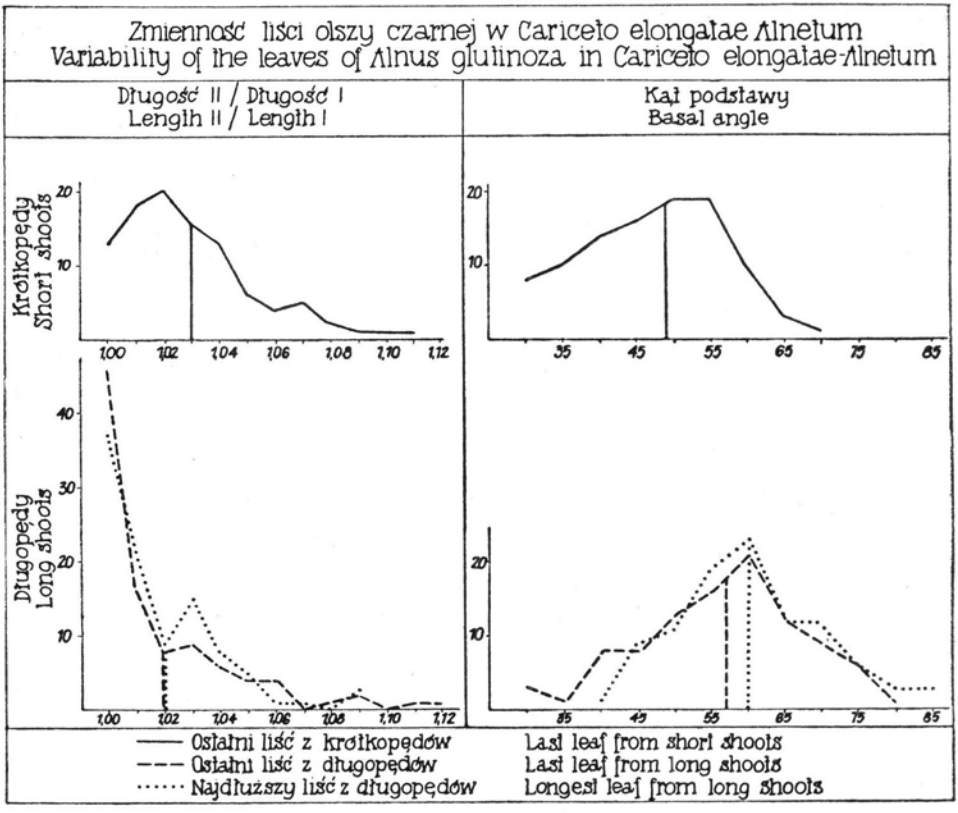



Ryc. 13. Porównanie średnich arytmetycznych cech ostatnich i najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do średnich arytmetycznych cech ostatnich liści z krótkopędów (linie proste) w obrębie poszczególnych zespołów. Cechy 1—16 jak na str. 52

Fig. 13. Comparison of the arithmetic means of characters of the last and the longest leaves on long shoots (angular lines) with the arithmetic means of the characters of the last leaves on short shoots (straight lines) within the particular associations. Characters as on page 217

bocznych (5), która tylko nieznacznie wzrastała na długopędach. Znaczne wydłużenie blaszki liściowej przy tej samej liczbie nerwów bocznych pociągało za sobą zwiększanie odległości między nerwami, co zaznaczyło się wyraźnie na wszystkich wykresach w cechach 7 i 12.

Liście z trzech omawianych prób nie różniły się zupełnie między sobą, jeżeli chodzi o stosunek średnich arytmetycznych długości II do długości I (9). Jeżeli jednak przyjrzymy się wykresowi na ryc. 14, to zobaczymy, że na krótkopędach olszy, rosnącej w *Carici elongatae-Alnetum* zaledwie około 14% liści z krótkopędów miało wierzchołki tępo zakończone, między liśćmi zaś z długopędów blisko połowa była pozbawiona wcięcia na wierzchołku. Towarzyszyła temu szersza podstawa blaszki liści wyrosłych w lecie, co zwiększyło wybitnie różnice między oboma typami liści. Tu więc nie średnia arytmetyczna, ale najczęściej spotykana forma wierzchołka decydowała o kształcie blaszki.




Ryc. 14. Wieloboki frekwencji dwu cech liści olszy czarnej z *Carici elongatae-Alnetum*

Fig. 14. Frequency polygons of the two characters of the leaves of *Alnus glutinosa* from the *Carici elongatae-Alnetum* association

Na podstawie analizy cech liści *Alnus glutinosa* występującej w sześciu zespołach Białowieskiego Parku Narodowego oraz po przeprowadzeniu porównania prób złożonych z ostatnich i najdłuższych liści na długopędach z liśćmi na krótkopędach, możemy stwierdzić, że liście z długopędów olszy czarnej były zawsze znacznie większe i o dłuższych ogonkach, ich blaszki miały szerszy kąt podstawy, były też rzadziej unerwione i często nie miały wcięcia na wierzchołku. Zmiany wielkości i kształtu liści z długopędów w stosunku do liści wiosennych występowały podobnie we wszystkich zespołach. Należy też zwrócić uwagę, że stosunek ten był taki sam na wykresach I—III, gdzie próby były reprezentatywne, jak i w mało liczebnych próbach z wykresów IV—VI, co świadczy o zdecydowanie wyraźnej różnicy w kształcie liści z krótkopędów i długopędów olszy czarnej.

## Porównanie między zespołami

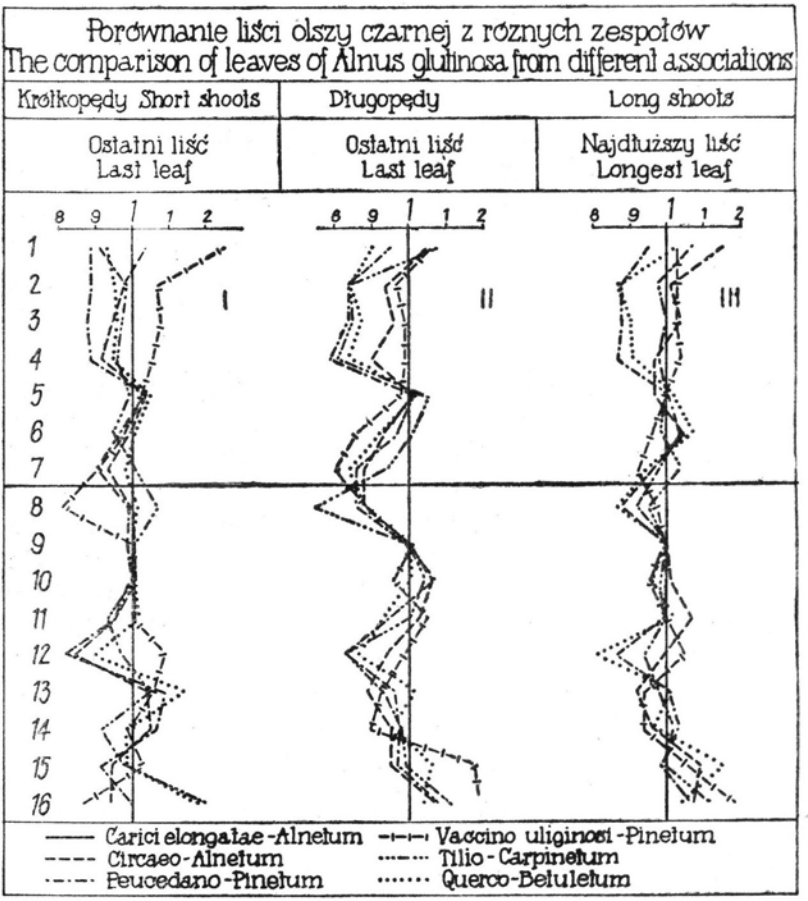
Porównanie liści olszy czarnej rosnącej w różnych zespołach przedstawiono na ryc. 15. Wykres pierwszy obrazuje krótkopędy, wykres drugi — ostatnie liście z długopędów, zaś trzeci — największe liście, jakie na tych pędach wyrosły. Jednostką porównawczą były każdorazowo liście z zespołu *Carici elongatae-Alnetum.*

Już na pierwszy rzut oka widać, że na niektóre cechy liści środowisko, w którym rosły olsze, nie miało żadnego wpływu. Do tych cech należał stosunek obu długości blaszki. Wskazywałoby to, że wykazana na ryc. 13 różnica między liśćmi wiosennymi i letnimi, polegająca na tym, że między wiosennymi, znacznie mniejszymi liśćmi było dużo takich, które miały wycięcie na wierzchołku, podczas gdy duże liście z długopędów były częściej tępo zakończone, jest właściwością wszystkich olszy rosnących w Białowieży. Nie różniły się też te liście prawie zupełnie kształtem (cecha 10) oraz liczbą nerwów bocznych. Różnice występowały głównie w rozmiarach blaszek i to inne na liściach wiosennych, a inne na liściach, które wyrosły w czasie lata.

Co dotyczy rozmiarów liści wiosennych, to na pierwszy plan wysunęły się duże liście olszy z zespołu *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, tj. boru bagiennego z małą domieszką olszy, w którym zebrano materiał tylko z 9 drzew, co nie dało podstawy do szerszych rozważań. Natomiast wspólną cechą wszystkich pozostałych zespołów było to, że liście ich były mniejsze od liści jednostki porównawczej. Powtórzyło to się na wykresie II i częściowo na wykresie III. Poza tym dość wyraźna kierunkowość była w kącie podstawy (cecha 13); wszystkie odchylenia były jednak tak małe, że nie wskazywały, że liście w którymś z zespołów miały wyraźnie inny kształt.

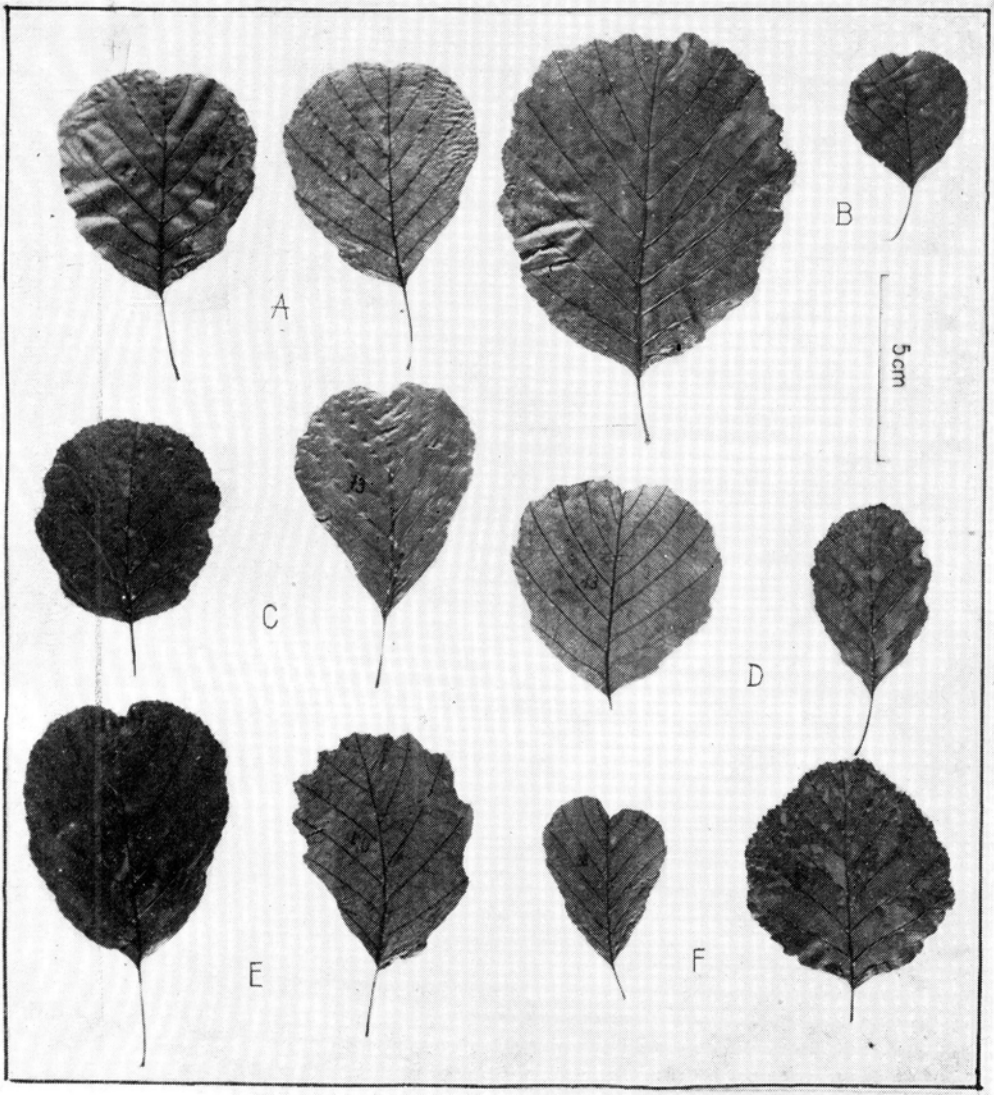
Na rycinie 15 najbardziej interesującym zjawiskiem było to, że we wszystkich pięciu zespołach było przeciętnie więcej liści na długopędach, niż w zespole *Circaeo elongatae-Alnetum*, który uznano za siedlisko najkorzystniejsze dla olszy czarnej. A więc liście były mniejsze, za to było ich trochę więcej. Jest to znów nowa trudność w interpretacji zagadnienia, który z zespołów daje olszy czarnej najkorzystniejsze warunki rozwoju.

Jak wiadomo, materiał do badania olszy czarnej był zebrany z całego szeregu asocjacji, w których panowały różne warunki glebowe. W jed-




Ryc. 15. Stosunek wielkości i kształtu wiosennych i letnich liści z pięciu zespołów Białowieskiego Parku Narodowego do wielkości i kształtu analogicznych liści z *Carici elongatae-Alnetum*. Cechy 1—16 jak na str. 52

Fig. 15. Ratio of size and shape of the spring and summer leaves from five associations of the Białowieża National Park to the size and shape of the analogous leaves from *Carici elongatae-Alnetum*. Characters 1—16 as on page 217

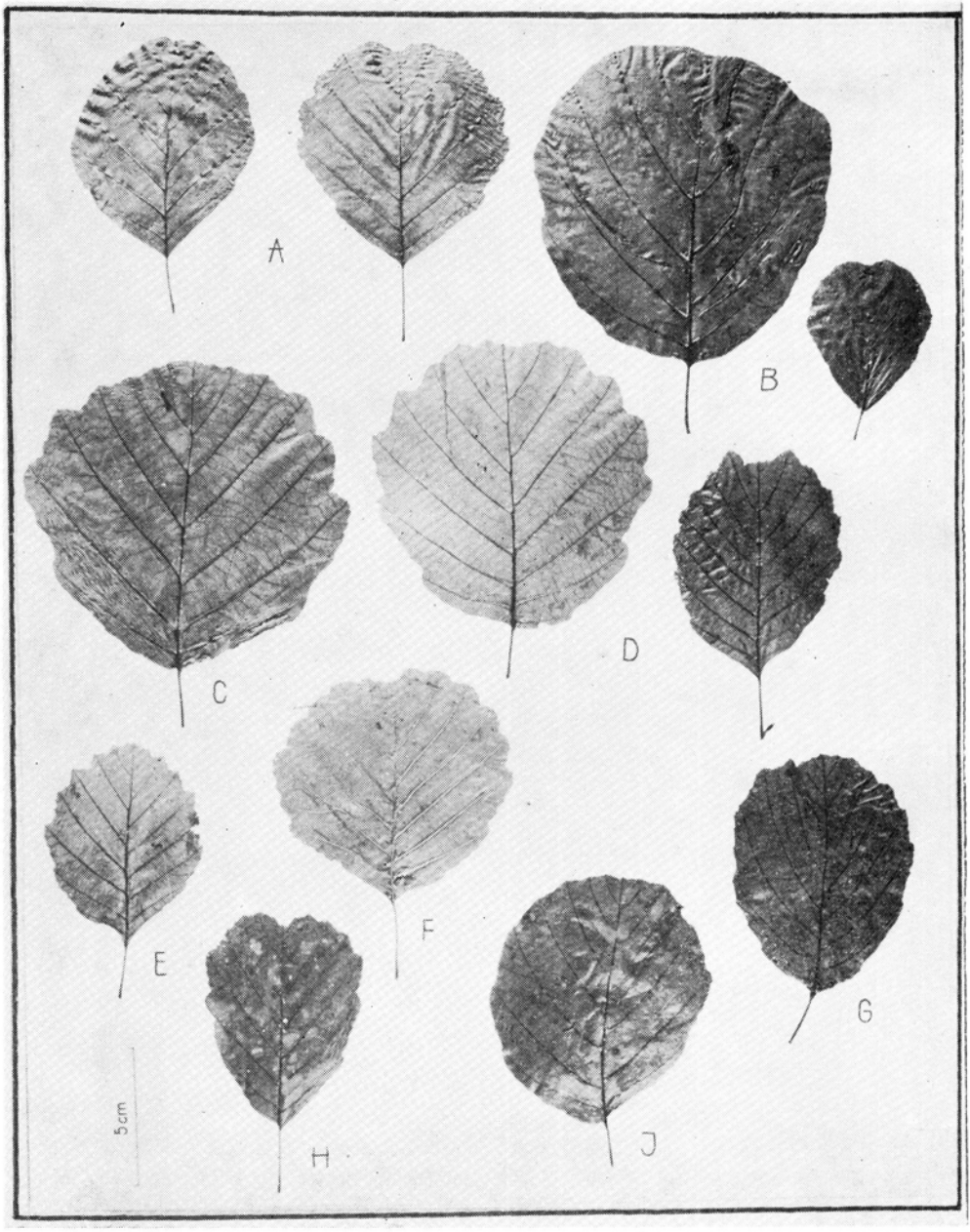



Zmienność ostatnich liści z krótkopędów *Alnus glutinosa* z *Carici elongatae-Alnetum*

Variability of the last leaves on short shoots of *Alnus glutinosa* from the *Carici elongatae-Alnetum association*

Tablica VII przedstawia ekstremy spotkane między ostatnimi liśćmi z krótkopędów. *A* — formy przeciętne. *B* — liście: najdłuższy i najszerszy oraz najkrótszy i najwęższy. *C* — skrajne kształty podstawy blaszki od zaokrąglonej do klinowatej. *D* — ekstremy stosunku długości do szerokości blaszki. *E* — liście o dużym i małym kącie wierzchołka. *F* — skrajne położenie najszerszej części blaszki.

Plate VII represents the extremes encountered in the last leaves on short shoots. *A* — average forms. *B* — leaves: the longest and widest, and the shortest and narrowest. *C* — extreme shapes of the base of blade, from rounded to cuneate. *D* — extremes of ratio of length to width of blade. *E* — leaves with great and small apical angle. *F* — extreme position of the widest part of blade.




Zmienność najdłuższych liści *Alnus glutinosa* z *Carici elongatae-Alnetum*. Szczegóły na str. 65

Variability of the longest leaves of *Alnus glutinosa* from the *Carici elongatae--Alnetum association*. Details on page 65

nym z nich *Alnus glutinosa* była elementem budującym zespół, zaś w innych występowała sporadycznie. Częstość występowania olszy czarnej w różnych zbiorowiskach wydaje się najprawdopodobniej uwarunkowana jej specyficznymi wymaganiami co do wilgotności gleby. Przyczyną tego mogą być jeszcze i inne czynniki; mogą to wyjaśnić tylko specjalne badania eksperymentalne. Że wilgotność ma wpływ na rozmiary blaszek liściowych, wskazuje na to populacja olszy z zespołu *Peucedano-Pinetum* o glebie należącej do tak zwanych gleb „świeżych", a nawet czasem suchych. Wiosenne liście olszy z tej populacji były najmniejsze, nie odbijało się to jednak zupełnie na ich kształcie.

W wyniku powyższych rozważań stwierdzić należy, że zespół leśny w którym rosła olsza w Białowieskim Parku Narodowym miał czasem wpływ na rozmiary liści, nie miał zaś żadnego wyraźnego wpływu na ich kształt.

## Zestawienie wyników badań

Badania biometryczne nad zmiennością liści *Alnus glutinosa* z 6 zespołów Białowieskiego Parku Narodowego dały następujące wyniki:

1. W obrębie poszczególnych zespołów zachodziły różnice między liśćmi z długopędów a liśćmi z krótkopędów. Liście z długopędów były większe, rzadziej unerwione, o nieco dłuższych ogonkach, w kształcie bardziej zaokrąglone u podstawy. Stosunek liści z długopędów do liści wiosennych był we wszystkich zespołach podobny.

2. Ostatnie liście z krótkopędów oraz ostatnie i najdłuższe z długopędów wszystkich zespołów w porównaniu z analogicznymi liśćmi z *Carici elongatae-Alnetum* różniły się przede wszystkim rozmiarami. W cechach kształtu nie dało się zauważyć żadnych większych różnic.

Powyższe badania biometryczne oparte są na łącznej liczbie 12 880 spostrzeżeń.

---

### Objaśnienie do Tablicy VIII Explanations to Plates VIII

Tablica VIII obrazuje skrajne odchylenia cech najdłuższych, liści z długopędów. *A* — najczęściej spotykana długość. *B* — największy i najmniejszy liść. *C* — stosunkowo najszerszy. *D* — ekstremy kątów podstawy. *E* — ekstremy kątów wierzchołka, *F* i *G* — ekstremy stosunku długości do szerokości blaszki, *H* i *I* — ekstremy położenia najszerszej części blaszki.

O skali zmienności wszystkich cech informują liczby zamieszczone na tabelach 16—21.

Plate VIII shows the extreme deviations of the characters of the longest leaves on long shoots. *A* — the length most frequently encountered. *B* — the largest and the smallest leaves. *C* — the relatively widest leaf. *D* — extremes of the basal angles. *E* — extremes of the apical angles. *F* and *G* — extremes of the ratio of length to width of blade, *H* and *I* — extremes of the position of the widest part of blade.

The numbers submitted on tables 16—21 inform about the scale of variability of all characters.

# Leszczyna (*Corylus avellana* L.)

M. BIAŁOBRZESKA

Leszczyna *Corylus avellana* L. występuje w Białowieskim Parku Narodowym jako podszycie lasów liściastych i mieszanych. Materiał do niniejszej pracy zebrano w następujących zespołach: *Tilio-Carpinetum, Querco-Betuletum, Circaeo-Alnetum* i *Carici elongatae-Alnetum*. W. Matuszkiewicz pisze w swej pracy „Zespoły leśne Białowieskiego Parku Narodowego" 1952, że leszczyna w trzech pierwszych zespołach odgrywa rolę gatunku towarzyszącego, nie podaje natomiast wiadomości dotyczących leszczyny w *Carici elongatae-Alnetum*. Z powyższego zespołu zebrano jednak dość liczny materiał. Najobfitszego dostarczył zespół *Tilio-Carpinetum*.

Do pomiarów biometrycznych posłużyły liście i orzechy. Brano ostatni liść z krótkopędu, ostatni liść z pędu owocującego, oraz ostatni i najdłuższy liść z długopędów płonnych. Każdy krótkopęd i długopęd starano się brać z innego krzewu. Orzechów do pomiarów było niewiele. Największą ich liczbę 36 dostarczył zespół *Tilio-Carpinetum*, najmniej zespół *Carici elongatae-Alnetum*, przy czym wyglądały one na niedorozwinięte. W obrębie zespołów brano po 1 orzechu z każdego krzewu. Zestawienie zbadanego materiału liści znajduje się w tabeli 22.

W odróżnieniu krótkopędów od długopędów oparto się na opisie Büsgena, Kirchnera, Loewa i Schrötera (1911). Büsgen nazywa u leszczyny krótkopędami tylko pędy silnie skrócone, znajdujące się w dolnej części gałęzi. Natomiast wydłużone pędy z górnej części gałęzi, mające długie międzywęźla są traktowane przez wymienionego autora jako długopędy, niezależnie od liczby znajdujących się na nich liści. Rzeczą bardzo charakterystyczną dla leszczyny jest to, że pędy owocujące, które zimowały w pączku już ukształtowane w głównych zarysach są silnie ulistnione i mają wyraźne i długie międzywęźla, a więc wyglądają pozornie jak długopędy. Dlatego w obecnym opracowaniu noszą one po prostu nazwę pędów, choć biologicznie liście ich są tak samo liśćmi wiosennymi, jak liście na pozbawionych prawie międzywęźli krótkopędach płonnych oraz pierwsze 3—4 liści na długopędach (ryc. 19).

Tabela 22 Table 22

Liści leszczyny Leaves of Corylus avellana

| ZESPÓŁ ASSOCIATION | Liczba liści Number of leaves | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Krótkopędy - short-shoots | | Długopędy - long-shoots | |
| | steril | fertile | steril | steril |
| | Ostatni liść Last leaf | Ostatni liść Last leaf | Ostatni liść Last leaf | Najdłuższy liść Longest leaf |
| Tilio-Carpinetum | 65 | - | 68 | 49 |
| Querco-Betuletum | 47 | 10 | 35 | 31 |
| Circaeo-Alnetum | 45 | 7 | 33 | 28 |
| Carici elong.-Alnetum | 60 | 4 | 41 | 44 |

## Liście

Badając liście leszczyny z czterech zespołów Białowieskiego Parku Narodowego postawiono sobie trzy zadania. Pierwszym było przedstawienie stosunku liści leszczyny z długopędów do liści z krótkopędów w obrębie badanych populacji. Drugie zadanie polegało na analogicznym zbadaniu stosunku liści z pędów owocujących do liści z długopędów. Zadaniem trzecim było wykazanie podobieństw lub różnic między analogicznymi liśćmi z czterech badanych zespołów. Porównania dokonano graficzną metodą J. Jentys-Szaferowej. Za jednostkę porównawczą obrano liście i orzechy z zespołu *Tilio-Carpinetum*, w którym to zespole leszczyna występowała najliczniej.

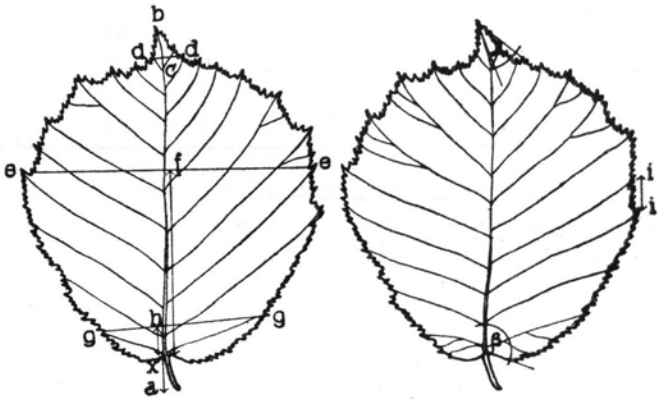
Liście mierzono za pomocą linijki milimetrowej. Charakteryzowano je na podstawie następujących cech:

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki
3. Długość czubka
4. Szerokość podst. czubka
5. Szerokość bl. w najsz. miejscu (I)
6. Odległ. najsz. cz. od podst. liść.
7. Szer. bl. na wys. zak. I nerwu (II)
8. Odl. II szer. od podst. liścia
9. Liczba nerwów boczn.
10. Odl. zakończ. II—III nerwu
11. Liczba ząbków m. II—III nerwem
12. Kąt I nerwu
13. Dług. blaszki: dług. ogonka
14. Dług. bl.: szer. blaszki
15. Szer. I bl.: szer. II bl.

16. Szer. bl. I: szer. podst. czubka
17. Dług. bl.: liczbę par nerw. boczn.
18. Położ. najsz. cz. w %% dług. bl.
19. Kąt wierzchołka liścia
20. Kąt podstawy liścia
21. Liczba liści na pędzie

Sposób mierzenia liści obrazuje ryc. 16.

Wykresy na ryc. 17 przedstawiają porównanie ostatnich i najdłuższych liści z długopędów z ostatnimi liśćmi z krótkopędu w obrębie czterech populacji. Zmienność ta, jak widać, przebiegała we wszystkich




Ryc. 16. Sposób mierzenia liści leszczyny *Corylus avellana*:
*a-x* — długość ogonka, *b-x* — długość blaszki liściowej, *e-e* — szerokość blaszki liściowej w najszerszym miejscu (I szerokość), *g-g* — szerokość blaszki liściowej na wysokości zakończeń pierwszych nerwów (II szerokość), *x-f* — odległość najszerszej części od podstawy liścia, *x-h* — odległość II szerokości od podstawy liścia, *c-b* — wysokość czubka, *d-d* — szerokość podstawy czubka, *i-i* — odległość pomiędzy II i III nerwem, *α* — kąt wierzchołka, *β* — kąt podstawy

Fig. 16. The method of measuring the leaves of the hazel
*a-x* — length of petiole, *b-x* — length of leaf blade, *e-e* — width of blade in its widest part (width I), *g-g* — width of blade at the ends of the first nerves (width II), *x-f* — distance between the widest part and the base of leaf, *x-h* — distance between width II and the base of leaf, *c-b* — height of apex, *d-d* — width of the base of apex, *i-i* — distance between the nerves II and III, *α* — apical angle, *β* — basal angle

---

Ryc. 17. Porównanie rozmiarów i kształtu ostatnich i najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do ostatnich liści z krótkopędów wegetatywnych (linie pionowe) w obrębie badanych zespołów. Cechy 1—12 jak na str. 69

Fig. 17. Comparison of the size and shape of the last and the longest leaves on long shoots (angular lines) with the last leaves on vegetative short shoots (vertical lines) within the associations investigated. Characters 1—12 as on page 69

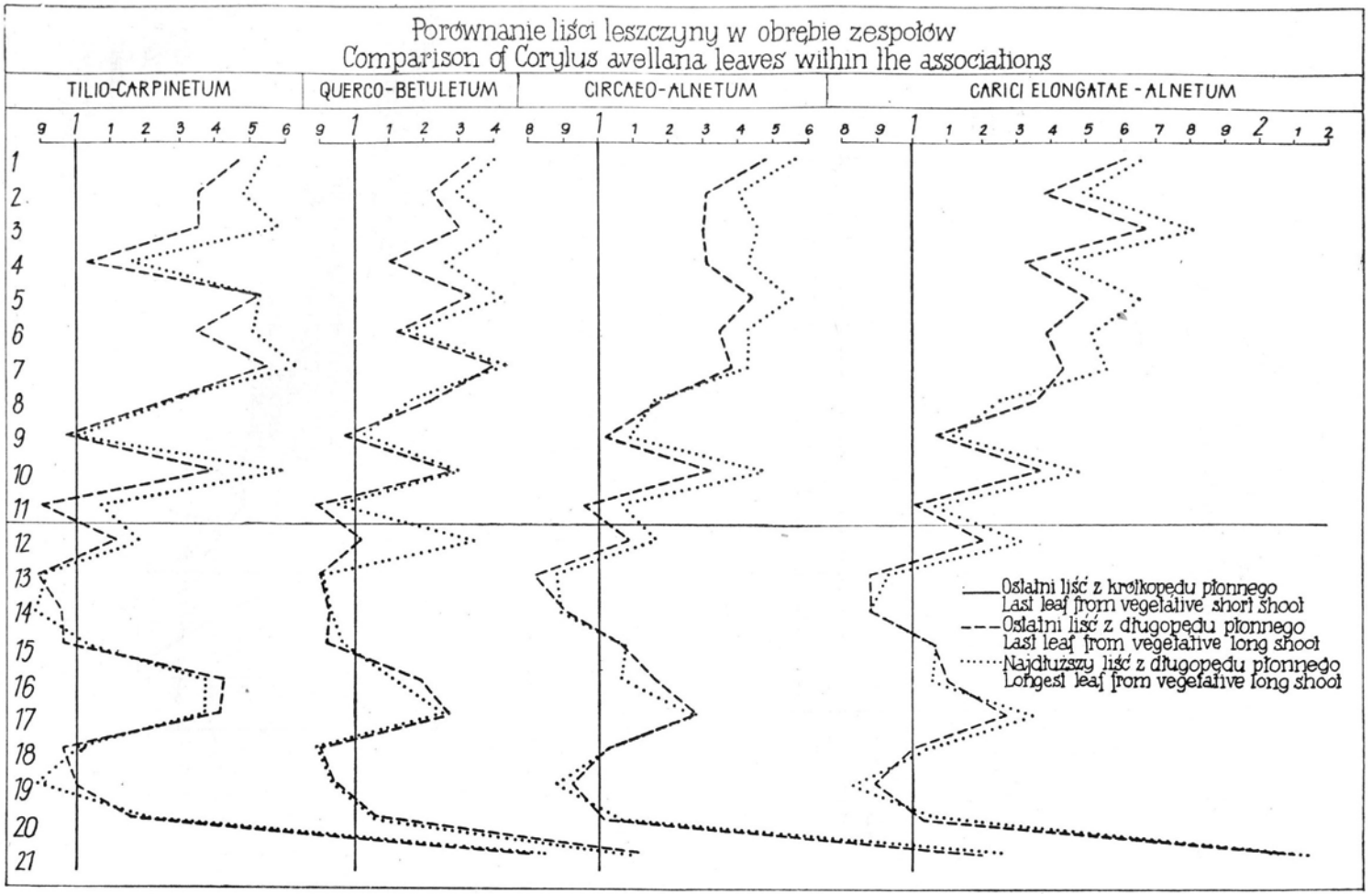

Porównanie liści leszczyny w obrębie zespołów
Comparison of Corylus avellana leaves within the associations
TILIO-CARPINETUM
QUERCO-BETULETUM
CIRCAEO-ALNETUM
CARICI ELONGATAE - ALNETUM
Ostatni liść z krótkopędu płonnego
Last leaf from vegetative short shoot
Ostatni liść z długopędu płonnego
Last leaf from vegetative long shoot
Najdłuższy liść z długopędu płonnego
Longest leaf from vegetative long shoot

Fig. 17

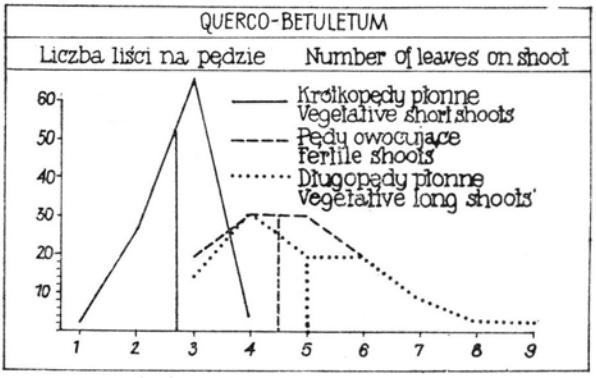
Tabela 23 Table 23

Tilio - Carpinetum

Leszczyna - Corylus avellana L.

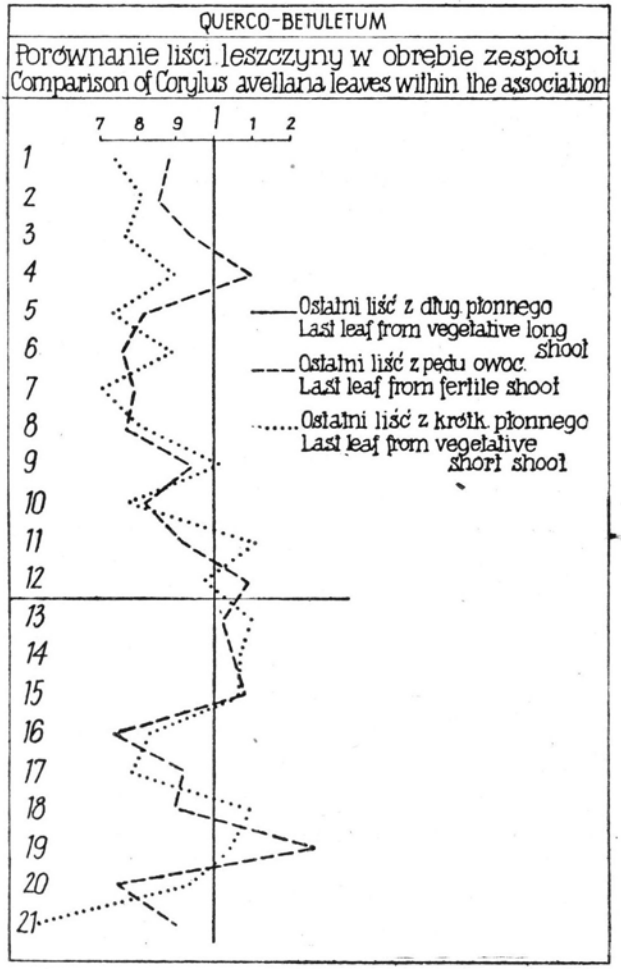
| Położenie najdłuższego liścia na długop. Position of the longest leaf | Liczba liści na długopędzie - Number of leaves on long shoot | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| VIII | | | | | | 1 | | 1 |
| VII | | | | | | 1 | | 1 |
| VI | | | | 2 | 1 | | | 3 |
| V | | | 9 | 3 | 1 | 1 | | 14 |
| IV | | 13 | 3 | 7 | 2 | | 1 | 26 |
| III | 1 | 3 | | | | | | 4 |
| II | | | | | | | | |
| I | | | | | | | | |
| | 1 | 16 | 12 | 12 | 4 | 3 | 1 | 49 |

zespołach w sposób podobny, z tym, że największe różnice w wielkości pomiędzy liśćmi z krótkopędów i długopędów zaznaczały się w populacji leszczyny z zespołu *Carici elongatae-Alnetum*. Na ogół liście długopędów były znacznie dłuższe i szersze od liści z krótkopędów (cecha 2 i 5), osadzone na stosunkowo dłuższych ogonkach (1 i 13). Na wszystkich




Ryc. 18. Wieloboki zmienności liczby liści na pędach płonnych i owocujących w zespole *Querco-Betuletum*

Fig. 18. Variability polygons of the number of leaves on sterile and fertile shoots in the *Querco-Betuletum* association




Ryc. 19. Porównanie rozmiarów i kształtu liści leszczyny z pędów owocujących i ostatnich liści z krótkopędów płonnych do liści z długopędów w obrębie zespołu w *Querco-Betuletum*. Cechy 1—21 jak na str. 67 i 68

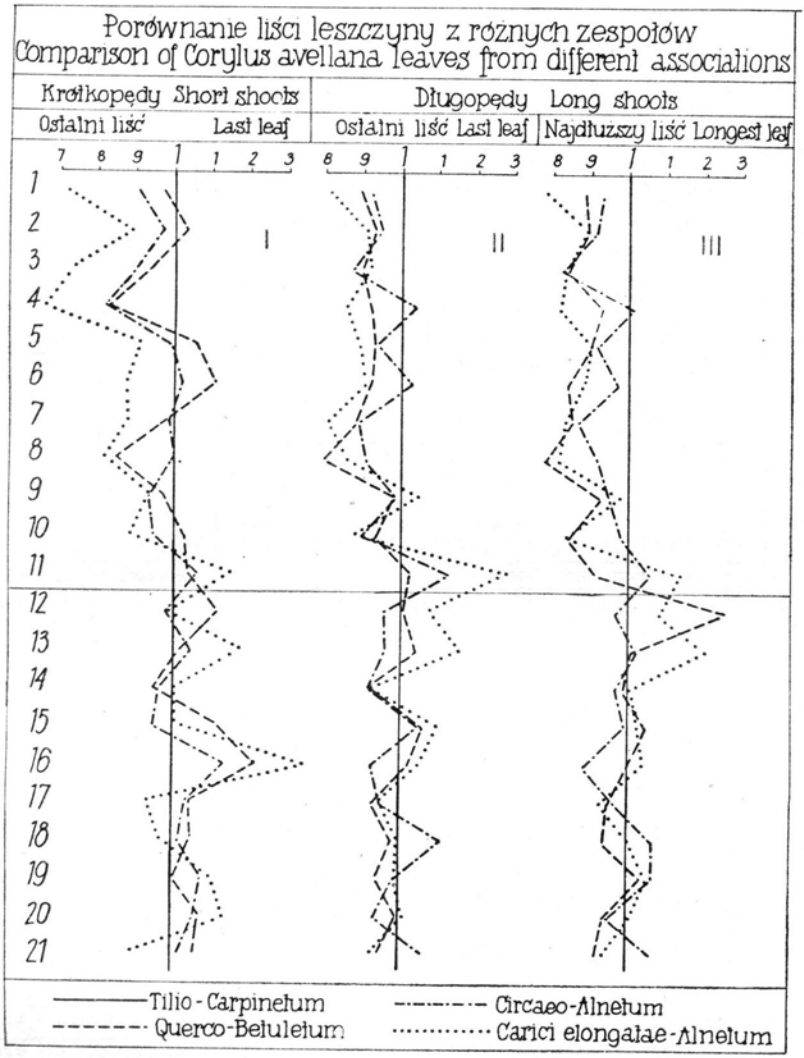
Fig. 19. Comparison of size and shape of the leaves of hazel on fertile shoots and the last leaves on sterile short shoots with the leaves on long shoots within the *Querco-Betuletum* association. Characters 1—21 as on pages 67 and 68

czterech wykresach rzuca się w oczy wzrost wartości stosunku szerokości blaszki do szerokości podstawy wierzchołka (16), co wskazuje na to, że szerokość liści na długopędzie była znacznie większa od szerokości liści z krótkopędów, podczas gdy szerokość podstawy ich wierzchołków (4) nie powiększała się w tak dużym stopniu. Również i kąt wierzchołka ulegał zaostrzeniu (19) przy jednoczesnym acz bardzo niewielkim poszerzeniu się kąta podstawy (20). Jeżeli do tego dodamy pewien wzrost wartości kąta I nerwu (12), to należy wyciągnąć wniosek, że

u liści leszczyny rosnących na długopędach zaostrzał się i wydłużał wierzchołek liści, podczas gdy jego dolna część stała się jakby nieco bardziej przysadzista (12, 20).

Na uwagę zasługuje również i to, że pomimo znacznie dłuższej blaszki, liście długopędów zachowały prawie tę samą liczbę par nerwów bocznych (9) co liście na krótkopędach, z czego wynikało o wiele słabsze ich unerwienie (17). Wreszcie ostatnia cecha (21) wskazuje na dużo większą liczbę liści na długopędach niż na krótkopędach. Jeżeli chodzi o różnicę między ostatnimi a najdłuższymi liśćmi, to stwierdzono, że liście ostatnie były nieco mniejsze od najdłuższych, kształt ich był jednak we wszystkich zespołach niemal że identyczny (cecha 12—20, tabela 23).

Następnym zadaniem było, jak już wspomniano, porównanie liści z pędów owocujących z liśćmi z długopędów w obrębie asocjacji. Ponieważ w badanym materiale brak było pędów owocujących z *Tilio-Carpinetum*, gdyż zebrano tam tylko same orzechy, oraz rozporządzano bardzo małą liczbą pędów owocujących z zespołu *Carici elongatae-Alnetum* i z *Circaeo-Alnetum* przeto porównanie tych liści przeprowadzono tylko w *Querco-Betuletum* (ryc. 18 i 19). Podobnie jak u wielu drzew, również u leszczyny liście z pędów owocujących były mniejsze od liści z długopędów płonnych (2—5), osadzone na znacznie krótszych ogonkach (1), i o krótszych wierzchołkach (3). Poza tym liście z pędów owocujących miały mniejszą liczbę par nerwów bocznych (11, 17). Na uwagę zasługuje fakt, że położenie najszerszej części w % długości blaszki u liści z pędów owocujących obniżyło się nadając liściom kształt bardziej kolisty (18) oraz że pędy owocujące miały mniejszą liczbę liści niż długopędy wegetatywne (21). Stwierdzenie, że ostatnie liście z pędów owocujących różniły się morfologicznie od ostatnich liści na długopędach, nasuwa pytanie, czy różnica w ich kształcie nie jest w związku z tym, że różniły się one biologicznie. Orzechy leszczyny rozwijają się bowiem na szczytach pędów, a kwitnienie odbywa się bardzo wcześnie, bo przed rozwojem liści. Nieraz w lutym wysuwają się z pączków czerwone znamiona, a pod kwiatami jest już ukształtowany pęd z młodymi liśćmi. Ostatni liść na tym pędzie, znajdującym się tuż pod kwiatem żeńskim jest więc niechybnie liściem wiosennym, homologicznym z ostatnim liściem na krótkopędach. Dlatego na ryc. 19 narysowano obok linii rozmiarów i kształtu liści z pędów owocujących analogiczną linię łamaną, obrazującą ostatnie liście na krótkopędach płonnych z tej samej populacji. Widzimy, że liście na krótkopędach były jeszcze mniejsze niż liście z pędów owocujących, lecz w kształcie swoim bardzo były do nich podobne. Jedyną ich charakterystyczną cechą było to, że ich najszersza część leżała zawsze poniżej połowy blaszki. Mimo więc, że pod względem liczby liści na pędzie pędy owocujące były bardziej zbli-




Ryc. 20. Porównanie międzyzespołowe: I — ostatnich liści z krótkopędów, II — ostatnich liści z długopędów, III — najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do analogicznych liści z *Tilio-Carpinetum* (linie pionowe). Cechy 1—21 jak na str. 67 i 68

Fig. 20. A comparison between the associations. I — last leaves on short shoots, II — last leaves on long shoots, III — longest leaves on long shoots (angular line) compared with analogous leaves from *Tilio-Carpinetum* (vertical lines). Characters 1—21 as on pages 67 and 68

żone do długopędów niż do krótkopędów, liście ich nie tylko biologicznie, ale i morfologicznie należały do tych ostatnich.

Następnym z kolei zadaniem było porównanie liści z pędów płonnych ze wszystkich badanych asocjacji Białowieskiego Parku Narodowego.

Tilio - Carpinetum

Tabela 24
Table

Liście leszczyny - Leaves of Corylus avellana

| Liście | Mo | Min-Max | M±m | σ | V | Mo | Min-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 12 | 5-32 | 12,87±0,50 | 4,05 | 23,69 | 78 | 53-119 | 82,05±1,73 | 14,00 | 17,06 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 21 | 9-30 | 18,96±0,50 | 4,12 | 21,72 | 120 | 61-150 | 111,32±2,36 | 19,52 | 17,53 |
| D | 21 | 13-30 | 19,83±0,51 | 3,59 | 18,10 | 120 | 81-152 | 122,24±2,25 | 15,78 | 12,90 |
| | 3. Długość czubka | | | | | 4. Szerokość podstawy czubka | | | | |
| A | 9 | 5-17 | 10,08±0,37 | 3,04 | 30,15 | 10 | 5-24 | 10,72±0,48 | 3,90 | 36,38 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 12 | 1-24 | 13,65±0,56 | 4,63 | 33,91 | 10 | 6-20 | 11,08±0,11 | 0,96 | 8,66 |
| D | 15 | 6-27 | 15,96±0,51 | 3,60 | 22,55 | 13 | 8-19 | 12,49±0,38 | 2,70 | 21,61 |
| | 5. Szerokość blaszki w najsz.miejscu | | | | | 6. Odległ.najsz.cz. od podst.liścia | | | | |
| A | 63 | 36-104 | 62,86±1,66 | 13,43 | 21,36 | 40 | 27-67 | 40,90±1,08 | 8,72 | 21,32 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 98 | 44-132 | 95,48±2,19 | 18,09 | 18,94 | 68 | 32-93 | 55,15±1,75 | 14,47 | 26,21 |
| D | 105 | 69-135 | 104,79±2,27 | 15,88 | 15,15 | 50 | 40-85 | 62,00±1,73 | 12,14 | 19,58 |
| | 7. Szer.blaszki na wys.zakończen.I nerw. | | | | | 8.Odległ.II szer.od podstawy liścia | | | | |
| A | 42 | 24-73 | 44,24±0,24 | 10,75 | 24,29 | 11 | 6-31 | 12,74±0,58 | 4,72 | 37,04 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 70 | 36-108 | 68,39±1,81 | 14,98 | 21,90 | 14 | 4-35 | 16,64±1,11 | 9,19 | 55,22 |
| D | 56 | 46-118 | 72,38±2,49 | 17,47 | 24,13 | 14 | 1-40 | 16,19±1,01 | 8,08 | 49,90 |
| | 9. Liczba par nerwów bocznych | | | | | 10.Odległ.zakończeń od II-III nerwu | | | | |
| A | 10 | 8-11 | 9,86±0,10 | 0,87 | 8,82 | 18 | 9-33 | 17,61±0,63 | 5,13 | 29,13 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 10 | 4-12 | 9,63±0,22 | 1,79 | 18,48 | 27 | 13-46 | 24,51±0,83 | 6,89 | 28,11 |
| D | 10 | 6-14 | 10,75±0,17 | 1,23 | 11,44 | 27 | 15-48 | 28,02±0,93 | 6,56 | 23,41 |
| | 11.Liczba ząbków między II-III nerwem | | | | | 12. Kąt I nerwu | | | | |
| A | 9 | 5-14 | 9,36±0,26 | 2,14 | 22,86 | 63 | 25-80 | 58,10±1,46 | 11,79 | 20,29 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 9 | 4-18 | 8,46±0,59 | 4,89 | 57,80 | 63 | 42-85 | 64,54±1,41 | 11,64 | 18,03 |
| D | 9 | 6-17 | 10,02±0,38 | 2,72 | 27,14 | 49 | 49-109 | 68,83±1,79 | 12,59 | 18,29 |
| | 13. Długość blaszki:długość ogonka | | | | | 14. Dług.blaszki:szerokość blaszki | | | | |
| A | 7 | 3,0-13,6 | 6,67±0,07 | 1,75 | 26,23 | 1,2 | 1,1-1,7 | 1,31±0,01 | 0,13 | 9,92 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 7 | 3,2-9,8 | 5,98±0,21 | 1,75 | 29,26 | 1,1 | 0,7-1,4 | 1,25±0,01 | 0,13 | 10,40 |
| D | 7 | 3,7-9,4 | 6,07±0,24 | 1,72 | 28,33 | 1,1 | 0,9-1,4 | 1,16±0,01 | 0,11 | 9,48 |
| | 15.Szer.I blaszki:szer.blaszki II | | | | | 16.Szer.bl.I :szer.podstawy czubka | | | | |
| A | 1,5 | 1,1-1,9 | 1,46±0,02 | 0,23 | 15,75 | 6 | 4,8±9,5 | 6,21±0,15 | 1,27 | 20,45 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1,5 | 1,0-2,0 | 1,41±0,04 | 0,32 | 22,69 | 9 | 5,5±0,3 | 8,85±0,28 | 2,34 | 26,44 |
| D | 1,5 | 1,1-2,1 | 1,51±0,04 | 0,29 | 19,20 | 9 | 5,9±0,3 | 8,49±0,28 | 1,96 | 23,20 |
| | 17.Dług.blaszki:liczba par nerw.bocz. | | | | | 18.Położenie najsz.cz.w %% dług.bl. | | | | |
| A | 9 | 5,3-11,1 | 8,34±0,18 | 1,53 | 18,34 | 50 | 38-67 | 50,75±0,81 | 6,59 | 12,98 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 12 | 7,8-17,7 | 11,00±0,26 | 2,14 | 18,19 | 45 | 36-69 | 49,15±0,91 | 7,53 | 15,32 |
| D | 12 | 7,3-15,2 | 11,43±0,27 | 1,92 | 16,79 | 50 | 37-67 | 50,90±1,00 | 7,01 | 13,79 |
| | 19. Kąt wierzchołka liścia | | | | | 20. Kąt podstawy liścia | | | | |
| A | 25 | 12-35 | 23,80±0,69 | 5,61 | 23,57 | 118 | 68-148 | 109,97±2,10 | 16,97 | 15,43 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 20 | 11-70 | 23,95±1,39 | 11,48 | 47,93 | 129 | 91-160 | 128,34±1,76 | 14,51 | 11,30 |
| D | 20 | 12-42 | 21,20±0,98 | 6,91 | 32,59 | 140 | 91-175 | 132,74±2,32 | 16,28 | 12,26 |
| | 21. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 3 | 2-3 | 2,25±0,06 | 0,50 | 19,60 | | | | | |
| B | - | - | - | - | - | | | | | |
| C | 4 | 3-9 | 5,19±0,16 | 1,38 | 26,58 | | | | | |
| D | 4 | 3-9 | 5,19±0,16 | 1,38 | 26,58 | | | | | |

A. Ostatni liść z krótkopędu płonnego
Last leaf from steril short-shoot
B. Ostatni liść z pędu owocującego
Last leaf from fertile-shoot
C. Ostatni liść z długopędu
Last leaf from long-shoot
D. Najdłuższy liść z długopędu
Longest leaf from long-shoot

Querco - Betuletum

Liście leszczyny - Leaves of Corylus avellana

Tabela 25
Table

| Liście | 1. Długość ogonka Mo | Min-Max | M±m | σ | V | 2. Długość blaszki Mo | Min-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 12 | 3-21 | 12,51±0,61 | 4,21 | 33,65 | 92 | 47-120 | 84,65±1,94 | 13,30 | 15,71 |
| B | 15 | 8-22 | 15,00±1,41 | 4,45 | 29,66 | 113 | 34-115 | 89,90±7,34 | 23,22 | 25,83 |
| C | 15 | 11-22 | 16,86±0,58 | 3,49 | 20,69 | 92 | 73-153 | 103,97±2,72 | 16,16 | 15,54 |
| D | 18 | 12-22 | 17,61±0,49 | 2,73 | 15,50 | 120 | 82-153 | 109,57±2,46 | 13,72 | 12,51 |
| | 3. Długość czubka | | | | | 4. Szerokość podstawy czubka | | | | |
| A | 9 | 2-15 | 9,57±0,44 | 3,08 | 32,18 | 10 | 4-16 | 9,28±0,42 | 2,89 | 31,14 |
| B | 15 | 0-20 | 11,70±1,87 | 5,91 | 50,59 | 13 | 4-17 | 11,32±1,19 | 3,79 | 33,48 |
| C | 12 | 3-18 | 12,42±0,58 | 3,47 | 27,93 | 10 | 7-23 | 10,24±0,56 | 3,33 | 32,51 |
| D | 12 | 9-18 | 13,53±0,45 | 2,54 | 18,84 | 10 | 7-23 | 11,74±0,62 | 3,47 | 29,55 |
| | 5. Szerokość blaszki w najsz.miejscu | | | | | 6.Odległ.najsz.cz. od podst.liścia | | | | |
| A | 63 | 32-105 | 66,85±2,28 | 15,65 | 23,41 | 35 | 18-68 | 45,40±1,58 | 10,86 | 23,92 |
| B | 77 | 25-94 | 73,50±5,45 | 17,21 | 23,43 | 45 | 17-60 | 39,00±3,52 | 11,13 | 28,53 |
| C | 84 | 65-143 | 89,18±2,70 | 16,01 | 17,95 | 50 | 37-94 | 51,00±1,86 | 11,07 | 21,70 |
| D | 98 | 65-143 | 94,78±2,16 | 11,98 | 12,63 | 50 | 37-94 | 52,55±1,88 | 10,51 | 20,00 |
| | 7.Szer.blaszki na wys.zakończeń I nerwu | | | | | 8.Odległ.II szer. od podstawy liścia | | | | |
| A | 42 | 17-84 | 43,19±1,42 | 9,74 | 22,55 | 11 | 4-25 | 10,91±0,72 | 4,94 | 45,27 |
| B | 49 | 10-69 | 47,60±1,66 | 5,24 | 11,01 | 5 | 4-19 | 10,40±1,57 | 4,98 | 47,88 |
| C | 56 | 34-89 | 60,76±2,32 | 13,75 | 22,63 | 14 | 2-35 | 13,40±0,79 | 4,71 | 35,14 |
| D | 56 | 34-89 | 61,60±2,55 | 14,25 | 23,13 | 11 | 2-33 | 12,74±1,28 | 7,14 | 56,04 |
| | 9. Liczba par nerwów bocznych | | | | | 10.Odległ.zakończeń od II-III nerwu | | | | |
| A | 10 | 7-12 | 9,76±0,20 | 1,38 | 14,16 | 18 | 10-33 | 18,24±0,82 | 5,65 | 30,97 |
| B | 9 | 7-11 | 9,00±0,42 | 1,34 | 14,88 | 18 | 3-27 | 19,20±2,17 | 6,87 | 35,78 |
| C | 10 | 7-12 | 9,54±0,21 | 1,30 | 13,62 | 21 | 13-58 | 23,22±1,28 | 7,59 | 32,68 |
| D | 10 | 8-12 | 10,03±0,20 | 1,12 | 11,16 | 21 | 15-58 | 23,61±1,41 | 7,86 | 33,33 |
| | 11.Liczba ząbków między II-III nerwem | | | | | 12. Kąt I nerwu | | | | |
| A | 9 | 6-20 | 9,75±0,41 | 2,81 | 28,82 | 63 | 35-107 | 65,09±0,26 | 16,31 | 25,05 |
| B | 9 | 5-11 | 8,10±0,59 | 1,89 | 23,33 | 74 | 46-95 | 68,50±4,98 | 15,74 | 22,99 |
| C | 9 | 6-17 | 8,73±0,40 | 2,42 | 27,72 | 63 | 40-105 | 65,75±2,90 | 17,22 | 25,41 |
| D | 9 | 6-17 | 9,27±0,46 | 2,58 | 27,83 | 52 | 40-105 | 87,18±3,25 | 18,14 | 20,80 |
| | 13. Długość blaszki:długość ogonka | | | | | 14.Długość blaszki:szerokość blaszki | | | | |
| A | 7 | 4,5-16,3 | 6,85±0,29 | 1,99 | 29,05 | 1,2 | 1,09-1,52 | 1,25±0,01 | 0,10 | 8,00 |
| B | 4 | 4,3-10,5 | 6,40±0,82 | 2,61 | 12,96 | 1,1 | 1,00-1,57 | 1,22±0,56 | 0,18 | 14,75 |
| C | 7 | 4,5-8,3 | 6,22±0,21 | 1,27 | 20,41 | 1,2 | 0,99-1,40 | 1,16±0,01 | 0,09 | 7,75 |
| D | 7 | 4,7-8,3 | 6,22±0,23 | 1,31 | 21,06 | 1,1 | 0,99-1,41 | 1,15±0,01 | 0,11 | 9,56 |
| | 15. Szer.I blaszki:szer.II blaszki | | | | | 16. Szer.bl.I:szer.podstawy czubka | | | | |
| A | 1,5 | 1,1-3,9 | 1,64±0,07 | 0,48 | 29,62 | 6 | 4,33-12,00 | 7,59±0,31 | 2,14 | 28,19 |
| B | 1,5 | 1,1-2,5 | 1,65±0,15 | 0,50 | 10,30 | 6 | 4,58-9,75 | 6,66±0,41 | 1,24 | 18,61 |
| C | 1,5 | 1,0-2,5 | 1,52±0,05 | 0,34 | 22,36 | 9 | 4,21-15,71 | 9,06±0,43 | 2,58 | 28,47 |
| D | 1,5 | 1,1-2,5 | 1,59±0,05 | 0,32 | 21,25 | 9 | 4,25-15,71 | 8,49±0,50 | 2,79 | 32,90 |
| | 17. Dług.blaszki:liczba par nerw.boczn. | | | | | 18.Położenie najsz.cz.w% dług.blaszki | | | | |
| A | 9 | 5,4-15,5 | 8,79±0,25 | 1,72 | 19,56 | 55 | 38,3-64,9 | 53,60±0,82 | 5,68 | 10,59 |
| B | 12 | 4,9-12,8 | 10,20±0,63 | 1,99 | 19,51 | 40 | 26,8-61,9 | 44,00±2,81 | 8,89 | 20,20 |
| C | 12 | 7,3-17,0 | 11,04±0,40 | 2,38 | 21,55 | 50 | 34,7-64,4 | 48,40±1,05 | 6,24 | 12,89 |
| D | 9 | 8,2-17,0 | 10,92±0,39 | 2,22 | 20,32 | 50 | 34,7-61,4 | 48,05±1,01 | 5,66 | 11,77 |
| | 19. Kąt wierzchołka liścia | | | | | 20. Kąt podstawy liścia | | | | |
| A | 20 | 13-38 | 23,90±0,81 | 5,59 | 23,38 | 129 | 52-150 | 119,10±3,26 | 22,35 | 18,76 |
| B | 25 | 18-75 | 28,50±5,00 | 15,81 | 55,47 | 118 | 38-145 | 96,00±9,59 | 30,32 | 31,58 |
| C | 15 | 11-63 | 22,55±1,67 | 9,89 | 43,85 | 129 | 70-155 | 127,35±2,42 | 14,34 | 11,26 |
| D | 25 | 13-39 | 22,25±1,11 | 6,20 | 27,86 | 118 | 70-164 | 125,37±3,38 | 18,82 | 15,01 |
| | 21. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 3 | 1-4 | 2,72±0,08 | 0,57 | 20,95 | | | | | |
| B | 4 | 3-6 | 4,50±0,32 | 1,02 | 22,66 | | | | | |
| C | 4 | 3-9 | 4,97±0,23 | 1,46 | 29,37 | | | | | |
| D | 6 | 3-9 | 4,97±0,23 | 1,46 | 29.37 | | | | | |

A. Ostatni liść z krótkopędu płonnego
Last leaf from steril short-shoot
B. Ostatni liść z pędu owocującego
Last leaf from fertile-shoot
C. Ostatni liść z długopędu
Last leaf from long-shoot
D. Najdłuższy liść z długopędu
Longest leaf from long-shoot

Ciroaeo - Alnetum

Liście leszczyny - Leaves of Corylus avellana

| Liście | 1. Długość ogonka Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | 2. Długość blaszki Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 15 | 5-21 | 11,79±0,71 | 4,77 | 40,46 | 78 | 48-110 | 79,82±2,41 | 16,20 | 20,29 |
| B | 12 | 6-18 | 11,55±1,54 | 4,09 | 35,41 | 92 | 80-130 | 92,98±6,40 | 16,92 | 18,19 |
| C | 15 | 10-30 | 17,52±1,06 | 6,10 | 34,81 | 106 | 73-145 | 104,88±2,53 | 14,56 | 13,88 |
| D | 21 | 10-27 | 18,51±0,85 | 4,52 | 24,41 | 120 | 82-145 | 111,95±4,77 | 25,23 | 22,54 |
| | 3. Długość czubka | | | | | 4. Szerokość podstawy czubka | | | | |
| A | 9 | 3-16 | 9,12±0,46 | 3,12 | 34,21 | 10 | 4-13 | 8,80±0,31 | 2,12 | 24,09 |
| B | 9 | 7-15 | 9,84±1,32 | 3,49 | 11,89 | 7 | 8-19 | 10,42±1,54 | 4,08 | 39,15 |
| C | 12 | 5-17 | 11,88±0,54 | 3,13 | 26,34 | 13 | 7-17 | 11,53±0,48 | 2,79 | 24,19 |
| D | 15 | 5-20 | 13,26±0,69 | 3,67 | 27,67 | 13 | 7-18 | 12,67±0,56 | 2,59 | 20,44 |
| | 5. Szerokość blaszki w najsz.miejscu | | | | | 6. Odległ.najsz.cz. od podst.liścia | | | | |
| A | 70 | 33-93 | 62,65±2,25 | 15,11 | 24,11 | 35 | 24-62 | 42,00±1,11 | 7,49 | 17,83 |
| B | 77 | 66-105 | 78,96±4,65 | 12,30 | 15,57 | 40 | 37-58 | 40,00±2,95 | 7,79 | 17,60 |
| C | 84 | 65-115 | 90,30±2,60 | 15,06 | 16,67 | 55 | 36-89 | 57,10±2,10 | 12,16 | 21,29 |
| D | 112 | 70-140 | 97,23±3,31 | 17,51 | 18,00 | 65 | 42-89 | 60,35±2,20 | 11,66 | 19,32 |
| | 7.Szer.blaszki na wys.zakończeń I nerwu | | | | | 8. Odległ. II szer. od podst.liścia | | | | |
| A | 42 | 26-66 | 44,17±1,56 | 10,33 | 23,38 | 11 | 6-26 | 12,86±0,73 | 4,92 | 38,25 |
| B | 42 | 30-82 | 53,97±6,62 | 17,49 | 32,40 | 8 | 7-22 | 14,00±3,26 | 8,63 | 61,64 |
| C | 56 | 34-100 | 61,25±2,45 | 14,10 | 23,02 | 11 | 2-28 | 15,26±1,34 | 7,69 | 52,16 |
| D | 63 | 34-120 | 63,21±5,02 | 26,54 | 41,98 | 11 | 2-41 | 14,96±1,55 | 8,22 | 54,94 |
| | 9. Liczba nerwów bocznych | | | | | 10. Odległ.zakończeń od II-III nerwu | | | | |
| A | 9 | 7-13 | 9,35±0,19 | 1,32 | 14,22 | 45 | 10-26 | 16,80±0,61 | 4,06 | 24,22 |
| B | 10 | 8-10 | 9,42±0,28 | 0,75 | 7,96 | 21 | 18-32 | 22,26±2,01 | 5,31 | 23,85 |
| C | 10 | 7-12 | 9,54±0,22 | 1,27 | 13,31 | 18 | 16-35 | 22,26±0,94 | 5,40 | 24,25 |
| D | 10 | 8-13 | 10,25±0,21 | 1,09 | 10,63 | 21 | 14-51 | 24,84±1,37 | 7,28 | 29,30 |
| | 11. Liczba ząbków między II-III nerwem | | | | | 12. Kąt I nerwu | | | | |
| A | 9 | 7-16 | 9,99±0,33 | 2,22 | 22,22 | 52 | 30-80 | 57,28±1,62 | 11,00 | 19,20 |
| B | 9 | 7-11 | 9,42±0,73 | 1,94 | 20,59 | 63 | 50-75 | 63,00±3,14 | 8,30 | 13,17 |
| C | 9 | 6-14 | 9,63±0,69 | 3,99 | 41,43 | 63 | 40-117 | 62,56±2,89 | 16,60 | 26,53 |
| D | 12 | 6-14 | 10,71±2,03 | 2,03 | 18,95 | 63 | 30-117 | 66,85±3,41 | 18,07 | 27,03 |
| | 13.Długość blaszki:długość ogonka | | | | | 14.Długość blaszki:szerokość blaszki | | | | |
| A | 7 | 4,3-12,8 | 7,06±0,29 | 1,94 | 27,47 | 1,3 | 1,0-1,7 | 1,28±0,02 | 0,15 | 11,71 |
| B | 7 | 1,3-7,7 | 5,29±1,91 | 5,06 | 95,65 | 1,1 | 1,1-1,4 | 1,17±0,04 | 0,10 | 8,54 |
| C | 7 | 3,8-9,0 | 5,80±0,28 | 1,64 | 28,27 | 1,1 | 0,9-1,3 | 1,16±0,01 | 0,10 | 8,62 |
| D | 7 | 4,6-9,0 | 6,25±0,32 | 1,72 | 27,52 | 1,1 | 0,9-1,3 | 1,14±0,02 | 0,11 | 9,64 |
| | 15.Szerokość I blaszki:szerokość II bl. | | | | | 16.Szerokość bl.I:szer.podst.czubka | | | | |
| A | 1,5 | 0,9-1,9 | 1,40±0,02 | 0,20 | 14,28 | 6 | 4,5-12,5 | 7,11±0,27 | 1,87 | 26,30 |
| B | 1,5 | 1,0-2,2 | 1,50±0,21 | 0,56 | 37,33 | 9 | 4,7-10,0 | 7,71±0,05 | 1,50 | 19,45 |
| C | 1,5 | 1,0-2,0 | 1,50±0,05 | 0,32 | 21,33 | 9 | 5,2-12,7 | 8,25±0,36 | 2,12 | 25,69 |
| D | 1,5 | 1,1-2,0 | 1,50±0,04 | 0,23 | 15,33 | 9 | 5,2-10,1 | 7,59±0,28 | 1,50 | 19,76 |
| | 17.Długość blaszki:liczba par nerw.bocz. | | | | | 18.Położenie najsz.cz. w %% dług.bl. | | | | |
| A | 9 | 5,3-11,4 | 8,73±0,24 | 1,64 | 18,78 | 55 | 40,6-68,8 | 52,55±1,02 | 6,89 | 13,11 |
| B | 9 | 8,0-15,5 | 10,71±0,82 | 2,18 | 20,35 | 45 | 44,6-58,8 | 47,85±1,98 | 5,24 | 10,95 |
| C | 12 | 8,5-18,1 | 11,25±0,34 | 1,99 | 17,68 | 50 | 37,1-73,3 | 54,65±1,40 | 8,09 | 14,80 |
| D | 12 | 8,2-18,1 | 11,13±0,40 | 2,12 | 19,04 | 55 | 39,2-73,3 | 54,60±1,41 | 7,52 | 13,75 |
| | 19. Kąt wierzchołka liścia | | | | | 20. Kąt podstawy liścia | | | | |
| A | 25 | 16-46 | 25,85±0,91 | 16,01 | 13,56 | 118 | 75-146 | 118,11±2,38 | 16,02 | 13,56 |
| B | 30 | 22-32 | 27,85±1,39 | 3,67 | 13,17 | 129 | 85-150 | 127,35±7,25 | 19,15 | 15,03 |
| C | 20 | 15-38 | 23,90±1,05 | 6,04 | 25,27 | 118 | 80-160 | 121,30±3,08 | 17,70 | 14,59 |
| D | 20 | 15-38 | 22,85±1,08 | 5,74 | 25,12 | 118 | 66-165 | 127,02±4,09 | 21,67 | 17,06 |
| | 21. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 2 | 2-4 | 2,62±0,09 | 0,65 | 24,80 | | | | | |
| B | 10 | 8-10 | 9,42±0,28 | 0,75 | 7,96 | | | | | |
| C | 5 | 4-13 | 5,51±0,32 | 1,86 | 33,75 | | | | | |
| D | 5 | 4-13 | 5,51±0,32 | 1,86 | 33,75 | | | | | |

A. Ostatni liść z krótkopędu płonnego
Last leaf from steril short shoot
B. Ostatni liść z pędu owocującego
Last leaf from fertile shoot
C. Ostatni liść z długopędu
Last leaf from long - shoot
D. Najdłuższy liść z długopędu
Longest leaf from long - shoot

Carici elongatae - Alnetum

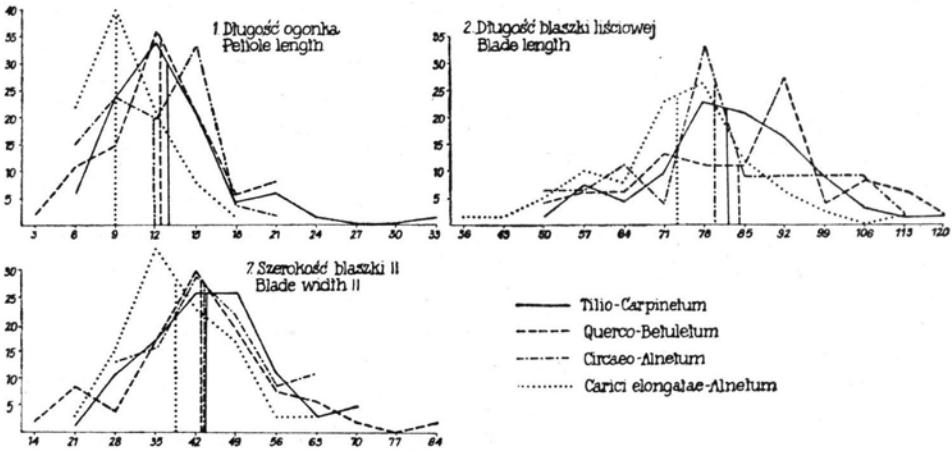
Tabela 27
Table

Liście leszczyny - Leaves of Corylus avellana

| Liście | Mo | Min-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 9 | 5-19 | 9,36±0,37 | 2,94 | 31,41 | 78 | 39-114 | 73,45±2,01 | 15,59 | 21,23 |
| B | | 7-15 | 11,00 | | | | 65-105 | 80,25 | | |
| C | 15 | 10-26 | 15,51±0,57 | 3,67 | 23,66 | 99 | 80-130 | 102,01±2,04 | 13,06 | 12,80 |
| D | 15 | 10-23 | 15,60±0,49 | 3,26 | 20,89 | 106 | 78-144 | 109,64±1,84 | 12,20 | 11,12 |
| | 3. Długość czubka | | | | | 4. Szerokość podstawy czubka | | | | |
| A | 6 | 2-13 | 7,53±0,31 | 2,45 | 32,53 | 7,0 | 2-12 | 7,15±0,30 | 2,34 | 32,72 |
| B | | 8-12 | 10,00 | | | | 6-11 | 8,25 | | |
| C | 12 | 5-22 | 12,63±0,50 | 3,20 | 25,33 | 10 | 6-14 | 9,55±0,30 | 1,94 | 20,31 |
| D | 12 | 9-22 | 13,56±0,41 | 2,75 | 20,28 | 10 | 6-17 | 10,27±0,31 | 2,12 | 20,64 |
| | 5.Szerokość blaszki w najsz.miejscu | | | | | 6.Odległ.najsz.cz.od podst.liścia | | | | |
| A | 56 | 24-85 | 57,26±1,73 | 13,43 | 23,45 | 35 | 22-60 | 36,40±1,01 | 7,84 | 21,53 |
| B | | 48-99 | 67,25 | | | | 23-44 | 36,00 | | |
| C | 91 | 53-120 | 86,01±2,23 | 14,46 | 16,81 | 50 | 28-68 | 50,45±1,45 | 9,30 | 18,43 |
| D | 91 | 53-125 | 94,50±2,14 | 14,26 | 15,07 | 45 | 37-92 | 55,00±1,48 | 9,82 | 17,85 |
| | 7.Szer.blaszki na wys.zakończeń I nerwu | | | | | 8.Odległ. II szer. od podst.liścia | | | | |
| A | 35 | 20-63 | 39,06±1,17 | 9,13 | 23,37 | 11 | 3-22 | 10,58±0,50 | 3,90 | 36,86 |
| B | | 27-58 | 38,55 | | | | 4-7 | 5,50 | | |
| C | 56 | 36-82 | 56,00±1,93 | 12,36 | 22,07 | 14 | 2-43 | 14,36±1,22 | 7,83 | 54,52 |
| D | 63 | 32-87 | 60,90±1,81 | 12,04 | 19,77 | 44 | 1-43 | 13,31±1,12 | 7,43 | 55,89 |
| | 9. Liczba nerwów bocznych | | | | | 10.Odległ.zakończeń od II-III nerwu | | | | |
| A | 10 | 6-12 | 9,36±0,14 | 1,13 | 12,07 | 15 | 7-27 | 15,84±0,48 | 3,78 | 23,86 |
| B | | 7-11 | 9,25 | | | | 13-21 | 19,00 | | |
| C | 10 | 7-13 | 10,19±0,25 | 1,63 | 15,99 | 24 | 14-32 | 21,78±0,77 | 4,94 | 22,68 |
| D | 10 | 6-13 | 10,52±0,23 | 1,55 | 14,73 | 44 | 15-35 | 23,43±0,77 | 5,17 | 22,06 |
| | 11. Liczba ząbków między II-III nerwem | | | | | 12. Kąt I nerwu | | | | |
| A | 9 | 6-17 | 10,83±0,38 | 2,98 | 27,51 | 52 | 26-85 | 57,61±1,66 | 12,92 | 22,42 |
| B | | 6-12 | 9,25 | | | | 58-90 | 76,25 | | |
| C | 9 | 7-17 | 10,89±1,17 | 7,55 | 69,32 | 63 | 30-115 | 69,93±3,06 | 19,80 | 28,31 |
| D | 12 | 7-18 | 11,52±0,39 | 2,63 | 22,82 | 52 | 45-115 | 75,65±2,50 | 16,61 | 21,95 |
| | 13.Długość blaszki:długość ogonka | | | | | 14.Długość blaszki:szerokość blaszki | | | | |
| A | 7 | 4,6-12,3 | 7,93±0,26 | 2,06 | 25,97 | 1,3 | 1,00-1,79 | 1,32±0,01 | 0,15 | 11,36 |
| B | | 6,5-10,1 | 7,57 | | | | 0,73-1,06 | 0,84 | | |
| C | 7 | 3,8-12,2 | 7,00±0,46 | 3,00 | 42,85 | 1,1 | 0,82-1,56 | 1,17±0,02 | 0,14 | 11,96 |
| D | 7 | 5,2-12,0 | 7,39±0,25 | 1,69 | 22,86 | 1,1 | 0,82-1,70 | 1,17±0,02 | 0,15 | 12,82 |
| | 15.Szerokość I blaszki:szerokość II bl. | | | | | 16.Szerokość bl.I:szer.podst.czubka | | | | |
| A | 1,5 | 1,1-1,7 | 1,46±0,02 | 0,22 | 15,06 | 6,0 | 5,0 -19,0 | 8,40±0,37 | 2,88 | 34,16 |
| B | | 1,5-2,0 | 1,76 | | | | 6,1 -11,0 | 8,23 | | |
| C | 1,5 | 1,1-3,7 | 1,50±0,06 | 0,40 | 25,64 | 9,0 | 6,8 -14,3 | 9,27±0,31 | 1,99 | 21,35 |
| D | 1,5 | 1,1-3,7 | 1,57±0,06 | 0,41 | 26,75 | 9,0 | 5,5 -14,3 | 8,91±0,31 | 2,10 | 23,56 |
| | 17.Długość blaszki:liczba par nerw.bocz. | | | | | 18.Położenie najsz.cz.w %% dług.bl. | | | | |
| A | 9,0 | 5,7-13,3 | 7,89±0,22 | 1,75 | 22,17 | 45 | 37,0-67,1 | 49,40±1,08 | 8,39 | 16,98 |
| B | | 7,3-10,1 | 8,76 | | | | 35,4-55,0 | 44,68 | | |
| C | 9,0 | 7,1-14,9 | 10,08±0,41 | 2,65 | 26,28 | 55 | 35,5-84,6 | 49,60±1,35 | 8,70 | 17,54 |
| D | 9,0 | 7,1-18,2 | 10,68±0,37 | 2,47 | 23,12 | 45 | 34,9-96,4 | 51,70±1,63 | 10,87 | 21,02 |
| | 19. Kąt wierzchołka liścia | | | | | 20. Kąt podstawy liścia | | | | |
| A | 25 | 15-45 | 26,65±0,77 | 6,06 | 22,62 | 140 | 65-152 | 125,81±2,18 | 16,97 | 13,48 |
| B | | 10-25 | 18,50 | | | | 75-142 | 114,75 | | |
| C | 20 | 10-44 | 23,90±1,15 | 7,38 | 30,87 | 140 | 30-164 | 129,77±4,22 | 27,01 | 20,81 |
| D | 20 | 13-39 | 22,60±0,88 | 5,89 | 26,06 | 151 | 30-164 | 134,94±3,85 | 25,54 | 18,92 |
| | 21. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 2 | 2-4 | 2,31±0,06 | 0,51 | 22,07 | | | | | |
| B | | 3-5 | 3,75 | | | | | | | |
| C | 4 | 4-8 | 4,97±0,19 | 1,16 | 25,35 | | | | | |
| D | 4 | 4-9 | 4,97±0,19 | 1,26 | 25,35 | | | | | |

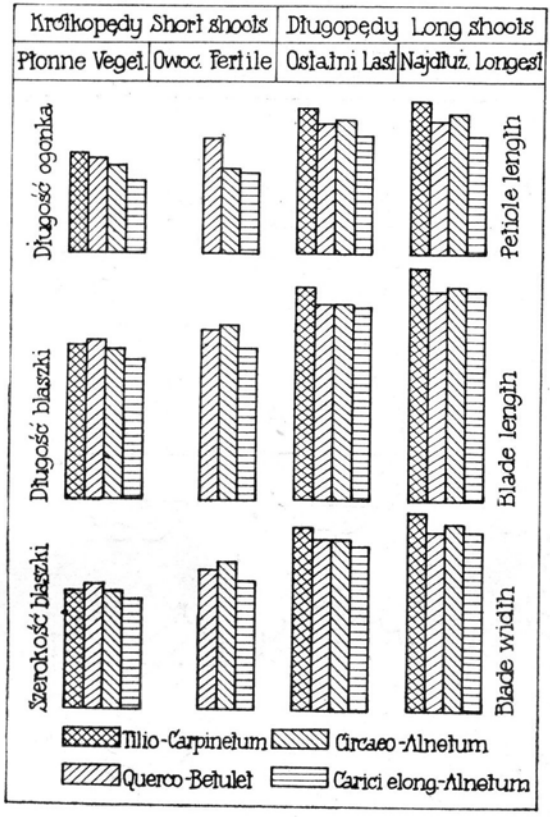
A.Ostatni liść z krótkopędu płonnego
Last leaf from steril short - shoot
B.Ostatni liść z pędu owocującego
Last leaf from fertile - shoot
C.Ostatni liść z długopędu
Last leaf from long-shoot
D.Najdłuższy liść z długopędu
Longest leaf from long - shoot

Jednostką porównawczą były liście z *Tilio-Carpinetum*. Odpowiednie wykresy zestawiono na rycinie 20. Okazało się, że prawie wszystkie liście z krótkopędów z trzech badanych zespołów miały nieco krótszą i węższą blaszkę liściową (2 i 5) od liści z *Tilio-Carpinetum* (ryc. 20 I). Wyjątek stanowią tu liście z *Querco-Betuletum*, które miały nieco dłuższe i szersze od wszystkich pozostałych. W toku dalszej analizy stwierdzono, że liście ze wszystkich badanych zespołów w porównaniu do liści z krótkopędów z grądu osadzone były na krótszych ogonkach (1), zakończone krótszymi i o znacznie węższej podstawie wierzchołkami (3, 4), w czym przodowały liście z *Carici elongatae-Alnetum*, które oprócz tego, że były najmniejsze, miały jeszcze najniżej położoną najszerszą część (6 i 18) i bardzo wąską podstawę wierzchołka (4, 16) w stosunku do szerokości blaszki oraz były najgęściej ząbkowane. Było ich też mało na pędzie (21). Najobficiej ulistnione były krótkopędy z *Querco-Betuletum*, podobnie jak miało to miejsce u kruszyny z tego zespołu. Należałoby może zwrócić jeszcze uwagę na najbardziej „łopatkowaty" kształt liści na krótkopędzie w zespole *Querco-Betuletum*, na co wskazuje cecha 15. Są one bowiem szerokie w najszerszych miejscach (5), a zwężają się znacznie na poziomie zakończeń pierwszych nerwów (7). Rycina 21 przedstawia wieloboki zmienności dotyczące trzech cech, a uwypuklające mniejsze rozmiary liści leszczyny z olsu. Te nieznaczne, acz występujące różnice liści z krótkopędów zacierają się i maleją jeszcze u liści z długopędów (ostatniego i najdłuższego, ryc. 20 II i III). Wprawdzie




Ryc. 21. Wieloboki zmienności trzech cech liści z krótkopędów płonnych

Fig. 21. Variability polygons of the three characters of leaves on sterile short shoots



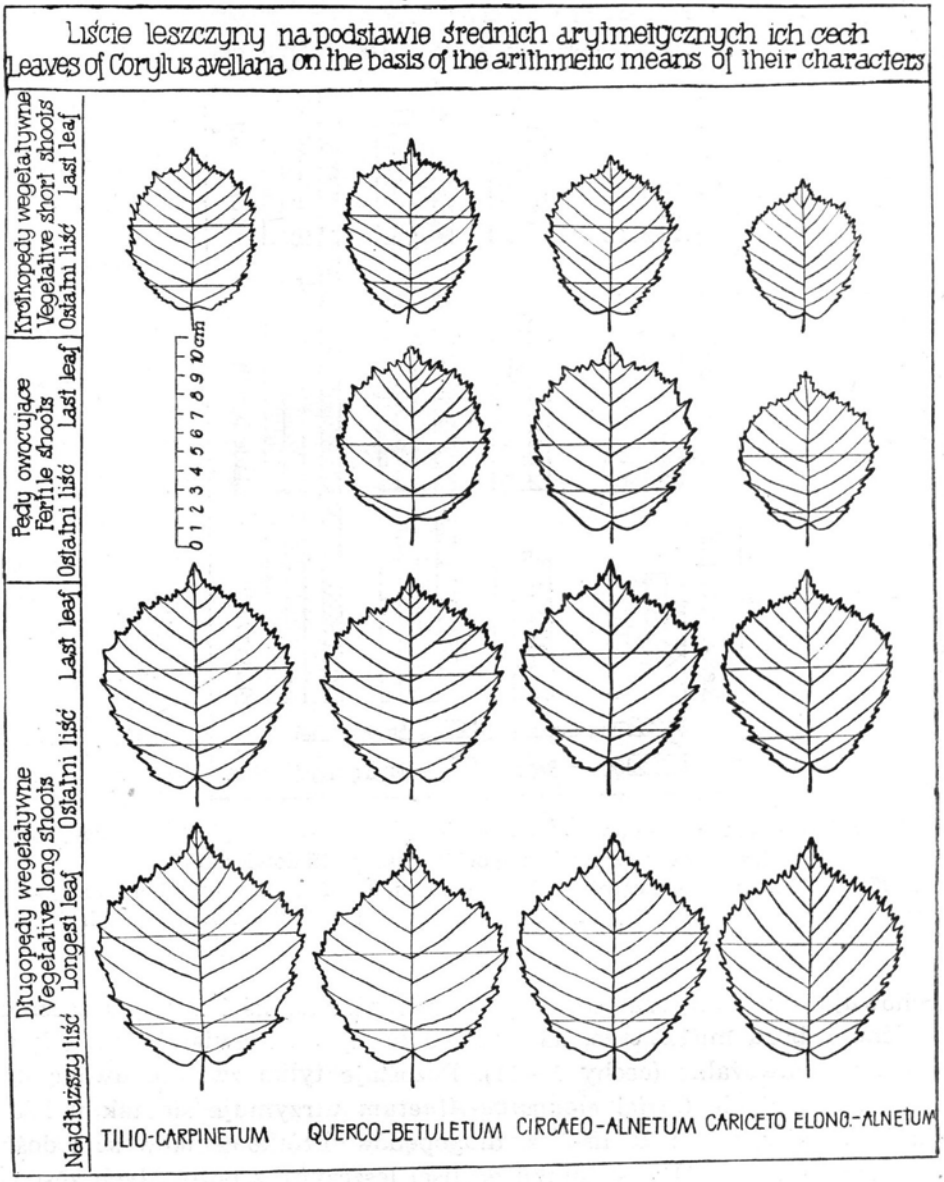

Ryc. 22. Histogram dotyczący trzech cech liści z krótkopędów i długopędów leszczyny z czterech zespołów Puszczy Białowieskiej

Fig. 22. A histogram concerning three characters of leaves on short and long shoots of the hazel from the four associations of the Białowieża Primeval Forest

zachowują swe mniejsze rozmiary w stosunku do liści z grądu łącznie z liśćmi z boru mieszanego, ale różnice te są tak niewielkie, że gołym okiem niezauważalne (cechy 1—11). Pozostaje tylko zwrócić uwagę na fakt, że w zespole *Carici elongatae-Alnetum* utrzymuje się tak u liści z krótkopędów, jak i u liści z długopędów krótkoogonkowość i dość gęste ząbkowanie (11) w stosunku do liści leszczyny z pozostałych zespołów.

Rycina 22 obrazuje dane dotyczące liści leszczyny. Jaśniej i bardziej wizualnie podkreśla ona przodujące miejsce co do rozmiarów liści, jakie zajmują one w zespole *Tilio-Carpinetum*.

Rycina 23 to ilustracja do wykresów. Narysowano na niej liście leszczyny z wszystkich badanych pędów z czterech zespołów Białowieskiego Parku Narodowego opierając się na średnich arytmetycznych ich cech.



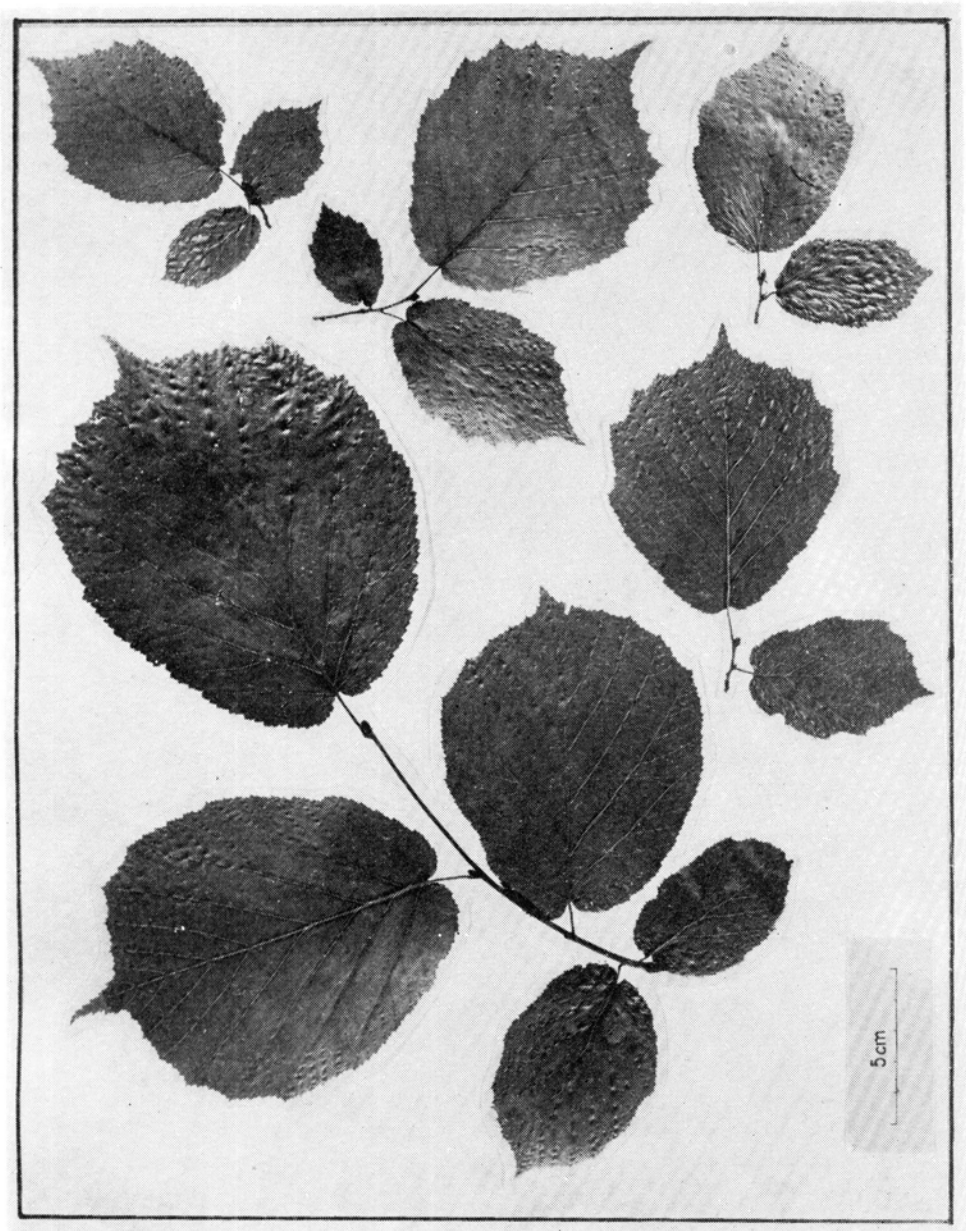

Ryc. 23. Typy liści z czterech zespołów Białowieskiego Parku Narodowego, narysowane na podstawie średnich arytmetycznych ich cech

Fig. 23. Types of leaves from four associations of the Białowieża National Park drawn on the basis of the arithmetic means of their characters

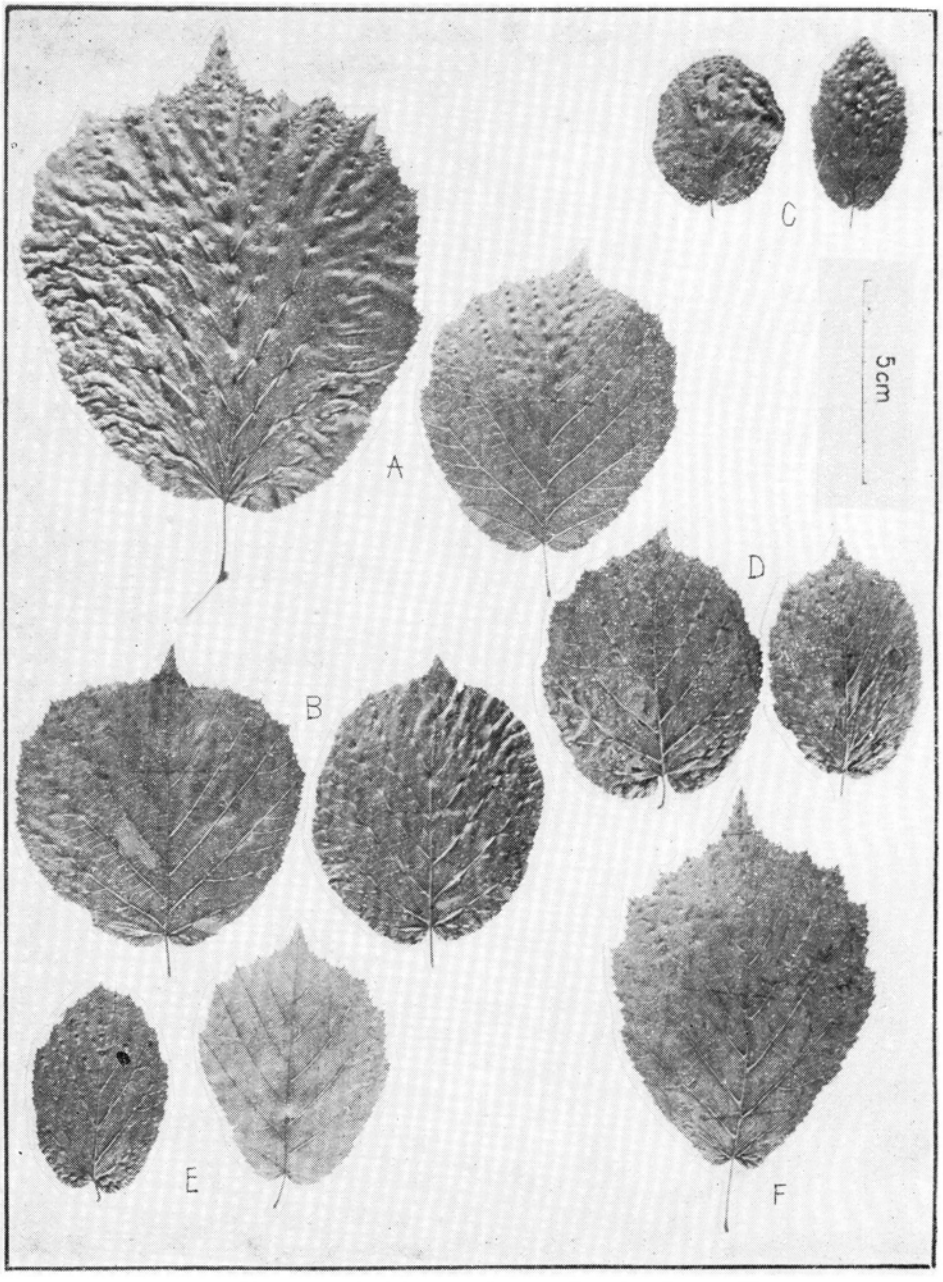
## Orzechy

Po przeanalizowaniu liści przystąpiono do badań nad orzechami, które mierzono za pomocą suwmiarki. Mierzono tak ich długość, szerokość i grubość. Natomiast aby zmierzyć kąt wierzchołka, robiono naj-

Tablica IX — Plate IX



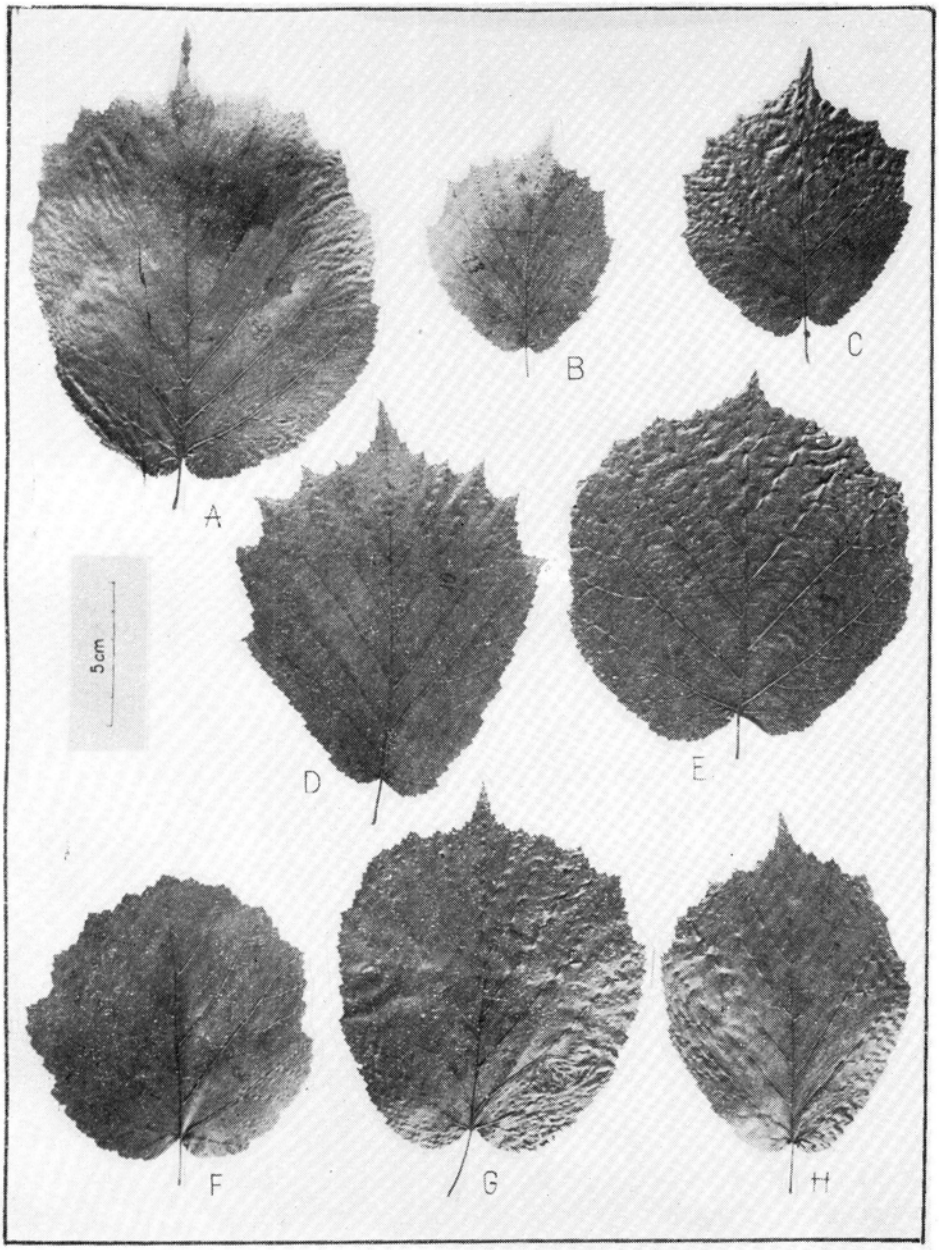

Długopędy i krótkopędy *Corylus avellana*
Long and short shoots of *Corylus avellana*




Zmienność ostatnich liści z krótkopędów *Corylus avellana*
Variability of the last leaves on short shoots of *Corylus avellana*

Na tablicy X i XI zamieszczono skrajne odchylenia w szeregu cech, jakie spotkano w materiale liści leszczyny *Corylus avellana* z krótkopędów i długopędów.
Tablica X przedstawia ekstremy liści z krótkopędów pod względem: *A* — długości blaszki, *B* — szerokości blaszki, *C* — stosunku długości do szerokości blaszki, *D* — kąta podstawy blaszki, *E* — kąta wierzchołka blaszki i *F* — Liść o kształcie łopatkowatym, wykazujący dużą różnicę między szerokością I i szerokością II.

On Plates X and XI are placed the extreme deviations in a number of characters which are met with in the material of leaves of *Corylus avellana* on short shoots and long shoots. Plate X represents the extremes of leaves on short shoots relating to: *A* — length fo blade, *B* — width of blade, *C* — ratio of length to width of blade, *D* — basal angle of blade *E* — apicalangle of blade, and *F* — a shovel-shaped leaf showing a grat difference between the widths I and II.

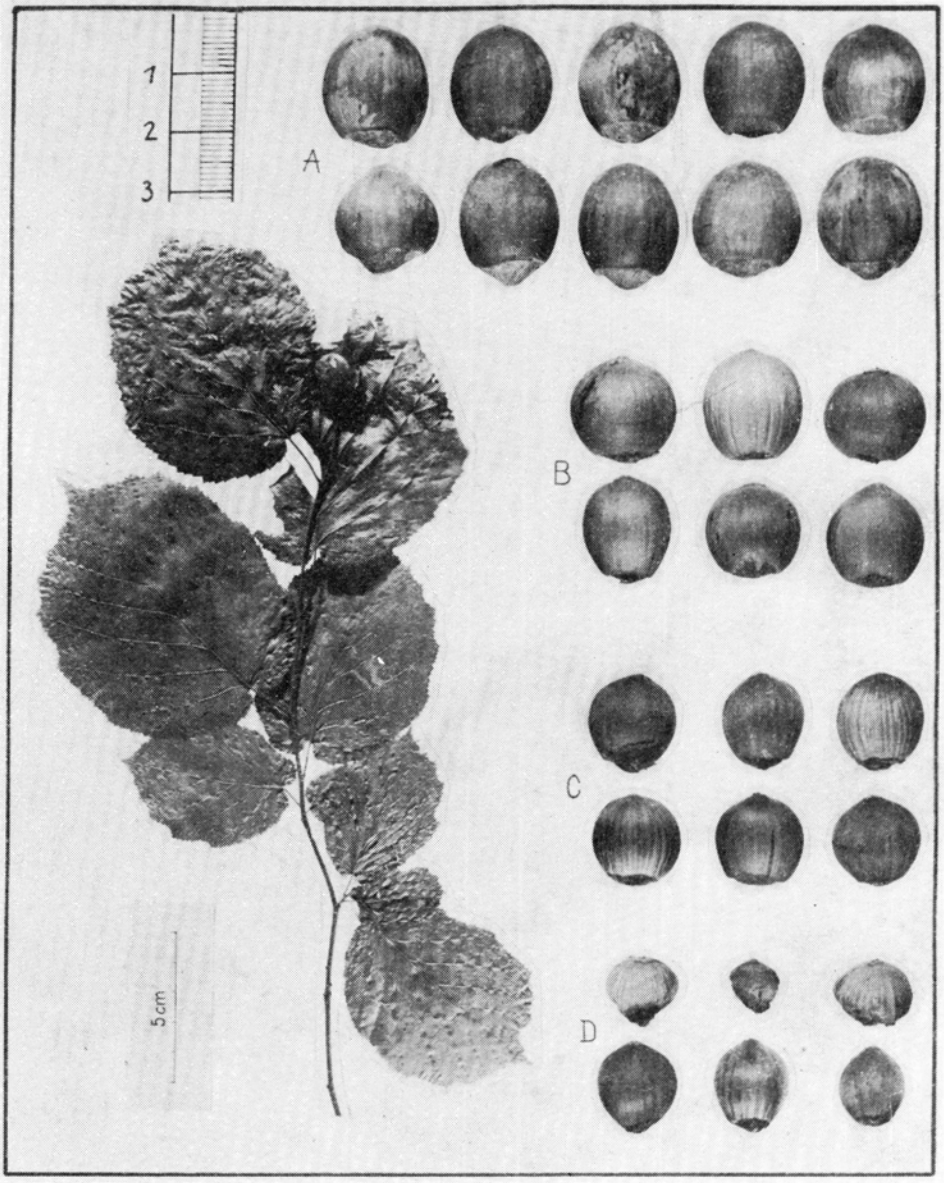



Zmienność najdłuższych liści z długopędów płonnych *Corylus avellana*
Variability of the longest leaves on sterile long shoots of *Corylus avellana*

Tablica XI — przedstawia ekstremy liści z długopędów pod względem: *A*, *B* — długości i szerokości blaszki, *C*, *F* — długości wierzchołka, *D*, *E* — położenia najszerszej części. (Jednocześnie liście te pokazują różny kształt, a mianowicie najbardziej łopatkowaty i zaokrąglony), *F*, *G* — kąta wierzchołka, *F*, *H* — stosunku długości do szerokości blaszki liściowej i kąta podstawy.

Plate XI represents the extremes of leaves on long shoots relating to: *A*, *B* — length and width of blade, *C*, *F* — length of apex, *D*, *E* — position of the widest part. At the same time these leaves are of various shape, i.e. most rounded and shovel-like, *F*, *G* — apical angle, *F*, *H* — ratio of length to width of leaf blade and basal angle.

Tablica XII — Plate XII



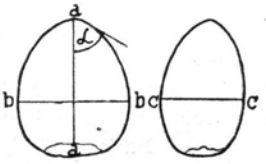

Pęd owocujący oraz orzechy *Corylus avellana* z zespołów: *A — Tilio-Carpinetum, B — Querco-Betuletum, C — Circaeo-Alnetum, D — Carici elongatae-Alnetum*

Fertile shoot and nuts of *Corylus avellana* from the associations: *A — Tilio-Carpinetum, B — Querco-Betuletum, C — Circaeo-Alnetum, D — Carici elongatae-Alnetum*

pierw odcisk każdego orzecha w plastelinie i dopiero wtedy przeprowadzano pomiary przy pomocy kątomierza. Sposób mierzenia podano na ryc. 24.

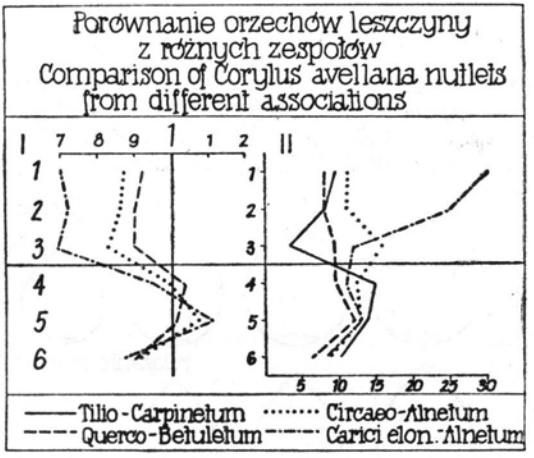
Brano pod uwagę następujące cechy orzechów:

1. Długość
2. Szerokość
3. Grubość
4. Stosunek długości do szerokości
5. Stosunek szerokości do grubości
6. Kąt wierzchołka



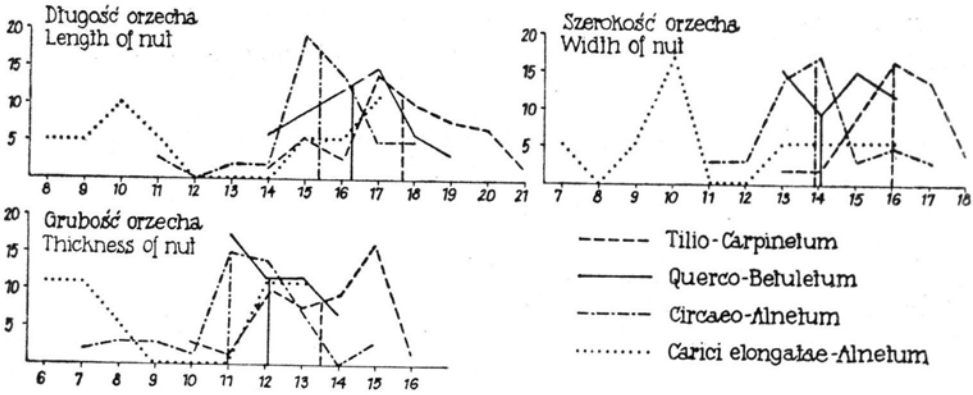

Ryc. 24. Sposób mierzenia orzechów leszczyny *Corylus avellana* a-a — długość orzecha, *b-b* — szerokość orzecha, *c-c* — grubość orzecha, *α* kąt wierzchołka orzecha

Fig. 24. The method of measuring the nuts of the hazel *Corylus avellana* *a-a* — length of nut, *b-b* — width of nut, *c-c* — thickness of nut, *α* — apical angle of nut




Ryc. 25. Porównanie orzechów leszczyny z czterech zespołów Białowieskiego Parku Narodowego. Jednostką porównawczą są orzechy z *Tilio-Carpinetum* (linia pionowa). Obok współczynniki zmienności. Cechy 1—6 jak na str. 81

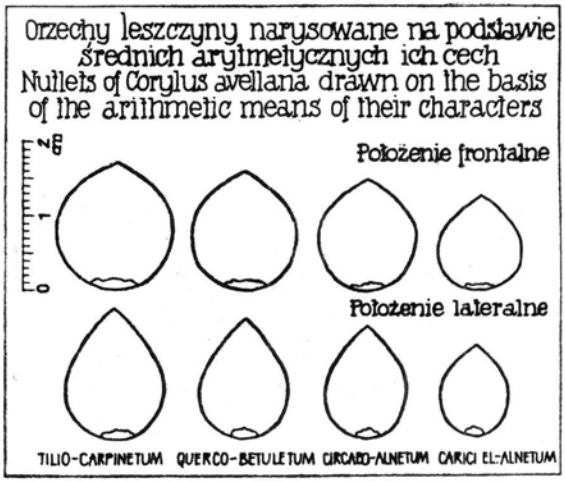
Fig. 25. A comparison of the hazel nuts from four associations of the Białowieża National Park. The nuts from *Tilio-Carpinetum* were used as the comparative units (vertical line). Beside are given the coefficients of variability of the nuts. Characters 1—6 on page 81




Ryc. 26. Wieloboki zmienności trzech cech orzechów leszczyny *Corylus avellana* z badanych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego

Fig. 26. Variability polygons of the three characters of the nuts of the hazel *Corylus avellana* L. from the associations investigated in the Białowieża National Park

Porównanie orzechów leszczyny z czterech badanych zespołów Puszczy Białowieskiej przedstawia rycina 25. Niestety materiał nie był zbyt obfity. Trzeba było zadowolić się 36 orzechami z *Tilio-Carpinetum*, 17 z *Querco-Betuletum*, 29 z *Circaeo-Alnetum* i 9 z *Carici elongatae-Alnetum*. Toteż wyniki badań mają raczej znaczenie orientacyjne.




Ryc. 27. Orzechy *Corylus avellana* z czterech zespołów, narysowane na podstawie średnich arytmetycznych ich cech

Fig. 27. The nuts of *Corylus avellana* from four associations drawn on the basis of the arithmetical means of their characters

Różnice pomiędzy orzechami były dość duże. Bez wątpienia największe i najgrubsze oraz najbardziej zaokrąglone (cecha 1, 2, 3 i 6) były orzechy z *Tilio-Carpinetum* (jednostka porównawcza). Tę kulistą formę zyskały dzięki szerszemu, od orzechów z innych asocjacji, kątowi wierzchołka (cecha 6). Rozmiary orzechów z pozostałych asocjacji malały stopniowo, a więc mniejsze od tych z grądu były orzechy z boru mieszanego *Querco-Betuletum*, jeszcze mniejsze z łęgu jesionowo-olszowego *Circaeo-Alnetum*, aż dochodziły do małych niedorozwiniętych z olsu (*Carici elongatae-Alnetum* — cechy 1, 2 i 3).

Kąty wierzchołka wszystkich wymienionych orzechów były ostrzejsze (cecha 6) od kątów wierzchołka orzechów z grądu. Orzechy z boru mieszanego, mimo mniejszych rozmiarów okazały się jednak stosunkowo dość grube. Ich stosunek szerokości do grubości był taki sam, jak orzechów z grądu. Natomiast o wiele bardziej płaskie były orzechy z lasów łęgowych i z olsu (cechy 3 i 5). Należy jeszcze zwrócić uwagę na stosunek długości do szerokości (cecha 4), który u wszystkich badanych orzechów był podobny, prawie taki sam jak u jednostki porównawczej. Rycina 26, na której narysowano wieloboki zmienności trzech cech dotyczących długości, szerokości i grubości orzechów, oraz ryc. 27 potwierdzają większe rozmiary orzechów z *Tilio-Carpinetum*, najmniejsze z *Carici elongatae-Alnetum*, oraz pośrednie z *Querco-Betuletum* i *Circaeo-Alnetum*.

## Uwagi ogólne

Po uzyskaniu wyników pomiarów liści i orzechów leszczyny, pochodzących z 4 zespołów Białowieskiego Parku Narodowego należy przypuścić, że warunki siedliskowe, a prawdopodobnie edaficzne wpływały w danym przypadku na rozmiary liści i orzechów. Wydaje się, że optymalne warunki spotyka leszczyna w zespole *Tilio-Carpinetum*. Wpływa to na liczniejsze występowanie jej w tym zespole, odbijając się jednocześnie na najokazalszych rozmiarach liści i orzechów, które w pozostałych zespołach wskutek pogarszania się warunków siedliska, stają się stopniowo coraz mniejsze, dochodząc do niedorozwiniętych w olsie. Widocznie podmokły teren tego zespołu leszczynie zupełnie nie odpowiada i hamuje owocowanie. O ile do niego dojdzie, to owoce nie dorastają do normalnych dla nich kształtów i rozmiarów.

W zespole najbardziej zbliżonym do grądu, którym jest *Querco-Betuletum*, orzechy chociaż mniejsze, były zbliżone wielkością do orzechów z *Tilio-Carpinetum*.

Wracając do liści należy stwierdzić, że różnice pomiędzy nimi, w zależności od asocjacji z których pochodzą, nie były tak wyraźne jak różnice między orzechami. Dotyczy to zwłaszcza liści z długopędów.

Uwagi nasze muszą się ograniczyć jedynie do faktu, że liście z zespołów o bardziej nawilgoconym podłożu były nieco drobniejsze od liści leszczyny z grądu. Wyraźnie zaznaczyło się ich zróżnicowanie na krótkopę-

Tabela 28
Table

Orzechy leszczyny
Nutlets of Corylus avellana

| Orzechy | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość orzecha | | | | | 2. Szerokość orzecha | | | | |
| I | 17 | 14,1-20,7 | 17,69±0,28 | 1,69 | 9,55 | 16 | 13,0-18,1 | 15,97±0,20 | 1,24 | 7,76 |
| II | 17 | 13,7-19,5 | 16,31±0,32 | 1,33 | 8,15 | 15 | 12,5-16,3 | 14,47±0,27 | 1,14 | 7,87 |
| III | 15 | 10,9-18,0 | 15,41±0,31 | 1,66 | 10,77 | 14 | 10,7-17,2 | 13,86±0,27 | 1,50 | 10,82 |
| IV | - | 8,4-17,0 | 12,55±1,20 | 3,60 | 28,68 | 10 | 6,6-15,8 | 11,55±0,62 | 2,88 | 24,97 |
| | 3. Grubość orzecha | | | | | 4. Długość orzecha:szerokość orzecha | | | | |
| I | 15 | 9,8-16,1 | 13,52±0,08 | 0,49 | 3,55 | 1,1 | 0,88-1,3 | 1,11±0,28 | 0,17 | 15,31 |
| II | 11 | 10,5-14,0 | 12,23±0,27 | 1,12 | 9,15 | 1,1 | 0,96-1,4 | 1,15±0,02 | 0,11 | 9,56 |
| III | 11 | 6,5-15,4 | 11,31±0,33 | 1,82 | 16,09 | 1,1 | 0,84-1,3 | 1,12±0,02 | 0,14 | 12,50 |
| IV | - | 6,1-13,4 | 9,33±0,38 | 1,14 | 12,21 | 1,0 | 0,88-1,4 | 1,06±0,04 | 0,12 | 11,32 |
| | 5. Szerokość orzecha:grubość orzecha | | | | | 6. Kąt wierzchołka | | | | |
| I | 1,3 | 1,1-1,5 | 1,17±0,02 | 0,16 | 13,67 | 135 | 95-18 | 133,68±2,21 | 13,25 | 9,91 |
| II | 1,3 | 1,1-1,3 | 1,19±0,03 | 0,14 | 11,76 | 124 | 108-13 | 121,36±1,94 | 8,01 | 6,60 |
| III | 1,3 | 1,0-1,7 | 1,26±0,03 | 0,17 | 13,49 | 124 | 106-14 | 122,02±1,97 | 10,61 | 8,69 |
| IV | 1,3 | 0,9-1,7 | 1,30±0,05 | 0,17 | 13,07 | 113 | 107-14 | 116,63±6,22 | 18,67 | 16,00 |

I Tilio - Carpinetum
II Querco - Betuletum
III Circaeo - Alnetum
IV Carici elongatae - Alnetum

dach, gdzie bodaj najwyraźniej odbijały się gorsze warunki podmokłego olsu. Należy przypuszczać, że dzieje się tak dlatego, że zbyt duże nawodnienie odbija się silniej na liściach, których rozwój przypada na okres wiosenny i wczesno-letni, a więc okres najsilniejszego nawodnienia, a w olsie nawet zatopienia terenu, czyli tzw. „wielkiej wody". Ciepłe i dość suche lato 1958 roku spowodowało osuszenie gleby, a więc wyrównało nieco warunki wilgotnościowe, co odbiło się na zrównaniu mniej więcej liści letnich tych trzech asocjacji, zbliżając je jednocześnie wielkością do liści z grądu. Nie zdołało jednak wpłynąć na wyrównanie wielkości orzechów, które widocznie już od zarania swego zawiązywania się są bardziej czułe na warunki edaficzne. Mogły tu również mieć wpływ warunki atmosferyczne roku poprzedniego. Dane meteorologiczne wykazują, że jesień tego roku była stosunkowo chłodna z bardzo wysokimi opadami zwłaszcza w II i III dekadzie września i III dekadzie listopada, oraz o dość miernym nasłonecznieniu.

## Zestawienie wyników badań

Po zanalizowaniu metodą biometryczną liści i orzechów leszczyny *Corylus avellana* L., pochodzących z różnych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego, stwierdzono że:

1. W obrębie poszczególnych zespołów leśnych zachodziły pomiędzy liśćmi wiosennymi i letnimi duże różnice w rozmiarach a nieco mniejsze

w kształcie. Liście letnie były zawsze znacznie dłuższe i szersze niż wiosenne, przy czym miały ostrzejsze wierzchołki i stosunkowo wąską podstawę, podczas gdy w dolnej części kąt podstawy blaszki liściowej raczej nieco był szerszy (20). Stosunek liści letnich do wiosennych we wszystkich badanych zespołach był taki sam.

2. Liście wiosenne i letnie pochodzące z różnych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego mało różniły się między sobą. Różnice dotyczyły głównie długości i szerokości liści. Na ogół najokazalsze liście występowały w grądzie (*Tilio-Carpinetum*), najmniejsze w olsie (*Carici elongatae-Alnetum*). Reszta zajmowała miejsce pośrednie. Jedynie liście na krótkopędach z boru mieszanego (*Querco-Betuletum*) przerosły nieco liście z *Tilio-Carpinetum*. Na uwagę zasługuje również fakt, że różnice między liśćmi wiosennymi badanych zespołów były znacznie większe aniżeli różnice między liśćmi letnimi.

3. Orzechy leszczyny *Corylus avellana* L. wykazały zmienność zależną od zespołu. Zmienność ta była analogiczna do zmienności liści, tylko wyraźniejsza. Stwierdzono, że orzechy z *Tilio-Carpinetum* były najdłuższe, najszersze, najgrubsze, o kształcie zaokrąglonym. Mniejsze i o ostrzejszym kącie wierzchołka, ale najbardziej zbliżone do orzechów z grądu, były orzechy z *Querco-Betuletum*. Jeszcze mniejsze były orzechy z *Circaeo-Alnetum*, a najmniejsze i jakby niedorozwinięte to orzechy z *Carici elongatae-Alnetum*.

4. Badania oparto na 11 908 spostrzeżeniach nad liśćmi i 819 spostrzeżeniach nad orzechami.

# Grab zwyczajny (*Carpinus betulus* L.)

M. BIAŁOBRZESKA

Jednym z drzew badanych w Białowieskim Parku Narodowym był grab *Carpinus betulus* L. Wyniki tych badań zostały opublikowane w rozprawie pt. „Zmienność liści i owoców grabu w analogicznych zespołach Puszczy Białowieskiej, Boreckiej, Niepołomickiej oraz w lasach karpackich. Część I. Białowieski Park Narodowy" (1966). Interesujących się zatem szczegółami odsyłam do tej pracy podając tu tylko najważniejsze spostrzeżenia. Materiał z liści i owoców grabu, który posłużył do badań biometrycznych pochodził z czterech zespołów Białowieskiego Parku Narodowego, a mianowicie z *Tilio-Carpinetum*, *Querco-Betuletum*, *Circaeo-Alnetum* i *Carici elongatae-Alnetum*. W tym ostatnim grab jednak nie owocował.

*Tilio-Carpinetum* jest to zespół, w którym głównym gatunkiem budującym jest grab, dlatego dostarczył on najwięcej materiału i został dokładnie opracowany, stając się główną osią, około której obracała się analiza zbadanych w niniejszej pracy populacji. Drzewa rosnące w tym zespole są dorodne i wysokie. J. Faliński (1968) podaje, że sięgają one od kilkunastu do 20 metrów tworząc zwartą główną masę okapu leśnego.

W toku badań liści grabu, postawiono sobie dwa zadania. Pierwsze dotyczyło wyjaśnienia wzajemnego stosunku liści grabu zebranych z różnego typu pędów w poszczególnych zespołach. Zmienność tę można by nazwać zmiennością wewnątrzpopulacyjną. Drugim zagadnieniem było określenie różnic, jakie zachodziły w analogicznych typach liści pomiędzy populacjami grabu rosnącego w odrębnych zespołach.

## Liście

Liście grabu charakteryzowano na podstawie 17 cech (ryc. 28):

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki
3. Długość wierzchołka
4. Szerokość podst. wierzch.
5. Szerokość blaszki
6. Liczba par nerwów bocznych
7. Odl. zak. 3—4 nerwu
8. Liczba ząbków m. 3—4 n.

9. Odl. I ząbka od podstawy
10. Stos. dł. blaszki do dł. ogonka
11. Stosunek dług. bl. do szer.
12. Stosunek szer. bl. do szer. podst. wierzch.
13. Przeciętna odl. nerwów
14. Położenie najsz. części w %% dł. bl.
15. Kąt wierzchołka blaszki
16. Kąt podstawy blaszki
17. Liczba liści na pędzie

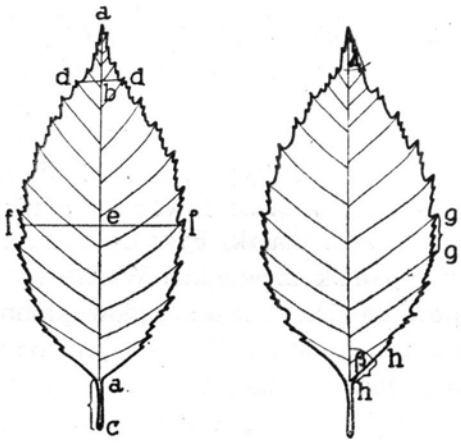
Badania rozpoczęto od szukania różnic pomiędzy liśćmi grabu z krótkopędów wegetatywnych i owocujących w obrębie wymienionych wyżej populacji. Następnie porównywano analogicznie wielkość i kształt liści z pędów wiosennych i letnich. Jeżeli chodzi o porównanie liści grabu z krótkopędów płonnych i owocujących, to stwierdzono, że liście z krótkopędów owocujących były krótsze i węższe, o nieco niżej położonej najszerszej części, przy czym blaszki były osadzone na dłuższych ogonkach. Różnice te były jednak niewielkie. Ważne wyniki dało porównanie liści z długopędów do liści z krótkopędów płonnych przedstawione na ryc. 29. Liście z długopędów różniły się wyraźnie wielkością i kształtem od liści z krótkopędów i różnice te były takie same w obrębie każdej z badanych populacji. Liście z długopędów były znacznie dłuższe, węższe i smuklejsze. Należy dodać, że krótkopędy grabu miały przeważnie 3—4 liści, najdłuższy zaś liść na długopędzie rósł najczęściej na piątym węźle, przeto tylko w nielicznych przypadkach mogło się było zdarzyć, aby do próby najdłuższych liści z długopędów został włączony liść wiosenny. Następnie porównano badane typy liści z odrębnych zespołów. Analiza biometryczna wykazała, że różnice między nimi były znikome, nieco większe u liści wiosennych, zanikające u liści letnich. Liście o najdłuższej blaszce występowały w zespole *Tilio-Carpinetum*.

Tabela 29 Table 29

Liście grabu Leaves of Carpinus betulus

| ZESPÓŁ ASSOCIATION | Liczba liści Number of leaves | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Krótkopędy - short-shoots | | Długopędy - long-shoots | |
| | steril | fertile | steril | |
| | Ostatni liść Last leaf | Ostatni liść Last leaf | Ostatni liść Last leaf | Najdłuższy liść-Longest leaf |
| Tilio-Carpinetum | 100 | 50 | 59 | 59 |
| Querco-Betuletum | 64 | 18 | 25 | 34 |
| Circaeo-Alnetum | 36 | 26 | 28 | 26 |
| Carici elong.Alnetum | 19 | - | 14 | 15 |

Jak widać z tabeli 29 nie zawsze rozporządzano dostateczną ilością materiału i dlatego powyższe wyniki mogłyby budzić wątpliwości. Aby stwierdzić, jaka próba liści grabu była reprezentatywna, wykonano szczegółową analizę długości blaszki ostatnich liści z krótkopędów płonnych w *Tilio-Carpinetum*. Zmienność ich była dość duża, od 3,7 do




Ryc. 28. Sposób mierzenia liści grabu:
*a-c* — długość ogonka, *a-a* — długość blaszki liściowej, *a-b* — długość czubka, *d-d* — szerokość podstawy czubka, *f-f* — szerokość blaszki liściowej, *a-e* — odległość najszerszej części od podstawy liścia, *g-g* — odległość zakończeń III—IV nerwu, *h-h* — odległość I ząbka od podstawy, $\alpha$ — kąt wierzchołka, $\beta$ — kąt podstawy

Fig. 28. The method of measuring the leaves of the hornbeam:
*a-c* — length of petiole, *a-a* — length of leaf blade, *a-b* — length of apex, *d-d* — width of the base of apex, *f-f* — width of leaf blade, *a-e* — distance of the widest part from base of leaf, *g-g* — distance between the ends of the nerves III and IV, *h-h* — distance of the Ist tooth from the base, $\alpha$ — apical angle, $\beta$ — basal angle

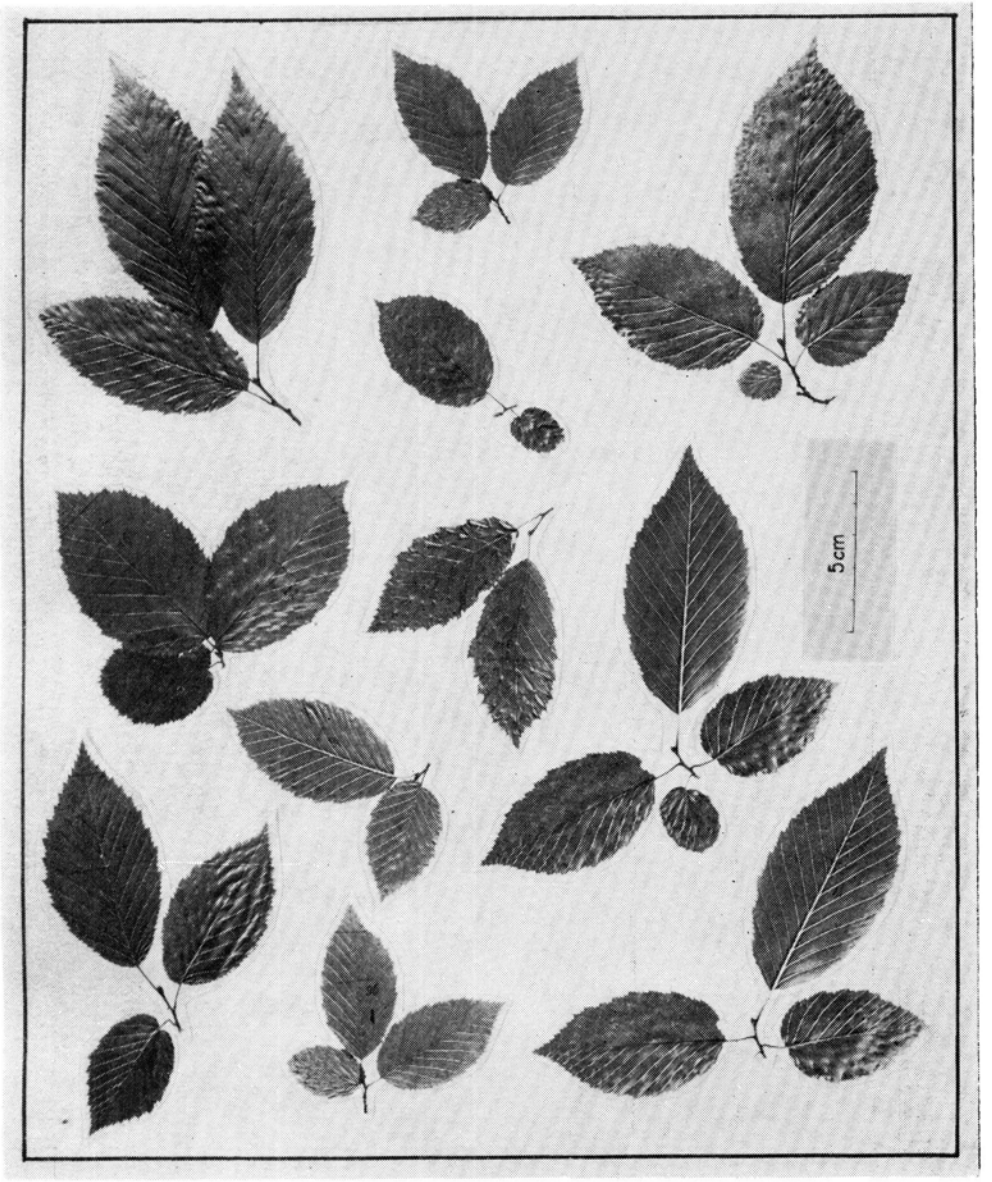
11 cm. Okazało się, że już próba złożona z 20 liści charakteryzowała dobrze tę cechę i zwiększenie próby nie wpływało w sposób statystycznie istotny na średnią arytmetyczną. To samo odnosiło się do kąta wierzchołka blaszki.

**Tabela 30 Table 30**

**Okrywy owocowe grabu - Involucres of Carpinus betulus**

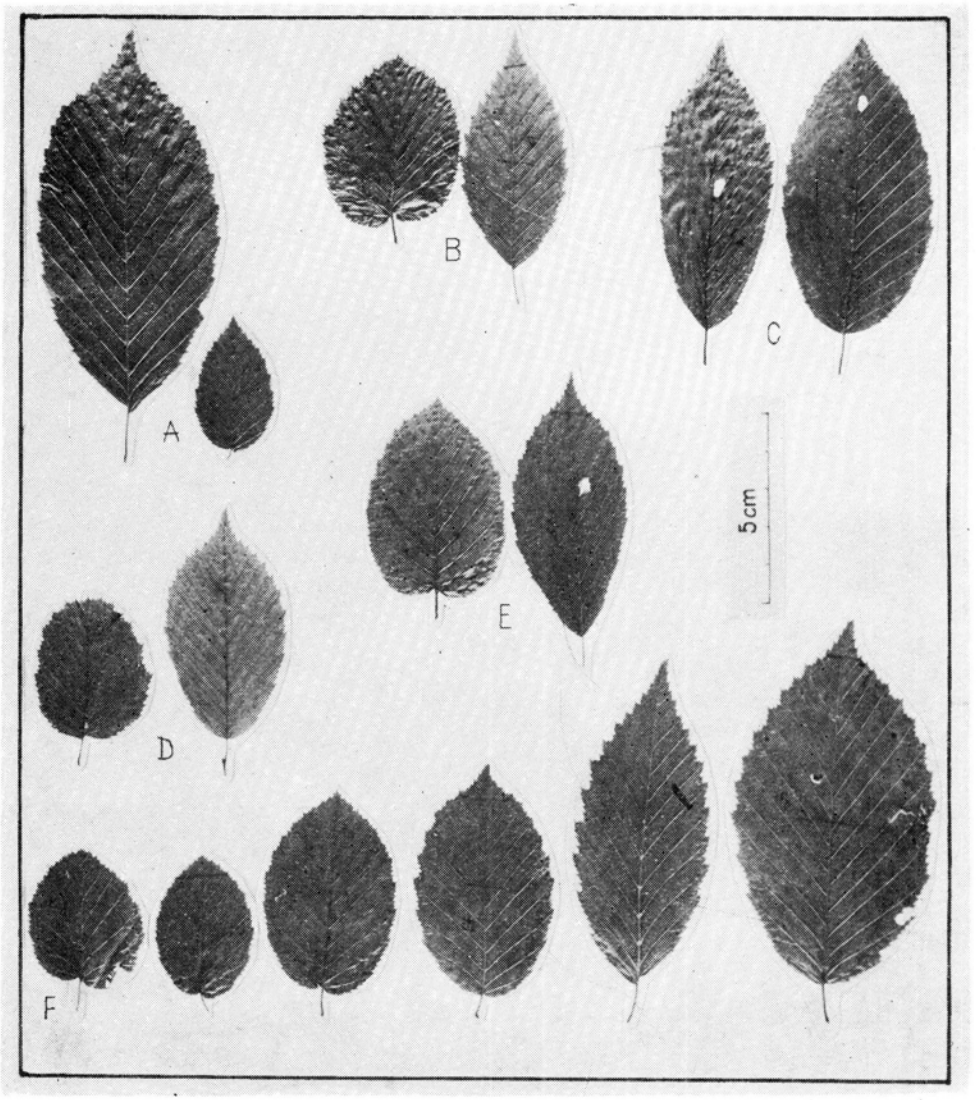
| Zespół<br>Association | Liczba okryw<br>Number of involucres |
|---|---|
| Tilio-Carpinetum | 100 |
| Querco-Betuletum | 70 |
| Circaeo-Alnetum | 100 |

Tablica XIII — Plate XIII




Krótkopędy *Carpinus betulus*

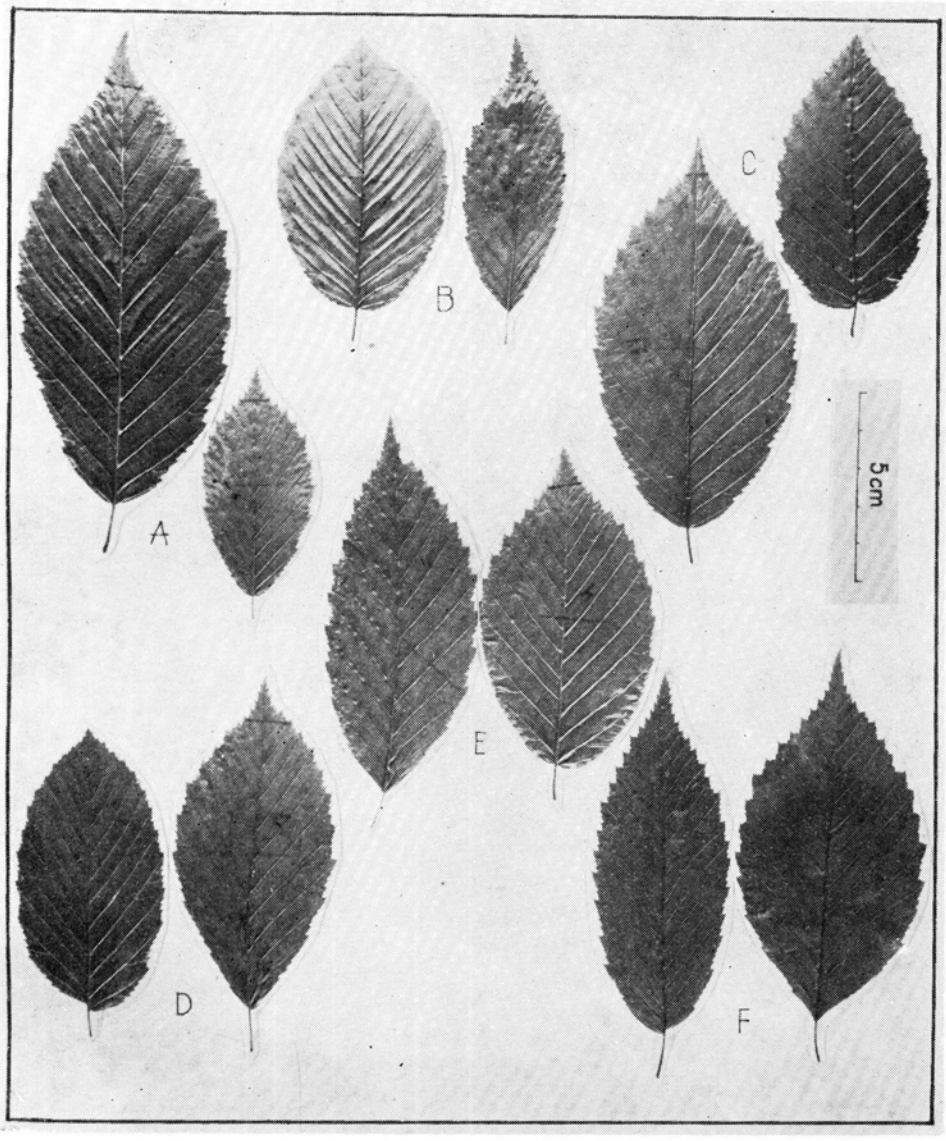
Short shoots of *Carpinus betulus*




Zmienność ostatnich liści z krótkopędów *Carpinus betulus*. Ekstremy: *A* — długości, *B* — szerokości, *C* — położenia najszerszej części, *D* — kąta wierzchołka, *E* — kąta podstawy, *F* — różne kształty badanych liści

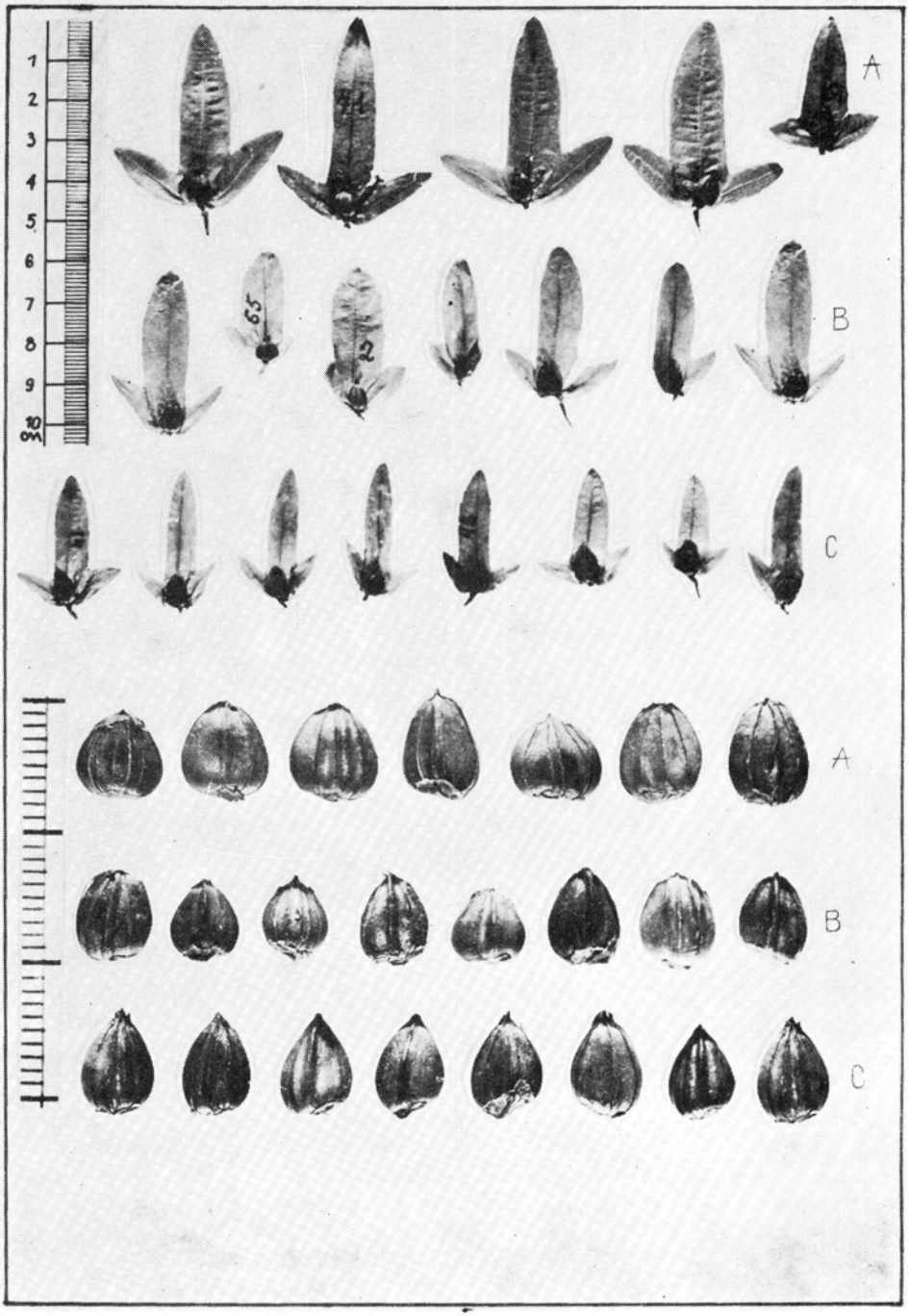
Variability of the last leaves on short shoots of *Carpinus betulus*. Extremes: *A* — length, *B* — width, *C* — position of the widest part, *D* — apical angle, *E* — basal angle, *F* — various shapes of the leaves investigated

Tablica XV — Plate XV




Zmienność najdłuższych liści z długopędów *Carpinus betulus*. Ekstremy: *A* — długości, *B* — szerokości, *C* — położenia najszerszej części, *D* — kąta wierzchołka, *E* — kąta podstawy, *F* — stosunku długości do szerokości blaszki

Variability of the longest leaves on the long shoots of *Carpinus betulus*. Extremes: *A* — length, *B* — width, *C* — position of the widest part, *D* — apical angle, *E* — basal angle, *F* — ratio of length to width of blade




Okrywy owocowe i orzeszki *Carpinus betulus* pochodzące z zespołów: *A — Tilio-Carpinetum, B — Querco-Betuletum, C — Circaeo-Alnetum*

Involucres and nutlets of *Carpinus betulus* derived from the associations: *A — Tilio-Carpinetum, B — Querco-Betuletum, C — Circaeo-Alnetum*

## Okrywy owocowe

Porównanie okryw owocowych przedstawiono na ryc. 31. Charakteryzowano je na podstawie 17 cech (ryc. 30). Były to:

| | |
|---|---|
| klapa środkowa | 1. Długość okrywy<br>2. Głębokość wycięcia prawej strony okrywy<br>3. Głębokość wycięcia lewej strony okrywy<br>4. Szerokość środkowej klapy<br>5. Kąt wierzchołka środkowej klapy |
| klapa prawa | 6. Kąt między środkową a prawą klapą<br>7. Długość prawej klapy<br>8. Szerokość prawej klapy<br>9. Kąt wierzchołka prawej klapy |
| klapa lewa | 10. Kąt między środkową a lewą klapą<br>11. Długość lewej klapy<br>12. Szerokość lewej klapy<br>13. Kąt wierzchołka lewej klapy |
| ogólny kształt | 14. Liczba ząbków na środkowej klapie<br>15. Stosunek długości do szerokości środkowej klapy<br>16. Stosunek długości klapy środkowej do prawej<br>17. Stosunek długości klapy prawej do lewej |

Tabela 31 Table 31

**Orzeszki grabu - Nutlets of Carpinus betulus**

| Zespół<br>Association | Liczba orzeszków<br>Number of nutlets |
|---|---|
| Tilio-Carpinetum | 100 |
| Querco-Betuletum | 70 |
| Circaeo-Alnetum | 100 |

Okazało się, że okrywy owocowe z *Tilio-Carpinetum* były najokazalsze, o najbogaciej ząbkowanej głównej klapie. Okrywy z *Querco-Betuletum* odróżniały się od poprzednich mniejszą długością głównej klapy, szerokim kątem jej wierzchołka oraz bardziej skąpym ząbkowaniem. Najmniejsze, o charakterystycznym ostrym kącie wierzchołka (ryc. 31, 34 i 35) i ubogo ząbkowanej głównej klapie były okrywy owocowe z *Circaeo-Alnetum*.

Tilio - Carpinetum

Liście grabu - Leaves of Carpinus betulus

Tabela 32
Table

| Typ liści | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min-Max | M±m | σ | V | Mo | Min-Max | M±m | σ | V |
| A | 1,1 | 0,5-1,5 | 0,99±0,03 | 0,27 | 27,75 | 7 | 3,7-11,0 | 7,30±0,14 | 1,38 | 19,04 |
| B | 1,1 | 0,6-1,6 | 1,02±0,03 | 0,25 | 24,50 | 8 | 3,3-11,7 | 7,26±0,22 | 1,57 | 21,48 |
| C | 1,4 | 0,6-1,8 | 1,30±0,03 | 0,27 | 20,76 | 9 | 5,3-12,7 | 8,81±0,18 | 1,42 | 16,11 |
| D | 1,4 | 0,7-1,7 | 1,31±0,03 | 0,23 | 17,55 | 9 | 6,2-12,7 | 9,62±0,16 | 1,29 | 13,40 |
| | 3. Długość wierzchołka | | | | | 4.Szer.podstawy wierzchołka | | | | |
| A | 1,1 | 0,6-1,6 | 1,07±0,02 | 0,22 | 20,55 | 1,4 | 0,6-2,2 | 1,28±0,03 | 0,33 | 25,78 |
| B | 1,1 | 0,7-1,6 | 1,12±0,03 | 0,23 | 20,53 | 1,1 | 0,6-2,0 | 1,21±0,04 | 0,34 | 28,09 |
| C | 1,3 | 0,9-1,8 | 1,37±0,04 | 0,32 | 23,35 | 1,4 | 0,7-2,1 | 1,35±0,05 | 0,37 | 27,40 |
| D | 1,3 | 0,8-1,8 | 1,22±0,03 | 0,24 | 19,67 | 1,1 | 0,6-2,1 | 1,26±0,04 | 0,34 | 26,98 |
| | 5. Szerokość blaszki | | | | | 6.Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 3,5 | 2,0-5,2 | 3,67±0,10 | 0,63 | 17,16 | 14 | 10-20 | 14,25±0,20 | 1,68 | 11,78 |
| B | 3,5 | 2,1-5,2 | 3,57±0,10 | 0,71 | 19,88 | 14 | 10-18 | 14,16±0,24 | 1,76 | 12,42 |
| C | 4,5 | 2,7-6,3 | 4,35±0,10 | 0,77 | 17,70 | 15 | 10-18 | 14,06±0,18 | 1,40 | 9,95 |
| D | 5,0 | 2,9-6,3 | 4,74±0,08 | 0,65 | 13,71 | 15 | 13-20 | 15,55±0,18 | 1,42 | 9,06 |
| | 7.Odległ.zakończeń od III-IV nerwu | | | | | 8.Liczba ząbków między III-IV nerwem | | | | |
| A | 0,8 | 0,5-1,2 | 0,77±0,01 | 0,15 | 19,48 | 5 | 4-8 | 5,51±0,10 | 0,93 | 16,69 |
| B | 0,8 | 0,4-1,3 | 0,73±0,02 | 0,20 | 27,39 | 5 | 3-7 | 5,58±0,13 | 0,94 | 16,84 |
| C | 0,9 | 0,5-1,5 | 0,93±0,03 | 0,21 | 22,58 | 6 | 4-9 | 5,57±0,18 | 1,41 | 25,31 |
| D | 1,0 | 0,5-1,5 | 0,99±0,02 | 0,17 | 17,17 | 6 | 4-9 | 6,06±0,12 | 0,96 | 16,00 |
| | 9.Odległość I ząbka od podstawy | | | | | 10.Stosunek dług.bl.do dług. ogonka | | | | |
| A | 0,7 | 0,2-1,6 | 0,65±0,03 | 0,27 | 41,53 | 7 | 4,50-11,8 | 7,64±0,10 | 1,53 | 20,02 |
| B | 0,7 | 0,4-1,4 | 0,89±0,03 | 0,25 | 28,08 | 8 | 3,20-11,7 | 7,46±0,23 | 1,68 | 22,52 |
| C | 1,0 | 0,3-1,8 | 0,95±0,04 | 0,32 | 33,68 | 6 | 4,23-11,0 | 7,05±0,17 | 1,38 | 19,57 |
| D | 1,0 | 0,4-1,8 | 0,97±0,04 | 0,30 | 31,95 | 7 | 5,00-10,1 | 7,38±0,15 | 1,17 | 15,85 |
| | 11.Stosunek dług.blaszki do szer.bl. | | | | | 12.Stos.szer.bl.do szer.pod.wierzch. | | | | |
| A | 2,0 | 1,4-2,5 | 1,90±0,02 | 0,24 | 12,63 | 3 | 1,3-7,4 | 3,09±0,11 | 1,01 | 32,69 |
| B | 2,0 | 1,5-2,4 | 2,01±0,03 | 0,24 | 11,94 | 3 | 1,3-4,8 | 3,04±0,10 | 1,00 | 32,89 |
| C | 2,0 | 1,7-2,6 | 2,05±0,02 | 0,18 | 8,78 | 3 | 1,9-6,6 | 3,54±0,15 | 1,17 | 33,05 |
| D | 2,0 | 1,7-2,6 | 2,04±0,02 | 0,18 | 9,31 | 3 | 2,1-8,0 | 3,98±0,16 | 1,28 | 32,16 |
| | 13.Przeciętna odległość nerwów | | | | | 14.Położenie najsz.cz.w %% dług.bl. | | | | |
| A | 5,0 | 3,3-6,9 | 5,09±0,08 | 0,83 | 16,50 | 50 | 37,1-57,9 | 49,00±0,40 | 4,32 | 8,77 |
| B | 5,0 | 3,0-7,3 | 4,96±0,12 | 0,89 | 17,94 | 45 | 39,7-55,4 | 45,80±0,65 | 4,64 | 10,13 |
| C | 6,0 | 3,8-8,5 | 5,94±0,12 | 0,91 | 15,31 | 50 | 22,0-73,0 | 48,95±0,95 | 7,31 | 14,93 |
| D | 6,0 | 4,4-8,5 | 6,11±0,09 | 0,72 | 11,94 | 50 | 39,0-66,2 | 47,95±0,60 | 4,61 | 9,61 |
| | 15. Kąt wierzchołka | | | | | 16. Kąt podstawy blaszki | | | | |
| A | 25 | 11-55 | 24,40±0,80 | 7,76 | 34,60 | 60 | 13-103 | 64,65±1,39 | 13,94 | 20,15 |
| B | 20 | 11-43 | 24,20±1,31 | 9,30 | 38,40 | 55 | 38-109 | 67,00±1,98 | 14,01 | 20,87 |
| C | 25 | 6-38 | 22,45±0,86 | 6,61 | 29,44 | 60 | 36-88 | 58,15±1,48 | 11,38 | 19,57 |
| D | 20 | 12-38 | 22,60±0,83 | 6,38 | 28,23 | 65 | 37-103 | 67,45±2,34 | 18,02 | 26,73 |
| | 17. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 3 | 2-5 | 3,25±0,10 | 0,94 | 28,14 | | | | | |
| B | 3 | 1-5 | 3,30±0,11 | 0,83 | 25,15 | | | | | |
| C | 5 | 3-8 | 5,74±0,15 | 1,17 | 20,38 | | | | | |
| D | 5 | 3-8 | 5,74±0,15 | 1,17 | 20,38 | | | | | |

A.Ostatni liść z krótkopędu płonnego
Last leaf from steril short-shoot
B.Ostatni liść z krótkopędu owocuj.
Last leaf from fertile short-shoot
C.Ostatni liść z długopędu
Last leaf from long - shoot
D.Najdłuższy liść z długopędu
Longest leaf from long - shoot

Querco - Betuletum

Liście grabu - Leaves of Carpinus betulus

Tabela / Table 33

| Typ liści | Mo | Min-Max | M±m | σ | V | Mo | Min-Max | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 0,8 | 0,5-1,5 | 0,89±0,03 | 0,26 | 29,21 | 7 | 4,4-13,0 | 7,28±0,29 | 2,39 | 32,82 |
| B | 1,1 | 0,6-1,7 | 1,10±0,06 | 0,28 | 25,45 | 7 | 5,0- 9,1 | 7,00±0,28 | 1,20 | 17,14 |
| C | 1,1 | 0,4-1,9 | 1,21±0,06 | 0,34 | 28,09 | 9 | 5,6-11,5 | 8,76±0,27 | 1,39 | 15,86 |
| D | 1,1 | 0,8-1,8 | 1,30±0,04 | 0,28 | 21,53 | 10 | 7,3-12,9 | 10,17±0,21 | 1,21 | 11,89 |
| | 3. Długość wierzchołka | | | | | 4. Szer.podstawy wierzchołka | | | | |
| A | 1,0 | 0,6-1,7 | 1,08±0,03 | 0,25 | 23,14 | 1,1 | 0,7-2,2 | 1,19±0,02 | 0,16 | 13,44 |
| B | 1,0 | 0,5-1,4 | 0,96±0,05 | 0,23 | 23,95 | 1,1 | 0,8-1,7 | 1,15±0,05 | 0,25 | 21,73 |
| C | 1,3 | 1,1-1,6 | 1,24±0,03 | 0,17 | 13,70 | 1,4 | 0,7-1,8 | 1,24±0,04 | 0,23 | 18,54 |
| D | 1,3 | 1,0-1,8 | 1,37±0,03 | 0,23 | 16,78 | 1,4 | 0,8-2,3 | 1,40±0,05 | 0,32 | 22,85 |
| | 5. Szerokość blaszki | | | | | 6. Liczba par nerwów | | | | |
| A | 4,0 | 2,7-5,5 | 3,79±0,08 | 0,68 | 17,94 | 15 | 11-18 | 14,12±0,21 | 1,74 | 12,32 |
| B | 3,5 | 2,4-5,0 | 3,66±0,12 | 0,55 | 15,02 | 15 | 10-19 | 14,94±0,42 | 1,79 | 11,98 |
| C | 4,5 | 2,8-5,7 | 4,42±0,14 | 0,70 | 15,83 | 16 | 10-19 | 15,32±0,37 | 1,87 | 12,20 |
| D | 5,0 | 3,4-6,2 | 5,14±0,09 | 0,57 | 11,08 | 16 | 13-19 | 15,55±0,23 | 1,28 | 8,23 |
| | 7.Odległ.zakończ.od III-IV n. | | | | | 8.Liczba ząbków między 3-4 nerw. | | | | |
| A | 0,8 | 0,5-1,2 | 0,82±0,02 | 0,16 | 19,51 | 7 | 4-9 | 6,23±0,13 | 1,08 | 17,33 |
| B | 0,9 | 0,5-1,0 | 0,77±0,03 | 0,15 | 19,48 | 6 | 4-8 | 6,11±0,23 | 0,99 | 16,20 |
| C | 0,9 | 0,6-1,2 | 0,95±0,03 | 0,16 | 16,84 | 6 | 4-8 | 5,74±0,19 | 0,99 | 17,24 |
| D | 1,2 | 0,6-1,3 | 1,04±0,03 | 0,19 | 18,26 | 6 | 4-8 | 6,23±0,18 | 1,08 | 17,49 |
| | 9. Odległ. I ząbka od podstawy | | | | | 10.Stos.dług.blaszki do dług.ogonka | | | | |
| A | 0,7 | 0,3-1,2 | 0,64±0,02 | 0,17 | 23,43 | 8 | 5,4-11,8 | 8,29±0,19 | 1,52 | 18,33 |
| B | 0,7 | 0,3-1,3 | 0,79±0,07 | 0,32 | 40,50 | 7 | 4,4-9,1 | 6,61±0,29 | 1,25 | 18,91 |
| C | 0,7 | 0,4-1,2 | 0,78±0,05 | 0,26 | 33,33 | 6 | 4,7-14,0 | 7,76±0,45 | 2,25 | 28,99 |
| D | 0,7 | 0,5-1,6 | 0,87±0,05 | 0,30 | 34,48 | 8 | 5,9-11,5 | 7,79±0,25 | 1,46 | 18,74 |
| | 11.Stos.dł.blaszki do szer.bl. | | | | | 12.Stos.szer.bl.do szer.pod.wierzch. | | | | |
| A | 2,0 | 1,4-2,6 | 1,91±0,03 | 0,25 | 13,08 | 3 | 1,5-4,9 | 3,21±0,10 | 0,84 | 26,16 |
| B | 2,0 | 1,5-2,5 | 1,92±0,10 | 0,45 | 23,43 | 3 | 2,1-5,0 | 3,33±0,22 | 0,94 | 31,33 |
| C | 2,0 | 1,7-2,4 | 1,96±0,03 | 0,18 | 9,18 | 3 | 1,5-7,1 | 3,72±0,24 | 1,22 | 32,79 |
| D | 2,0 | 1,7-2,4 | 1,95±0,03 | 0,18 | 9,23 | 4 | 2,4-7,1 | 3,73±0,15 | 0,93 | 24,93 |
| | 13.Przeciętna odległ.nerwów | | | | | 14.Położ.najsz.cz.w %% dług.bl. | | | | |
| A | 5 | 3,6-8,1 | 5,01±0,10 | 0,87 | 17,36 | 45 | 35,1-59,7 | 47,50±0,09 | 4,33 | 9,11 |
| B | 5 | 3,6-5,7 | 4,83±0,16 | 0,69 | 14,28 | 45 | 39,7-52,0 | 45,25±0,92 | 3,94 | 8,68 |
| C | 6 | 4,2-6,8 | 5,60±0,15 | 0,75 | 13,39 | 45 | 36,9-56,2 | 47,60±0,90 | 4,50 | 9,57 |
| D | 7 | 4,9-8,1 | 6,52±0,14 | 0,86 | 13,19 | 50 | 34,5-55,2 | 47,35±0,69 | 4,06 | 8,57 |
| | 15. Kąt wierzchołka blaszki | | | | | 16. Kąt podstawy blaszki | | | | |
| A | 30 | 9-47 | 25,20±0,98 | 7,89 | 31,30 | 70 | 30-107 | 67,70±2,07 | 16,58 | 24,49 |
| B | 20 | 16-55 | 26,90±2,13 | 9,07 | 33,71 | 70 | 44-115 | 75,00±3,91 | 16,58 | 22,10 |
| C | 20 | 9-35 | 21,80±1,22 | 6,14 | 28,16 | 45 | 23-97 | 64,00±3,60 | 18,03 | 28,17 |
| D | 20 | 10-34 | 21,75±1,17 | 6,86 | 31,54 | 85 | 42-102 | 71,30±2,68 | 15,64 | 21,92 |
| | 17. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 3 | 2-5 | 3,32±0,10 | 0,81 | 24,39 | | | | | |
| B | 4 | 2-5 | 3,44±0,18 | 0,77 | 22,38 | | | | | |
| C | 7 | 4-10 | 6,76±0,24 | 1,42 | 21,00 | | | | | |
| D | 7 | 4-10 | 6,76±0,24 | 1,42 | 21,00 | | | | | |

A.Ostatni liść z krótkop.płonnego
Last leaf from steril short-shoot
B.Ostatni liść z krótk.owocującego
Last leaf from fertile short-shoot
C.Ostatni liść z długopędu
Last leaf from long - shoot
D.Najdłuższy liść z długopędu
Longest leaf from long - shoot

Circaeo - Alnetum

Liście grabu - Leaves of Carpinus betulus

Tabela 34
Table

| Typ liści | 1. Długość ogonka Mo | Min-Max | M±m | σ | V | 2. Długość blaszki Mo | Min-Max | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0,8 | 0,4-1,2 | 0,87±0,03 | 0,17 | 21,83 | 7 | 3,3-8,1 | 6,47±0,20 | 1,22 | 18,85 |
| B | 1,1 | 0,6-1,3 | 1,02±0,03 | 0,19 | 18,62 | 7 | 4,3-8,7 | 6,26±0,23 | 1,21 | 19,32 |
| C | 1,1 | 0,7-1,7 | 1,17±0,04 | 0,22 | 18,80 | 9 | 5,8-11,1 | 8,60±0,13 | 0,70 | 8,13 |
| D | 1,4 | 0,9-1,7 | 1,24±0,04 | 0,21 | 16,93 | 9 | 7,5-11,1 | 9,07±0,23 | 1,22 | 13,45 |
| | 3. Długość wierzchołka | | | | | 4. Szer.podstawy wierzchołka | | | | |
| A | 1,0 | 0,6-1,4 | 1,01±0,03 | 0,20 | 19,80 | 1,4 | 0,8-2,0 | 1,29±0,05 | 0,33 | 25,58 |
| B | 1,0 | 0,5-1,4 | 1,02±0,05 | 0,24 | 23,52 | 1,1 | 0,7-2,2 | 1,17±0,07 | 0,40 | 34,18 |
| C | 1,0 | 0,9-2,0 | 1,19±0,04 | 0,41 | 20,16 | 1,1 | 0,7-2,1 | 1,19±0,07 | 0,38 | 31,93 |
| D | 1,0 | 0,9-1,5 | 1,18±0,03 | 0,19 | 16,10 | 1,4 | 0,8-2,0 | 1,28±0,05 | 0,29 | 22,65 |
| | 5. Szerokość blaszki | | | | | 6.Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 3,5 | 2,6-4,7 | 3,53±0,09 | 0,56 | 15,86 | 14 | 11-16 | 13,88±0,21 | 1,31 | 9,43 |
| B | 3,5 | 2,3-3,7 | 3,11±0,07 | 0,37 | 11,89 | 15 | 7-16 | 13,92±0,33 | 1,69 | 12,14 |
| C | 4,5 | 3,1-6,4 | 3,67±0,14 | 0,77 | 20,98 | 16 | 11-18 | 14,89±0,34 | 1,84 | 12,35 |
| D | 4,0 | 3,4-6,4 | 4,67±0,14 | 0,74 | 15,84 | 15 | 13-17 | 15,26±0,21 | 1,11 | 7,47 |
| | 7. Odległ.zakończeń od III-IV nerwu | | | | | 8.Liczba ząbków między III-IV nerwem | | | | |
| A | 0,7 | 0,5-1,1 | 0,78±0,02 | 0,14 | 17,94 | 6 | 4-10 | 6,47±0,18 | 1,12 | 17,31 |
| B | 0,7 | 0,5-0,9 | 0,66±0,01 | 0,10 | 15,15 | 4 | 3-7 | 4,73±0,20 | 1,02 | 21,56 |
| C | 0,8 | 0,5-1,5 | 0,93±0,04 | 0,24 | 25,80 | 5 | 4-7 | 5,64±0,16 | 0,85 | 15,07 |
| D | 0,9 | 0,6-1,5 | 0,95±0,04 | 0,22 | 23,15 | 5 | 5-8 | 5,73±0,17 | 0,90 | 15,70 |
| | 9.Odległość I ząbka od podstawy | | | | | 10.Stosunek dług.bl.do dług. ogonka | | | | |
| A | 0,7 | 0,3-1,2 | 0,71±0,03 | 0,23 | 32,39 | 7 | 4,54-10,45 | 7,58±0,20 | 1,40 | 18,46 |
| B | 0,7 | 0,5-1,2 | 0,73±0,04 | 0,23 | 31,50 | 6 | 4,27-9,75 | 6,30±0,25 | 1,28 | 20,31 |
| C | 0,7 | 0,4-1,4 | 0,82±0,04 | 0,26 | 31,70 | 6 | 5,27-11,85 | 7,50±0,32 | 1,74 | 23,20 |
| D | 1,0 | 0,4-1,3 | 0,93±0,04 | 0,23 | 24,73 | 6 | 5,76-10,00 | 7,34±0,26 | 1,33 | 18,11 |
| | 11. Stosunek dług.blaszki do szer.bl. | | | | | 12.Stos.szer.bl.do szer.pod.wierzch. | | | | |
| A | 2,0 | 1,1-2,2 | 1,79±0,04 | 0,25 | 13,96 | 3 | 1,9-5,0 | 2,88±0,12 | 0,75 | 26,04 |
| B | 2,0 | 1,7-2,5 | 2,00±0,03 | 0,20 | 10,00 | 3 | 1,3-4,7 | 2,92±0,14 | 0,76 | 26,02 |
| C | 2,0 | 1,5-2,5 | 2,02±0,04 | 0,23 | 11,38 | 3 | 1,5-5,9 | 3,75±0,20 | 1,09 | 29,05 |
| D | 2,0 | 1,5-2,3 | 2,00±0,03 | 0,20 | 10,00 | 3 | 1,9-5,3 | 3,63±0,16 | 0,84 | 23,01 |
| | 13.Przeciętna odległość nerwów | | | | | 14.Położenie najsz.cz.w %% dług.bl. | | | | |
| A | 5,0 | 3,0-5,8 | 4,58±0,13 | 0,80 | 17,46 | 45 | 33,3-55,1 | 45,10±0,80 | 4,85 | 10,75 |
| B | 5,0 | 3,0-6,7 | 4,57±0,17 | 0,89 | 19,47 | 45 | 34,4-53,8 | 43,25±0,90 | 4,61 | 10,65 |
| C | 5,0 | 4,5-7,4 | 5,67±0,16 | 0,86 | 15,16 | 45 | 35,7-51,7 | 44,60±0,72 | 3,84 | 8,60 |
| D | 6,0 | 4,5-7,4 | 5,80±0,16 | 0,84 | 7,52 | 45 | 36,8-51,7 | 43,80±0,76 | 3,87 | 8,83 |
| | 15. Kąt wierzchołka | | | | | 16. Kąt podstawy blaszki | | | | |
| A | 25 | 11-53 | 27,75±1,28 | 7,71 | 27,78 | 100 | 43-146 | 78,85±3,63 | 21,79 | 27,63 |
| B | 20 | 17-64 | 28,05±2,32 | 11,80 | 42,06 | 75 | 42-110 | 77,50±2,64 | 13,48 | 17,39 |
| C | 25 | 17-32 | 24,25±0,87 | 4,62 | 19,05 | 60 | 35-84 | 64,25±2,59 | 13,73 | 21,35 |
| D | 30 | 18-32 | 25,00±0,85 | 4,36 | 17,44 | 75 | 48-106 | 73,25±2,99 | 15,25 | 20,81 |
| | 17. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 4 | 2-5 | 3,19±0,15 | 0,92 | 28,84 | | | | | |
| B | 3 | 2-5 | 3,00±0,18 | 0,92 | 30,66 | | | | | |
| C | 6 | 4-9 | 6,10±0,23 | 1,19 | 19,50 | | | | | |
| D | 6 | 4-9 | 6,10±0,23 | 1,19 | 19,50 | | | | | |

A.Ostatni liść z krótkopędu płonnego
Last leaf from steril short-shoot
B.Ostatni liść z krótkopędu owocuj
Last leaf from fertile short-shoot
C.Ostatni liść z długopędu
Last leaf from long - shoot
D.Najdłuższy liść z długopędu
Longest leaf from long - shoot

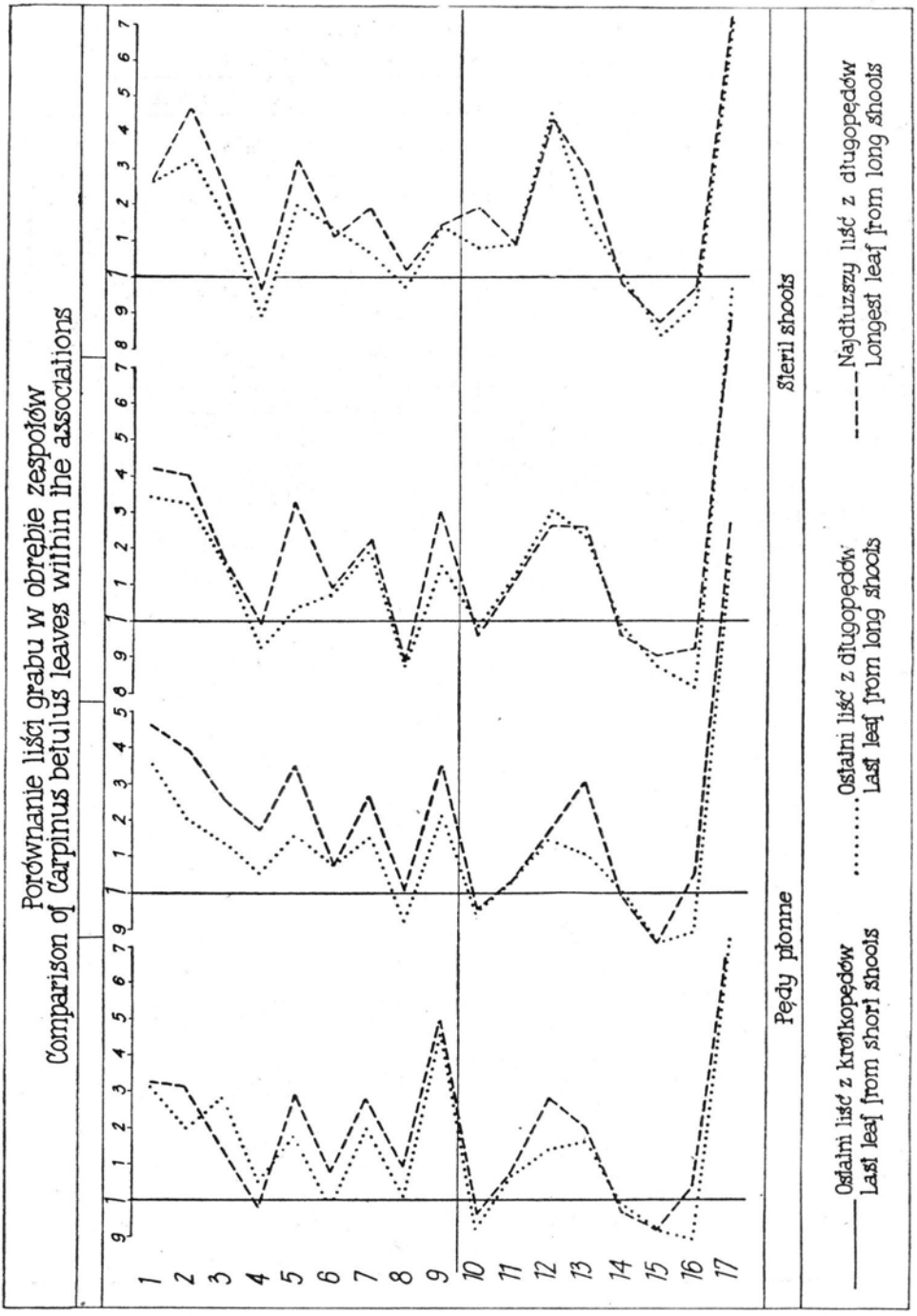
Carici elongatae - Alnetum

Liście grabu - Leaves of Carpinus betulus

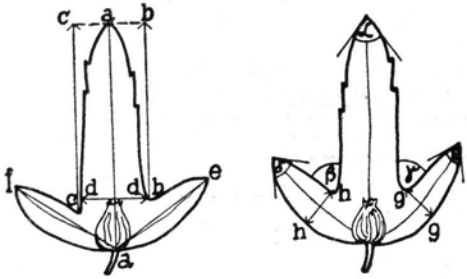
Tabela 35
Table

| Typ liści | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min-Max | M±m | σ | V | Mo | Min-Max | M±m | σ | V |
| A | 0,8 | 0,5-1,5 | 0,93±0,05 | 0,26 | 27,95 | 7 | 5,0-8,4 | 6,42±0,23 | 1,04 | 16,19 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1,1 | 0,7-1,5 | 1,18±0,05 | 0,21 | 17,79 | 9 | 4,4-10,8 | 8,50±0,42 | 1,59 | 18,70 |
| D | 1,1 | 0,7-1,6 | 1,18±0,05 | 0,20 | 16,94 | 9 | 7,4-14,0 | 9,40±0,39 | 1,54 | 16,38 |
| | 3. Długość wierzchołka | | | | | 4. szer.podstawy wierzchołka | | | | |
| A | 1,0 | 0,7-1,3 | 1,01±0,03 | 0,15 | 14,85 | 1,7 | 0,9-2,1 | 1,44±0,07 | 0,33 | 22,91 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 1,3 | 0,8-1,5 | 1,17±0,06 | 0,22 | 18,80 | 1,1 | 0,8-1,9 | 1,29±0,09 | 0,37 | 28,68 |
| D | 1,3 | 0,9-1,5 | 1,26±0,04 | 0,19 | 15,07 | 1,1 | 0,8-1,9 | 1,38±0,10 | 0,39 | 28,26 |
| | 5. Szerokość blaszki | | | | | 6. Liczba par nerwów bocznych | | | | |
| A | 4,0 | 2,7-5,1 | 3,71±0,14 | 0,14 | 17,52 | 14 | 12-17 | 13,57±0,32 | 1,43 | 10,53 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 4,5 | 2,4-5,5 | 4,46±0,24 | 0,90 | 20,17 | 14 | 13-18 | 15,35±0,37 | 1,41 | 9,18 |
| D | 4,5 | 4,0-5,8 | 4,90±0,13 | 0,52 | 10,61 | 15 | 13-18 | 15,35±0,34 | 1,35 | 8,80 |
| | 7.Odległ.zakończ.od III-IV nerwu | | | | | 8.Liczba ząbków między III-IV n. | | | | |
| A | 0,8 | 0,6-1,1 | 0,82±0,03 | 0,15 | 18,29 | 5 | 4-8 | 5,57±0,20 | 0,89 | 15,97 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 0,8 | 0,5-1,1 | 0,88±0,04 | 0,15 | 17,04 | 5 | 4-7 | 5,35±0,19 | 0,73 | 13,64 |
| D | 1,0 | 0,8-1,2 | 0,97±0,02 | 0,11 | 11,34 | 6 | 4-7 | 5,66±0,20 | 0,81 | 14,31 |
| | 9.Odległ. I ząbka od podstawy | | | | | 10.Stos.dług.blaszki do dług.ogonka | | | | |
| A | 0,7 | 0,1-1,1 | 0,68±0,05 | 0,23 | 33,82 | 6 | 5-11 | 7,15±0,36 | 1,61 | 22,51 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 0,7 | 0,4-1,4 | 0,78±0,05 | 0,21 | 26,92 | 8 | 4,4-14,4 | 7,78±0,61 | 2,31 | 29,69 |
| D | 0,9 | 0,5-0,9 | 0,78±0,03 | 0,15 | 19,23 | 8 | 6,0-14,4 | 8,53±0,54 | 2,09 | 24,50 |
| | 11.Stos.dł.blaszki do szer.bl. | | | | | 12.Stos.szer.bl.do szer.pod.wierzch. | | | | |
| A | 1,7 | 1,7-2,2 | 1,76±0,03 | 0,15 | 8,52 | 2 | 1,8-4,2 | 2,64±0,14 | 0,65 | 24,62 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 2,0 | 1,7-2,2 | 1,93±0,04 | 0,17 | 8,80 | 5 | 2,5-5,1 | 3,85±0,28 | 1,00 | 25,97 |
| D | 2,0 | 1,5-2,2 | 1,92±0,05 | 0,23 | 11,97 | 3 | 2,5-5,1 | 3,81±0,24 | 0,96 | 25,19 |
| | 13.Przeciętna odległ.nerwów | | | | | 14.Położ.najsz.cz.w %% dług.bl. | | | | |
| A | 5 | 3,8-6,0 | 4,73±0,15 | 0,64 | 13,53 | 45 | 36,8-55,9 | 45,25±1,15 | 5,02 | 11,09 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 6 | 3,4-6,6 | 5,50±0,24 | 0,91 | 16,36 | 45 | 41,4-48,8 | 45,70±0,86 | 3,24 | 7,08 |
| D | 6 | 5,4-2,3 | 6,06±0,24 | 0,94 | 15,51 | 45 | 35,0-48,8 | 44,65±0,89 | 3,46 | 7,74 |
| | 15. Kąt wierzchołka blaszki | | | | | 16. Kąt podstawy blaszki | | | | |
| A | 30 | 17-66 | 29,70±2,54 | 11,10 | 37,37 | 75 | 53-105 | 76,05±3,34 | 14,57 | 19,15 |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | 25 | 18-30 | 25,00±1,00 | 3,77 | 15,08 | 75 | 47-108 | 70,00±4,43 | 16,58 | 23,68 |
| D | 25 | 13-43 | 26,00±1,64 | 6,36 | 24,46 | 75 | 50-95 | 74,00±2,99 | 11,57 | 15,63 |
| | 17. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 3 | 2-4 | 2,94±0,14 | 0,62 | 21,08 | | | | | |
| B | - | - | - | - | - | | | | | |
| C | 5 | 4-7 | 5,00±0,36 | 1,36 | 27,20 | | | | | |
| D | 5 | 4-7 | 5,00±0,36 | 1,36 | 27,20 | | | | | |

A. Ostatni liść z krótkop.płonnego
Last leaf from steril short-shoot
B. Ostatni liść z krótk.owocującego
Last leaf from fertile short-shoot
C. Ostatni liść z długopędu
Last leaf from long - shoot
D. Najdłuższy liść z długopędu
Longest leaf from long - shoot


Porównanie liści grabu w obrębie zespołów
Comparison of Carpinus betulus leaves within the associations
Pędy płonne
Steril shoots
Ostatni liść z krótkopędów
Last leaf from short shoots
Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

Ryc. 29




Ryc. 30. Sposób mierzenia okryw owocowych grabu:
*a-a* — długość, *d-d* — szerokość klapy środkowej, *b-b* — głębokość wycięcia prawej strony okrywy, *c-c* — głębokość wycięcia lewej strony okrywy, *a-e* — długość prawej klapy, *a-f* — długość lewej klapy, *g-g* — szerokość prawej klapy, *h-h* — szerokość lewej klapy, $\alpha$ — kąt środkowej klapy, $\varepsilon$ — kąt prawej klapy, $\delta$ — kąt lewej klapy, $\gamma$ — kąt zawarty między środkową a prawą klapą, $\beta$ — kąt zawarty między środkową a lewą klapą

Fig. 30. The method of measuring the involucres of the hornbeam:
*a-a* — length, *d-d* — width of central lobe, *b-b* — distance of apex of involucre to base of right lobe, *c-c* — distance of apex of involucre to base of left lobe, *a-e* — length of right lobe, *a-f* — length of left lobe, *g-g* — width of right lobe, *h-h* — width of left lobe, $\alpha$ — angle of central lobe, $\varepsilon$ — angle of right lobe, $\delta$ — angle of left lobe, $\gamma$ — angle between central and right lobes, $\beta$ — angle between central and left lobes

## Orzeszki

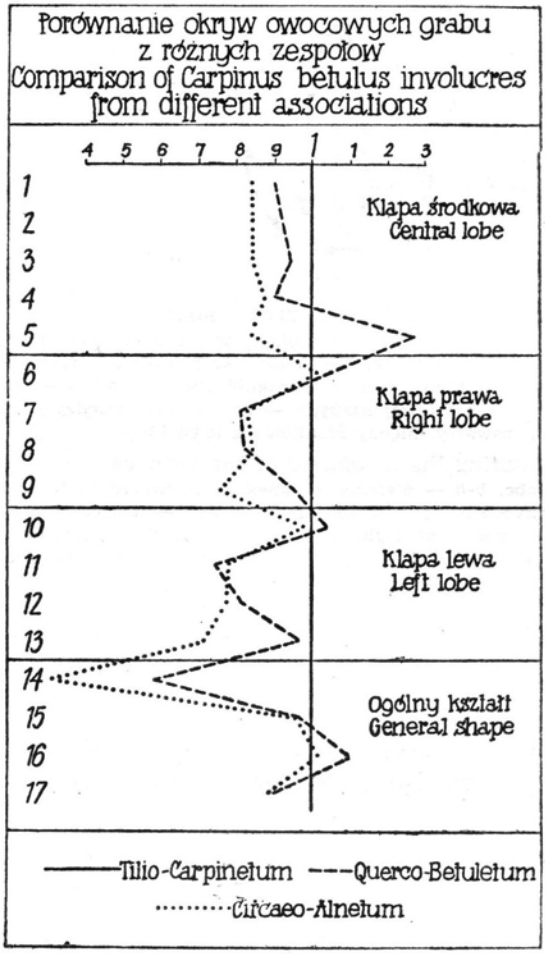
Porównanie międzyzespołowe orzeszków grabu przedstawiono na ryc. 33. Orzeszki te mierzono pod względem 9 cech (ryc. 32). Były to:

1. Długość orzeszka
2. Szerokość orzeszka
3. Grubość orzeszka
4. Liczba żeberek
5. Kąt podstawy
6. Kąt wierzchołka
7. Stosunek długości do szerokości orzeszka
8. Położenie najszerszej części w % długości
9. Stosunek szerokości do grubości

---

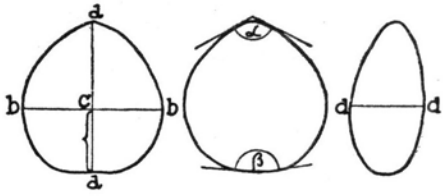
Ryc. 29. Porównanie rozmiarów i kształtu ostatnich i najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do liści z krótkopędów wegetatywnych (linie pionowe) w obrębie badanych zespołów. Cechy od 1—17 jak na str. 86 i 87

Fig. 29. A comparison of size and shape of the last and the longest leaves on long shoots (angular lines) with the leaves on vegetative short shoots (vertical lines) within the associations investigated. Characters from 1—17 as on pages 86 and 87




Ryc. 31. Porównanie okryw owocowych grabu. Linia pionowa (jednostka porównawcza) obrazuje okrywy z *Tilio-Carpinetum*. Linie łamane — okrywy z pozostałych dwu zespołów. Cechy od 1—17 jak na str. 89

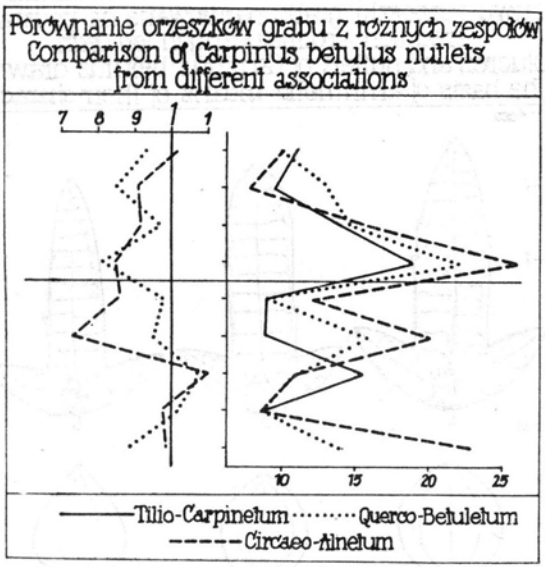
Fig. 31. A comparison of the involucres of the hornbeam. Vertical line (comparative unit) represents involucres from *Tilio-Carpinetum*, angular lines — the involucres from the two remaining associations. Characters from 1—17 as on page 89




Ryc. 32. Sposób mierzenia orzeszków grabu:
*a-a* — długość orzeszka, *b-b* — szerokość orzeszka, *a-c* — odległość najszerszej części orzeszka od podstawy, $\alpha$ — kąt wierzchołka orzeszka, $\beta$ kąt podstawy orzeszka, *d-d* — grubość orzeszka

Fig. 32. The method of measuring the hornbeam nutlets:
*a-a* — length of nutlet, *b-b* — width of nutlet, *a-c* — distance between the widest part of nutlet and its base, $\alpha$ — apical angle of nutlet, $\beta$ — basal angle of nutlet, *d-d* — thickness of nutlet

Wyżej wymieniony wykres wykazuje zmienność analogiczną ze zmiennością okryw. Orzeszki z *Tilio-Carpinetum* były największe, najszersze oraz najgęściej żeberkowane i miały szerokie kąty wierzchołka. Podobne w kształcie, ale mniejsze i słabiej żeberkowane okazały się orzeszki z *Querco-Betuletum*. Zupełnie inne były orzeszki z *Circaeo-Alnetum*. Były one nieco dłuższe od poprzednich, najsłabiej żeberkowane i o ostrym kącie wierzchołka (ryc. 34 i 35).




Ryc. 33. Porównanie orzeszków grabu z trzech zespołów Białowieskiego Parku Narodowego. Linia pionowa *Tilio-Carpinetum*. Na prawo współczynniki zmienności tych orzeszków. Cechy 1—9 jak na str. 95

Fig. 33. A comparison of the hornbeam nutlets from the three associations of the Białowieża National Park. Vertical line: *Tilio-Carpinetum*. Right: variability coefficients of these nutlets. Characters 1—9 as on page 95

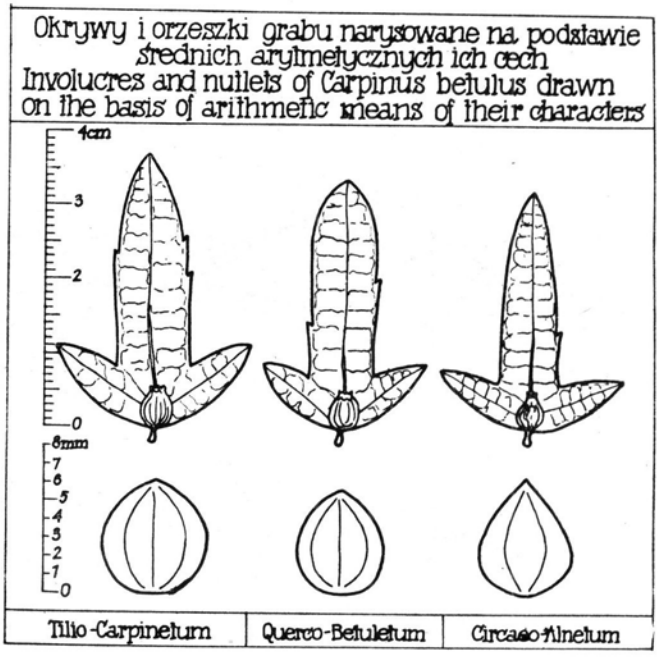
Wynikiem badań liści i owoców (okryw i orzeszków) grabów rosnących w Puszczy Białowieskiej było stwierdzenie, że:

1. W obrębie poszczególnych zespołów leśnych zachodziły duże różnice pomiędzy rozmiarami i kształtem liści wiosennych (z krótkopędów) i liści letnich (z długopędów). Liście letnie były zawsze dłuższe, smuklejsze, o węższym i bardziej wydłużonym wierzchołku. Ich stosunek do liści wiosennych był podobny we wszystkich zespołach.

2. Między liśćmi wiosennymi pochodzącymi z różnych zespołów Puszczy Białowieskiej występowały niewielkie różnice, ograniczające

się głównie do długości blaszki liściowej. To samo stwierdzono na liściach letnich.

3. W przeciwieństwie do liści, okrywy owocowe grabu z badanego terenu wykazywały duże różnice w zależności od tego, z jakiego zespołu pochodziły. Najdorodniejsze i najsilniej ząbkowane okrywy występowały u grabu z *Tilio-Carpinetum*. Okrywy z *Querco-Betuletum* były




Ryc. 34. Okrywy owocowe i orzeszki z trzech badanych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego narysowane na podstawie średnich arytmetycznych
Fig. 34. Involucres and nutlets from the three investigated associations of the Białowieża National Park drawn on the basis of their arithmetic means

krótsze i słabiej ząbkowane, miały za to szersze i bardziej zaokrąglone wierzchołki. Okrywy z *Circaeo-Alnetum* były stosunkowo najmniejsze, pozbawione ząbków, miały zbieżystą klapę środkową i bardzo ostry kąt wierzchołka.

4. Podobnie jak okrywy, tak i owoce grabu wykazywały znaczne różnice morfologiczne. Orzeszki z *Tilio-Carpinetum* były największe o tępym wierzchołku. Orzeszki mniejsze, lecz dość podobne kształtem występowały w *Querco-Betuletum*, natomiast orzeszki z *Circaeo-Alnetum* były nieco dłuższe od obu poprzednich, lecz węższe o wybitnie ostrym kącie wierzchołka.

5. Jak wynika z powyższych danych, większe różnice morfologiczne między grabami z różnych zespołów Puszczy Białowieskiej zaznaczały się w organach generatywnych niż w organach wegetatywnych. Badania oparto na 10 314 spostrzeżeniach nad liśćmi, 4590 spostrzeżeniach nad okrywami oraz 2970 spostrzeżeniach nad owocami grabu.

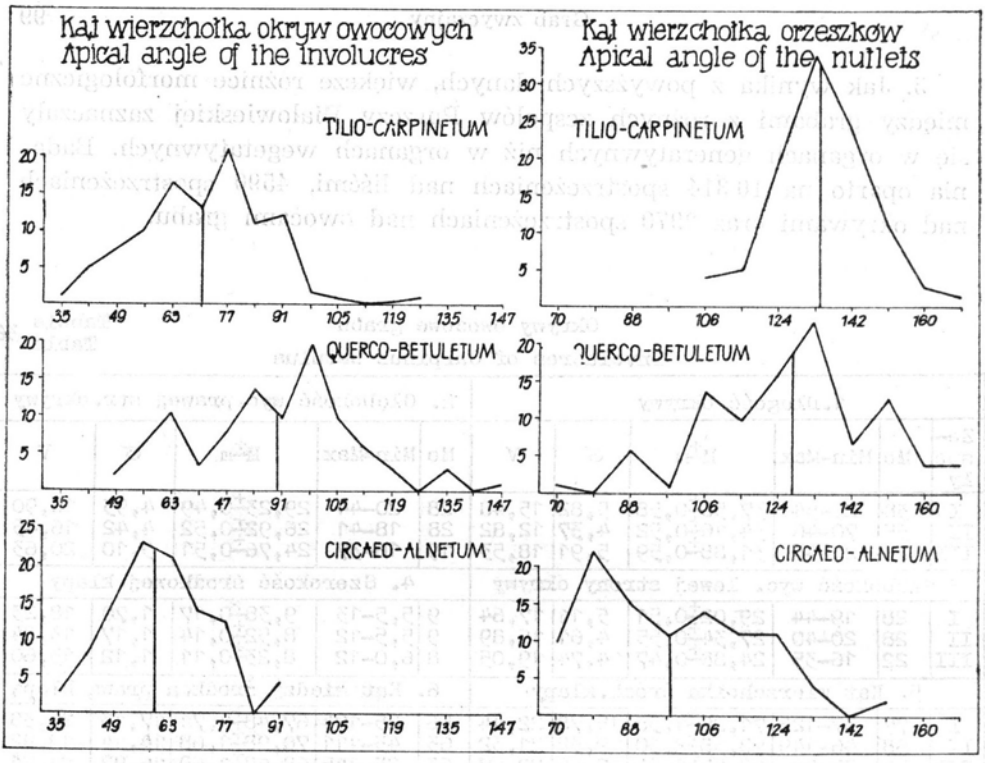
Okrywy owocowe grabu

Involucres of Carpinus betulus

Tabela 36
Table

| Zespoły | 1. Długość okrywy | | | | | 2. Głębokość wyc. prawej str. okrywy | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min-Max | M±m | σ | V | Mo | Min-Max | M±m | σ | V |
| I | 38 | 25-54 | 37,58±0,58 | 5,82 | 15,48 | 28 | 20-44 | 29,23±0,49 | 4,93 | 16,90 |
| II | 35 | 70-46 | 34,16±0,52 | 4,37 | 12,82 | 28 | 18-41 | 26,92±0,52 | 4,42 | 16,45 |
| III | 26 | 21-45 | 31,88±0,59 | 5,91 | 18,53 | 19 | 16-37 | 24,76±0,51 | 5,10 | 20,63 |
| | 3. Głębokość wyc. lewej strony okrywy | | | | | 4. Szerokość środkowej klapy | | | | |
| I | 28 | 19-44 | 29,02±0,51 | 5,11 | 17,64 | 9 | 5,5-13 | 9,38±0,17 | 1,70 | 18,23 |
| II | 28 | 20-40 | 27,34±0,55 | 4,61 | 16,89 | 9 | 5,5-12 | 8,52±0,14 | 1,17 | 13,84 |
| III | 22 | 16-35 | 24,88±0,47 | 4,74 | 19,05 | 8 | 6,0-12 | 8,23±0,11 | 1,12 | 13,60 |
| | 5. Kąt wierzchołka środk. klapy | | | | | 6. Kąt między środk. a prawą klapą | | | | |
| I | 77 | 37-126 | 71,26±1,58 | 15,78 | 22,14 | 56 | 25-104 | 67,48±1,71 | 17,13 | 25,38 |
| II | 98 | 46-149 | 90,58±2,30 | 19,32 | 21,32 | 63 | 43-111 | 70,98±1,68 | 14,14 | 19,92 |
| III | 56 | 33-90 | 60,55±1,24 | 12,46 | 20,57 | 63 | 25-115 | 68,67±1,69 | 16,97 | 24,71 |
| | 7. Długość prawej klapy | | | | | 8. Szerokość prawej klapy | | | | |
| I | 17 | 9-31 | 17,51±0,41 | 4,17 | 23,87 | 5 | 2-9 | 5,58±0,13 | 1,39 | 24,91 |
| II | 14 | 6-20 | 14,51±0,31 | 2,64 | 18,19 | 5 | 2-7 | 4,64±0,11 | 0,95 | 20,47 |
| III | 14 | 10-22 | 14,63±0,28 | 2,83 | 19,34 | 5 | 3-9 | 4,69±0,10 | 1,09 | 23,24 |
| | 9. Kąt wierzch. prawej klapy | | | | | 10. Kąt między środk. a lewą klapą | | | | |
| I | 63 | 30-88 | 56,28±1,26 | 12,60 | 22,38 | 56 | 30-104 | 66,92±1,71 | 17,19 | 25,68 |
| II | 49 | 22-80 | 53,69±1,49 | 12,53 | 23,33 | 70 | 15-105 | 70,00±2,05 | 17,22 | 24,60 |
| III | 42 | 15-83 | 43,19±0,74 | 7,41 | 17,15 | 63 | 31-120 | 65,87±1,27 | 12,79 | 19,41 |
| | 11. Długość lewej klapy | | | | | 12. Szerokość lewej klapy | | | | |
| I | 17 | 10-27 | 17,99±0,35 | 3,57 | 19,84 | 5 | 2-9 | 5,51±0,13 | 1,32 | 23,95 |
| II | 14 | 9-20 | 13,70±0,32 | 2,73 | 19,92 | 5 | 2-8 | 4,52±0,12 | 1,04 | 23,00 |
| III | 14 | 8-21 | 14,06±0,27 | 2,78 | 19,77 | 4 | 2-8 | 4,33±0,09 | 0,91 | 21,01 |
| | 13. Kąt wierzch. lewej klapy | | | | | 14. Liczba ząbków na śr. klapie | | | | |
| I | 42 | 30-97 | 57,68±1,37 | 13,68 | 23,71 | 0 | 0-13 | 2,94±0,36 | 3,60 | 122,78 |
| II | 49 | 25-89 | 56,35±1.81 | 15,14 | 26,86 | 0 | 0-10 | 1,71±0,24 | 2,08 | 121,05 |
| III | 42 | 20-67 | 41,86±0,99 | 9,94 | 23,74 | 0 | 0-7 | 0,92±0,15 | 1,52 | 166,30 |
| | 15. Dług./Szer. środk. klapy | | | | | 16. Dług. kl. śr./Dług. kl. prawej | | | | |
| I | 4,5 | 2,7-5,4 | 4,06±0,06 | 0,56 | 13,79 | 2,1 | 1,6-3,2 | 2,18±0,03 | 0,34 | 15,59 |
| II | 4,0 | 3,0-6,2 | 4,05±0,09 | 0,76 | 19,01 | 2,4 | 1,8-4,2 | 2,41±0,05 | 0,42 | 17,42 |
| III | 4,5 | 2,6-5,8 | 3,93±0,07 | 0,70 | 17,81 | 2,1 | 1,6-3,4 | 2,21±0,03 | 0,32 | 14,47 |
| | 17. Dług. kl. pr./Dług. kl. lewej | | | | | | | | | |
| I | 0,9 | 0,7-2,5 | 1,17±0,04 | 0,44 | 37,60 | | | | | |
| II | 1,2 | 0,6-1,5 | 1,06±0,02 | 0,21 | 20,75 | | | | | |
| III | 0,9 | 0,7-1,7 | 1,05±0,02 | 0,22 | 20,95 | | | | | |

I - Tilio - Carpinetum
II - Querco - Betuletum
III - Circaeo - Alnetum




Ryc. 35. Wieloboki zmienności kątów wierzchołka okryw owocowych i orzeszków z 3 badanych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego

Fig. 35. Variability polygons of apical angles of the involucres and nutlets from 3 associations investigated in the Białowieża National Park

Orzeszki grabu
Nutlets of Carpinus betulus

Tabela 37
Table

| Zespoły | Mo | Min-Max | M±m | σ | V | Mo | Min-Max | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość orzeszka | | | | | 2. Szerokość orzeszka | | | | |
| I | 6,1 | 4,6-8,5 | 6,13±0,07 | 0,66 | 10,92 | 5,5 | 4,3-6,5 | 5,38±0,05 | 0,50 | 9,47 |
| II | 6,1 | 4,6-7,0 | 5,74±0,06 | 0,56 | 9,93 | 4,6 | 3,2-5,6 | 4,60±0,07 | 0,59 | 12,82 |
| III | 6,7 | 4,8-7,6 | 6,29±0,06 | 0,65 | 10,33 | 4,9 | 4,0-6,0 | 4,90±0,04 | 0,40 | 8,36 |
| | 3. Grubość orzeszka | | | | | 4. Liczba żeberek | | | | |
| I | 2,8 | 2,3-4,3 | 3,01±0,04 | 0,42 | 13,95 | 8 | 4-12 | 8,49±0,16 | 1,64 | 19,31 |
| II | 2,8 | 2,1-4,0 | 2,90±0,05 | 0,42 | 14,48 | 7 | 3-10 | 6,92±0,18 | 1,52 | 22,10 |
| III | 2,8 | 1,7-3,9 | 2,77±0,04 | 0,45 | 15,88 | 7 | 3-12 | 7,22±0,18 | 1,87 | 26,03 |
| | 5. Kąt podstawy | | | | | 6. Kąt wierzchołka | | | | |
| I | 170 | 135-204 | 168,95±1,52 | 15,24 | 9,02 | 135 | 102-167 | 134,20±1,23 | 12,33 | 9,19 |
| II | 170 | 123-200 | 163,90±1,84 | 15,47 | 9,44 | 130 | 71-170 | 127,50±2,43 | 20,61 | 16,16 |
| III | 160 | 101-195 | 148,00±1,80 | 18,02 | 12,18 | 75 | 72-153 | 98,10±2,00 | 20,00 | 20,38 |
| | 7. Długość:Szerokość orzeszka | | | | | 8. Poł.najsz.cz. w %% dług.orz. | | | | |
| I | 1,15 | 0,9-1,5 | 1,16±0,02 | 0,18 | 15,51 | 41 | 31-48 | 41,00±0,38 | 3,81 | 9,31 |
| II | 1,25 | 0,9-1,7 | 1,25±0,01 | 0,14 | 11,20 | 41 | 32-48 | 41,42±0,43 | 3,68 | 8,88 |
| III | 1,30 | 0,9-1,6 | 1,28±0,01 | 0,14 | 10,93 | 41 | 33-49 | 39,98±0,36 | 3,68 | 9,22 |
| | 9. Szerokość:Grubość orzeszka | | | | | | | | | |
| I | 1,9 | 1,1-2,2 | 1,79±0,04 | 0,42 | 23,46 | | | | | |
| II | 1,6 | 1,1-2,1 | 1,60±0,02 | 0,23 | 14,37 | | | | | |
| III | 1,6 | 1,3-2,3 | 1,78±0,02 | 0,23 | 22,92 | | | | | |

I - Tilio - Carpinetum
II - Querco - Betuletum
III- Circaeo - Alnetum

# Dąb szypułkowy (*Quercus robur* L. = *Q. pedunculata* Ehrh.) i dąb bezszypułkowy (*Q. sessilis* Ehrh.=*Q. sessiliflora* Salisb.)

J. STASZKIEWICZ

Materiałem do pracy były liście dwóch naszych gatunków dębu, a mianowicie: *Quercus robur* i *Q. sessilis*. O ile *Q. robur* jest stałym składnikiem badanych lasów, to *Q. sessilis* występuje nielicznie i na ograniczonych powierzchniach, ponieważ w Puszczy Białowieskiej osiąga on wschodnie granice swojego zasięgu.

Do badań brano z każdego pędu dwa liście: największy i ostatni. Nie zwracano przy tym uwagi na to, czy liść pochodził z długopędów czy z krótkopędów, ponieważ między pędami nie było ostrej granicy i jeden typ pędów przechodził stopniowo w drugi. Każdy liść określano na podstawie 18 cech. Wstępne porównanie wyników wykazało jednak, że wiele cech nie wnosiło nic nowego do charakterystyki prób, dlatego w opracowaniu ograniczono się wyłącznie do 9 cech zebranych w tabelach 40—42, uwzględnionych przy analizie zmienności za pomocą metody graficznej J. Jentys-Szaferowej. Przedstawiają się one następująco:

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki
3. Szerokość blaszki
4. Długość klapy szczytowej
5. Szerokość klapy szczytowej
6. Długość najdłuższej klapy bocznej
7. Długość klapy leżącej pod klapą najdłuższą
8. Odległość od nerwu głównego do wrębu (poniżej klapy najdłuższej)
9. Długość 2. nerwu

Prócz tego, kilka dalszych cech przedstawiono w formie histogramów na ryc. 38 i 41. Sposób mierzenia liści został zamieszczony na ryc. 36.

Zbioru liści z dębu szypułkowego dokonano w rezerwacie Białowieskiego Parku Narodowego w oparciu o mapę zbiorowisk leśnych (Matuszkiewicz 1952). Zebrano je z drzew występujących w nastę-

pujących zespołach: *Tilio-Carpinetum, Peucedano-Pinetum, Querco-Betuletum* i *Carici elongatae-Alnetum*. Miejsca, w których zbierano materiały, oznaczono na ryc. 1.

Dąb bezszypułkowy nie występował w rezerwacie, dlatego też liście tego gatunku zebrano w oddziale 272 położonym w pobliżu Hajnówki, w zespole *Potentillo albae-Quercetum*.

Po zestawieniu wyników pomiarów wyłoniło się kilka interesujących zagadnień, które będą pokrótce omówione.

Tabela 38
Table

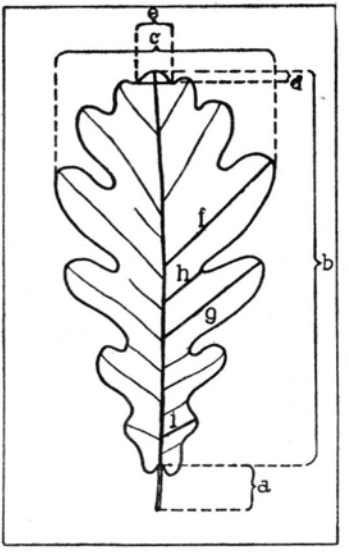
**Liczba badanych liści Quercus robur i Quercus sessilis w zespołach Puszczy Białowieskiej**
**Number of leaves of Quercus robur and Quercus sessilis investigated in association of the Białowieża Primaeval Forest**

| Gatunek Species | Zespół Association | Płonny Steril | | Owocujący Fertile | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Najdłuższy liść Longest leaf | Ostatni liść Last leaf | Najdłuższy liść Longest leaf | Ostatni liść Last leaf |
| Q. robur | Querco-Betuletum | 70 | 60 | - | - |
| | Tilio-Carpinetum | 60 | 55 | - | - |
| | Peucedano-Pinetum | 55 | 45 | - | - |
| | Carici elongatae-Alnetum | 35 | 44 | - | - |
| Q. sessilis | Potentillo albae-Quercet. | 30 | 30 | 30 | 30 |

## A. Różnice w wielkości i kształcie między największymi a ostatnimi liśćmi

Badane pędy dębu szypułkowego i bezszypułkowego z Puszczy Białowieskiej posiadały dość zmienną liczbę liści, wahającą się od 3 do 11. Liście na pędach wyrastały nieregularnie, mimo iż liść pierwszy był najmniejszy a drugi większy, trzeci bywał zwykle mniejszy od drugiego, czwarty większy od wszystkich poprzednich, a piąty znowu przeważnie mniejszy od czwartego. W zależności od liczby liści obserwowano taki nieregularny wzrost liści do pewnego momentu, po czym liście znowu nieregularnie się zmniejszały. Pokazują to tablice XVIII i XX. U niektórych pędów największy liść był jednocześnie liściem ostatnim. Ponieważ gałęzie były zbierane w sierpniu, należy przypuszczać, że liście wszystkich pędów, a więc zarówno pędzących na wiosnę, jak i w lecie były w pełni wyrośnięte.

Dla scharakteryzowania różnic w wielkości i kształcie występujących między dwoma badanymi typami liści posłuży wykres zamieszczony na ryc. 37. Za jednostkę porównawczą (linie pionowe) wzięto każdorazowo średnie arytmetyczne największych liści i do nich porównano średnie arytmetyczne liści ostatnich (linie łamane). Na wykre-



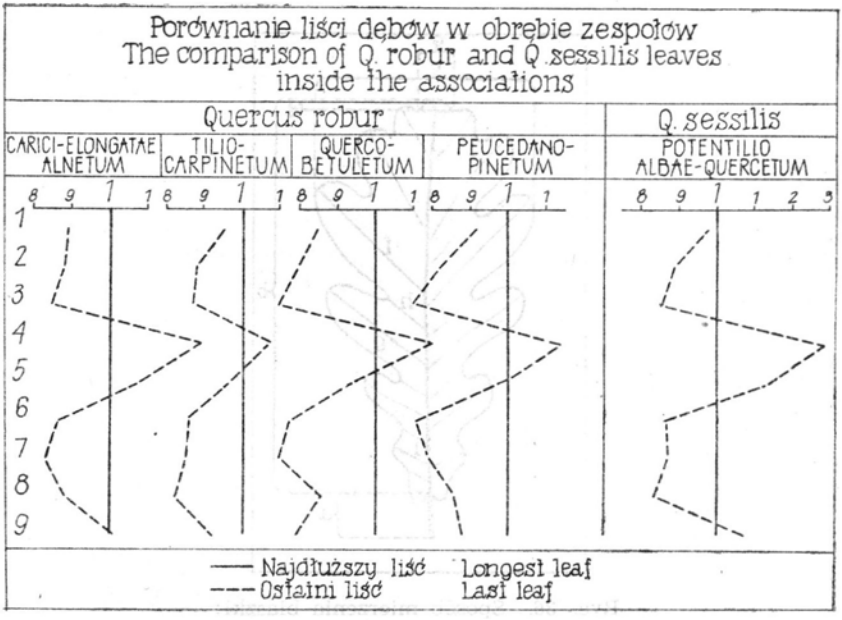

Ryc. 36. Sposób mierzenia blaszki:
*a* — długość ogonka, *b* — długość blaszki, *c* — szerokość blaszki, *d* — długość klapy szczytowej, *e* — szerokość klapy szczytowej, *f* — długość najdłuższej klapy bocznej, *g* — długość klapy leżącej poniżej, *h* — odległość od nerwu głównego do wrębu (między klapą najdłuższą a leżącą poniżej), *i* — długość 2 nerwu

Fig. 36. The method of measuring the blade:
*a* — length of petiole, *b* — length of blade, *c* — width of blade, *d* — length of apical lobe, *e* — width of apical lobe, *f* — length of the longest lateral lobe, *g* — length of the lobe lying below, *h* — distance from midrib to sinus (between the longest lobe and that lying below it), *i* — length of 2nd nerve

sach uderza to, że ostatnie liście różniły się od liści najdłuższych w podobny sposób, przy czym różnice te były niezależne od gatunku i od zespołu, z którego liście pochodziły.

Ostatnie liście były węższe od liści najdłuższych, miały też krótsze ogonki (cechy 2, 3 i 1). Wraz ze zmniejszeniem wymiarów blaszki zmniejszyły się u ostatnich liści również długość najdłuższego nerwu (6), długość nerwu leżącego poniżej (7) oraz odległość pomiędzy nerwem głównym a wrębem położonym między klapą najdłuższą a leżącą poniżej (8). Długość 2-go nerwu była bądź to większa, bądź też mniejsza niż u najdłuższych liści. Najbardziej uderzające zmiany występowały w wielkości klapy szczytowej (cechy 4 i 5), która u ostatnich liści była znacznie dłuższa.

Cechy 1—9 możemy nazwać cechami wielkości, chociaż określenie to nie jest całkiem słuszne, bowiem cechy te również charakteryzują kształt badanych liści. Typowymi cechami kształtu są dwie dalsze




Ryc. 37. Różnice między ostatnimi a najdłuższymi liśćmi pędów. Mimo znacznie mniejszych rozmiarów, ostatnie liście mają dłuższe klapy szczytowe (cecha 4). Cechy 1—9 jak na str. 101

Fig. 37. Differences between the last and the longest leaves on shoots. In spite of considerably smaller sizes, the last leaves have longer apical lobes (character 4). Characters 1—9 as on page 202

QUERCUS ROBUR

Tabela 39
Table

Procentowy udział liści różniących się nasadą blaszki

Percentage of leaves with different base of blade

| Zespół Association | Najdłuższy liść Longest leaf | | | Ostatni liść Last leaf | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nasada liścia Base of leaf | | | | | |
| | uszkowata with big auricles % | słabo uszkowata with small auricles % | zbiegająca without auricles % | uszkowata with big auricles % | słabo uszkowata with small auricles % | zbiegająca without auricles % |
| Carici elongatae-Alnetum | 23 | 11 | 66 | 18 | 8 | 74 |
| Tilio-Carpinetum | 66 | 16 | 18 | 58 | 18 | 24 |
| Querco-Betuletum | 78 | 11 | 12 | 60 | 10 | 30 |
| Peucedano-Pinetum | 65 | 22 | 13 | 64 | 13 | 33 |

Tabela 40
Table

Quercus robur

| QUERCO - BETULETUM | | | | | | TILIO - CARPINETUM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Długość ogonka | | | | | | 1. Długość ogonka | | | | | |
| Typ pędu | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Typ liścia | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
| A | 6 | 2-13 | 6.69±0.36 | 2.79 | 41.70 | A | 6 | 3-13 | 6.66±0.42 | 2.82 | 42.34 |
| B | 9 | 2-15 | 7.83±0.34 | 2.82 | 36.01 | B | 6 | 3-13 | 7.02±0.36 | 2.64 | 37.60 |
| 2. Długość blaszki | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | | |
| A | 82 | 55-161 | 98.74±3.34 | 25.87 | 26.19 | A | 100 | 54-149 | 104.77±3.57 | 24.03 | 22.94 |
| B | 136 | 64-182 | 123.22±2.64 | 22.14 | 17.97 | B | 118 | 71-175 | 118.45±1.95 | 14.45 | 12.20 |
| 3. Szerokość blaszki | | | | | | 3. Szerokość blaszki | | | | | |
| A | 55 | 29-102 | 60.25±2.29 | 17.75 | 29.46 | A | 55 | 28-100 | 62.65±2.47 | 16.55 | 26.41 |
| B | 80 | 39-113 | 80.55±1.96 | 16.40 | 20.36 | B | 65 | 38-107 | 71.80±2.33 | 17.30 | 24.09 |
| 4. Długość klapy szczytowej | | | | | | 4. Długość klapy szczytowej | | | | | |
| A | 5 | 1-13 | 5.45±0.37 | 2.88 | 52.84 | A | 5 | 2-14 | 5.21±0.42 | 2.79 | 53.55 |
| B | 5 | 1-11 | 4.73±0.24 | 2.04 | 43.12 | B | 5 | 1-15 | 4.88±0.40 | 2.52 | 51.63 |
| 5. Szerokość klapy szczytowej | | | | | | 5. Szerokość klapy szczytowej | | | | | |
| A | 12 | 5-22 | 11.02±0.47 | 3.69 | 33.10 | A | 9 | 5-18 | 9.99±0.48 | 3.24 | 32.43 |
| B | 12 | 5-31 | 11.64±0.50 | 4.19 | 35.98 | B | 12 | 5-17 | 10.26±0.40 | 2.94 | 28.65 |
| 6. Długość największej klapy bocznej | | | | | | 6. Długość największej klapy bocznej | | | | | |
| A | 35 | 18-61 | 37.90±1.42 | 11.04 | 29.14 | A | 40 | 24-59 | 38.20±1.36 | 9.12 | 23.89 |
| B | 55 | 24-67 | 48.85±1.10 | 9.24 | 18.92 | B | 40 | 26-67 | 44.25±1.31 | 9.74 | 22.00 |
| 7. Długość klapy leżącej poniżej | | | | | | 7. Długość klapy leżącej poniżej | | | | | |
| A | 30 | 9-55 | 29.05±1.31 | 10.16 | 34.97 | A | 35 | 16-51 | 31.65±1.30 | 8.72 | 27.55 |
| B | 35 | 18-59 | 38.65±1.07 | 9.00 | 23.28 | B | 35 | 16-66 | 37.25±1.45 | 10.78 | 28.93 |
| 8. Odległość od nerwu głównego do wrębu | | | | | | 8. Odległość od nerwu głównego do wrębu | | | | | |
| A | 15 | 6-33 | 19.30±0.90 | 6.98 | 36.16 | A | 20 | 7-37 | 19.85±1.00 | 6.71 | 33.80 |
| B | 20 | 8-44 | 22.40±0.86 | 7.21 | 32.19 | B | 20 | 8-51 | 24.20±1.10 | 8.17 | 33.76 |
| 9. Długość 2 nerwu | | | | | | 9. Długość 2 nerwu | | | | | |
| A | 11 | 3-21 | 10.13±0.46 | 3.56 | 35.15 | A | 8 | 6-16 | 9.80±0.45 | 3.06 | 31.22 |
| B | 11 | 7-23 | 12.80±0.47 | 3.93 | 30.73 | B | 11 | 5-23 | 10.67±0.41 | 3.03 | 28.40 |

A ostatni liść last leaf B najdłuższy liść longest leaf

cechy przedstawione w postaci histogramów na ryc. 38. Są to: stosunek długości liścia do jego szerokości i stosunek długości klapy szczytowej do jej szerokości. Zbadanie pierwszej z tych cech wykazało, że najdłuższe liście badanych pędów były zawsze bardziej pękate, tzn. szerokość ich w stosunku do długości była nieco większa. Druga z cech ukazała inną właściwość najdłuższych liści, a mianowicie to, że ich klapy szczytowe były zawsze mniej smukłe, bardziej płaskie niż u ostatnich liści. Obie cechy były niezależne od gatunku i od zespołu.

## B. Różnice między liśćmi z pędów owocujących i płonnych

Szereg gatunków drzewiastych wykazuje różnice w wielkości i kształcie liści w zależności od tego czy pochodzą one z krótkopędów owocujących czy płonnych (J e n t y s - S z a f e r o w a 1955). O ile mi wiadomo, u dębu do tej pory nie zajmowano się tym zagadnieniem. Dane

omówione poniżej również zostały uzyskane niejako na marginesie pracy. Wynikło to stąd, że w czasie zbioru liści w Puszczy Białowieskiej *Quercus robur* prawie nie owocował i nie udało się wtedy zebrać z niego pędów owocujących. Obserwacje nad wpływem owocowania na wielkość i kształt liści odnoszą się więc tylko do *Quercus sessilis*, który w tym samym czasie owocował obficie, co można by tłumaczyć szczególnie korzystnymi warunkami termicznymi, jakie panują w zespole *Potentillo albae-Quercetum*.

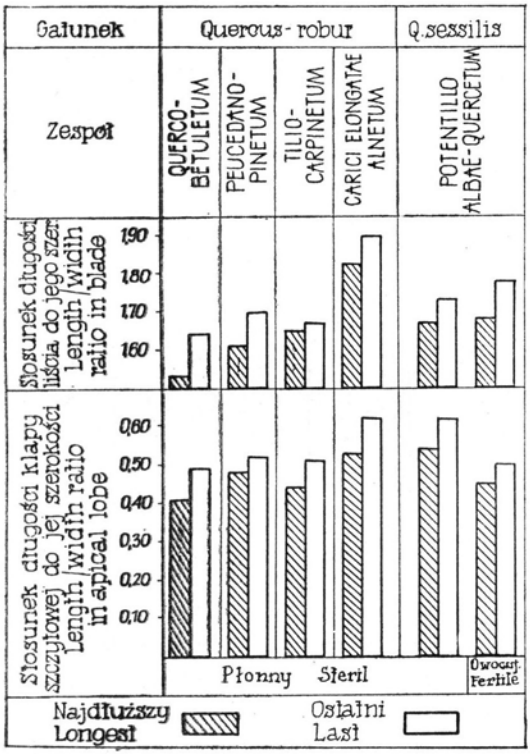
Tabela 41
Table

Quercus robur

| PEUCEDANO-PINETUM | | | | | | CARICI ELONGATAE-ALNETUM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Długość ogonka | | | | | | 1. Długość ogonka | | | | | |
| Typ liścia | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Typ liścia | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
| A | 6 | 2-14 | 6.12±0.36 | 2.67 | 43.62 | A | 6 | 2-13 | 6.18±0.45 | 2.61 | 42.23 |
| B | 9 | 2-15 | 6.66±0.43 | 3.37 | 50.54 | B | 6 | 4-13 | 6.93±0.44 | 2.85 | 37.22 |
| 2. Długość blaszki | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | | |
| A | 91 | 46-141 | 95.05±3.25 | 24.14 | 25.40 | A | 100 | 54-161 | 115.12±4.30 | 25.10 | 21.80 |
| B | 109 | 57-151 | 118.90±2.80 | 21.71 | 18.26 | B | 127 | 99-164 | 130.06±2.89 | 17.10 | 13.15 |
| 3. Szerokość blaszki | | | | | | 3. Szerokość blaszki | | | | | |
| A | 50 | 30-94 | 55.80±2.04 | 15.16 | 27.16 | A | 60 | 26-95 | 60.45±2.25 | 14.89 | 24.63 |
| B | 80 | 39-98 | 74.00±1.76 | 13.66 | 18.45 | B | 70 | 48-95 | 71.40±1.81 | 10.71 | 15.00 |
| 4. Długość klapy szczytowej | | | | | | 4. Długość klapy szczytowej | | | | | |
| A | 5 | 2-11 | 6.05±0.33 | 2.43 | 40.16 | A | 5 | 3-11 | 5.54±0.56 | 3.19 | 57.56 |
| B | 5 | 2-11 | 5.30±0.28 | 2.16 | 40.75 | B | 5 | 2-10 | 4.46±0.43 | 2.46 | 55.15 |
| 5. Szerokość klapy szczytowej | | | | | | 5. Szerokość klapy szczytowej | | | | | |
| A | 9 | 6-23 | 11.82±0.52 | 3.84 | 32.49 | A | 6 | 4-21 | 9.00±0.75 | 4.30 | 47.83 |
| B | 12 | 6-21 | 11.94±0.49 | 3.78 | 31.68 | B | 6 | 3-16 | 8.37±0.57 | 3.34 | 39.92 |
| 6. Długość największej klapy bocznej | | | | | | 6. Długość największej klapy bocznej | | | | | |
| A | 35 | 18-56 | 34.80±1.18 | 8.72 | 25.05 | A | 35 | 16-54 | 38.40±1.57 | 9.14 | 23.80 |
| B | 45 | 20-62 | 45.35±1.05 | 8.11 | 17.88 | B | 45 | 30-55 | 44.25±1.06 | 6.30 | 14.25 |
| 7. Długość klapy leżącej poniżej | | | | | | 7. Długość klapy leżącej poniżej | | | | | |
| A | 25 | 11-48 | 27.70±1.13 | 8.36 | 30.20 | A | 30 | 12-46 | 30.30±1.45 | 8.48 | 28.00 |
| B | 35 | 13-53 | 34.85±1.19 | 9.22 | 26.45 | B | 35 | 24-50 | 36.45±1.05 | 6.24 | 17.13 |
| 8. Odległość od nerwu głównego do wrębu | | | | | | 8. Odległość od nerwu głównego do wrębu | | | | | |
| A | 15 | 6-38 | 17.90±0.81 | 6.02 | 33.63 | A | 20 | 7-32 | 19.40±1.00 | 5.83 | 30.05 |
| B | 25 | 7-38 | 20.75±0.86 | 6.71 | 32.33 | B | 20 | 12-32 | 22.14±0.73 | 4.35 | 19.64 |
| 9. Długość 2 nerwu | | | | | | 9. Długość 2 nerwu | | | | | |
| A | 8 | 4-24 | 11.09±0.62 | 4.64 | 41.82 | A | 8 | 4-25 | 9.27±0.81 | 4.72 | 50.97 |
| B | 11 | 6-26 | 12.65±0.62 | 4.79 | 37.87 | B | 8 | 4-15 | 9.02±0.52 | 3.06 | 33.20 |
| A ostatni liść last leaf | | | | | | B najdłuższy liść longest leaf | | | | | |

Zarówno najdłuższe, jak i ostatnie liście pędów owocujących różniły się w podobny sposób od liści z pędów płonnych, co zostało przedstawione na ryc. 39. Liście wyrastające na pędach owocujących miały znacznie krótsze i węższe blaszki (cechy 2 i 3), natomiast dość długie ogonki, co jest charakterystyczne dla wielu gatunków drzew (Jentys-Szaferowa 1937, 1955). Poza tym różniły się jeszcze innymi cechami. Skracała się u nich dość znacznie klapa szczytowa. O ile u liści

z pędów płonnych była ona stosunkowo długa a wąska, to liście z pędów owocujących charakteryzowały się klapą krótką a szeroką (por. ryc. 39). Miały też one krótszą najdłuższą klapę boczną, krótszą klapę leżącą poniżej najdłuższej, a jednocześnie nie zmieniała się odległość pomiędzy




Ryc. 38. Histogramy dwóch cech kształtu liści *Q. robur* i *Q. sessilis*
Fig. 38. The histograms of the two characters of the shape of leaves in *Q. robur* and *Q. sessilis*

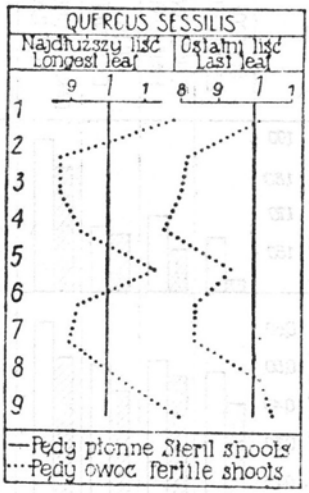
nerwem głównym a wrębem (cecha 8), co wywoływało inny wygląd liści z pędów owocujących, były one bowiem słabiej klapowane (por. tablicę XIX).

Do tej pory nie są znane przyczyny, które powodują, że liście z pędów owocujących różnią się od liści z pędów płonnych. Pewne sugestie na ten temat wysunęła J. Jentys-Szaferowa (1955), która stwierdziła dymorfizm liści w obrębie zbiorowego gatunku *Betula alba* L. Według prof. Szaferowej, przyczynami tego dymorfizmu mogą być:

1. zatrzymanie się liści we wcześniejszym stadium rozwoju,
2. wydzielanie przez rosnącą kotkę specyficznych substancji, które wpływają na zmianę kształtu liści z pędów owocujących,

3. obecność innych czynników morfogenetycznych wpływających na liście w pączkach w chwili tworzenia się krótkopędów z kotkami, a innych w pączkach krótkopędów wegetatywnych.

Częściowo na te pytania próbowała odpowiedzieć I. Więckowska (1965), która pracując pod kierunkiem prof. Szaferowej wykazała na przykładzie brzozy brodawkowatej, że oberwanie kotki żeńskiej z krótkopędów będących we wczesnym stadium rozwoju wywoływało




Ryc. 39. Stosunek liści z pędów owocujących do liści z pędów płonnych u *Q. sessilis*. Cechy 1—9 jak na str. 101

Fig. 39. Ratio of leaves on fertile shoots and those on sterile shoots in *Q. sessilis*. Characters 1—9 as on page 222

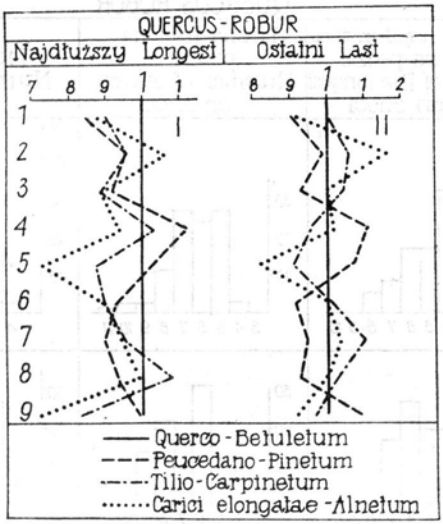
upodobnienie się ich liści do liści z krótkopędów płonnych. W ten sposób autorka wykazała, że kotka żeńska wpływała w jakiś sposób na kształt liści.

## C. Porównanie liści zebranych w różnych zespołach

Jak już wspomniano we wstępie, głównym celem, jaki postawiono sobie w Zakładzie Zmienności Roślin, było ustalenie czy pomiędzy liśćmi i owocami tego samego gatunku będą występowały różnice w zależności od tego, z jakiego zespołu zebrano materiał.

Dane dotyczące dębu, przedstawione tutaj, należy traktować jedynie jako rodzaj wywiadu, a nie dowód naukowy, gdyż liczba zbadanych osobników w poszczególnych zespołach była niewielka a ponadto brak było powtórzeń z innych części Polski.

Celem wykazania ewentualnych różnic przyjęto jako jednostkę porównawczą średnie arytmetyczne liści zebranych w zespole *Querco-Betuletum*. Wybór jednostki był spowodowany tym, że składała się na nią stosunkowo duża liczba osobników, a ponadto dąb odgrywał w tym zespole dość znaczną rolę.



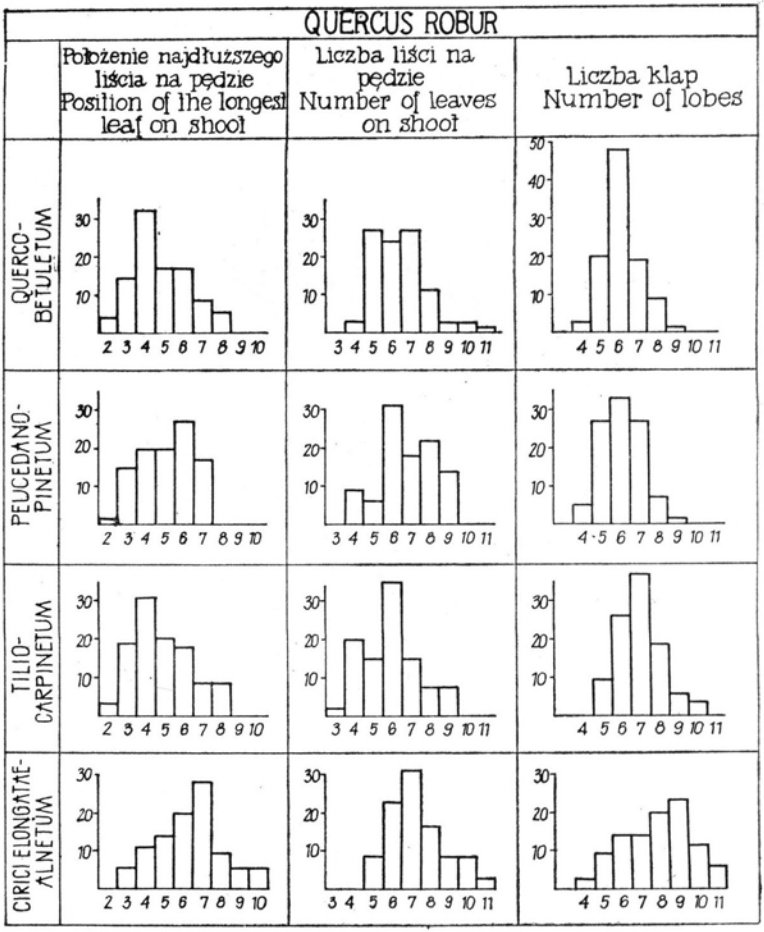

Ryc. 40. Porównanie najdłuższych i ostatnich liści z różnych zespołów do analogicznych liści z *Querco-Betuletum*. Cechy 1—9 jak na str. 101

Fig. 40. The longest and the last leaves from various associations compared with the analogous leaves from *Querco-Betuletum*. Characters 1—9 as on page 222

Na wykresie I ryc. 40 przedstawione zostało porównanie najdłuższych liści. Analiza wykresu pozwala stwierdzić, że wszystkie trzy linie układają się w podobny sposób względem jednostki porównawczej dając na wykresie I obraz liści stosunkowo wąskich o wydłużonym wierzchołku i osadzonych na krótkich ogonkach w przeciwieństwie do liści z *Querco-Betuletum*, które mają nieco dłuższe ogonki, są szerszę, a ich klapa szczytowa jest krótka a szeroka, dzięki czemu wierzchołek liści jest dość płaski. Ten logiczny obraz, który jest na wykresie I ryc. 40, wskazuje, że chociaż próby nie były dostatecznie reprezentatywne, jednak otrzymane dane liczbowe dobrze scharakteryzowały liście i nie ma w nich nic odrębnego, co można by tłumaczyć małą liczebnością prób.

Na wykresie II przedstawiającym liście ostatnie, nie widać już tak wyraźnego zróżnicowania na dwa typy. Odchylenia od jednostki porównawczej są nieduże, ale bardzo rozmaite. Jest to jeszcze jeden dowód więcej, że największy liść lepiej charakteryzuje populacje liści dębu niż liść ostatni, który jest bardziej zmienny.

Analizując wykres I można stwierdzić, że liście z *Querco-Betuletum* były najbardziej długoogonkowe, miały średnio długie, ale za to dość szerokie blaszki. Dłuższe blaszki występowały jedynie w *Carici elongatae-Alnetum*, ale tak szerokich jak w *Querco-Betuletum* nie spotkano




Ryc. 41. Zmienność niektórych cech liści i pędów *Q. robur* w zależności od zespołu

Fig. 41. Variability of some characters of leaves and shoots of *Q. robur* depending on the association

w żadnym innym zespole. Długość klapy szczytowej była u nich przeciętna, zaś szerokość jej duża, dzięki czemu wierzchołki liści były dość płaskie. Najdłuższą klapę szczytową miały liście zbierane w zespole *Peucedano-Pinetum*. Podobnie też było z szerokością klapy. Jej duże wymiary uderzały zwłaszcza z tego względu, że liście z *Peucedano-Pi-*

*netum* były raczej małe. Jeżeli idzie o kształt klapy szczytowej, to najbardziej smukła była ona u liści zbieranych w *Carici elongatae-Alnetum*. W pozostałych cechach różnice między liśćmi były mało uchwytne. Jedynie może długość drugiego nerwu charakteryzowała w pewnym stopniu przynależność do zespołu. Była ona duża w *Querco-Betuletum* i *Peucedano-Pinetum*, a mała w *Tilio-Carpinetum* i *Carici elongatae-Alnetum*.

Porównanie przeprowadzone na liściach ostatnich dało w zasadzie te same wyniki. Linie kształtu ostatnich liści odpowiadają mniej więcej liniom kształtu liści najdłuższych, dlatego też nie omówiono szczegółów wykresu obrazującego te stosunki (ryc. 40, wykres II).

Opisana lokalna zmienność liści nie ograniczyła się jednak do omówionych cech. Jak wiadomo, dla liści *Quercus robur* charakterystyczna jest uszkowata albo sercowata nasada. Jednak według badań Brenera (Kirchner, Loew, Schröter 1911) liście tego gatunku zbierane z drzew rosnących w miejscach o dużej wilgotności mają blaszki o nasadzie zbiegającej. Podobne zjawisko, jeżeli idzie o kształt nasady blaszki stwierdzono w Puszczy Białowieskiej, gdzie duży procent liści o zbiegającej nasadzie występował w zespole *Carici elongatae-Alnetum* a więc w zespole szczególnie uwilgoconym, pozostającym okresowo pod wpływem wód inundacyjnych. W pozostałych zespołach procent ten był znacznie mniejszy. Wskazuje to, iż cecha, o której mowa, nie jest dobrą cechą diagnostyczną dla dębu szypułkowego. Różnice te obrazuje tabela 39.

Zarówno pędy jak i liście zebrane w *Carici elongatae-Alnetum* różniły się od pędów i liści zebranych w pozostałych zespołach także innymi cechami. Badane pędy miały bowiem dużą liczbę liści, najdłuższy liść wyrastał na nich w węźle bardziej oddalonym od nasady, a liczba klap bocznych była u liści znacznie większa. Wydawało się jak gdyby okres wegetacji dębu w tym zespole był dłuższy niż w innych zespołach, chociaż w rzeczywistości jest odwrotnie. Widocznie w zespole *Carici elongatae-Alnetum* pędzenie odbywa się w wyższych temperaturach.

## Różnice pomiędzy *Quercus robur* a *Q. sessilis*

Oba nasze dęby różnią się między sobą szeregiem cech liści oraz osadzeniem kwiatów słupkowych i żołędzi. Z ważniejszych cech różniących te gatunki można wymienić długość ogonka liściowego, kształt nasady blaszki, liczbę klap, liczbę nerwów, długość szypułek.

Porównanie przeprowadzone między obu gatunkami rosnącymi w dwóch różnych zespołach Puszczy Białowieskiej potwierdziło dotych-

czasowe wiadomości na ten temat. Okazało się przy tym, iż zmienność cech obu gatunków jest mniej więcej podobna i jedynie długość ogonka była mniej zmienna u *Q. sessilis* (ryc. 42).

Z ryc. 43 wynika iż liście *Q. sessilis* były nieco krótsze i znacznie węższe od liści *Q. robur*. Miały też one krótszą i znacznie węższą, smuklejszą klapę szczytową, płytsze wręby (cecha 8), a dłuższy nerw drugi.

Liczba klap bocznych u obu gatunków była podobna, natomiast stosunkowo duże różnice zaznaczyły się w liczbie nerwów drugiego rzędu, dochodzących przynajmniej częściowo do wrębów. U *Q. robur* liczba tych nerwów wahała się w granicach od 1 do 8, przy czym najczęściej było ich od 3 do 5, u *Q. sessilis* zazwyczaj występował tylko jeden nerw drugiego rzędu a rzadko dwa lub trzy.

Interesującą rzeczą było, iż u *Q. sessilis* występowało od 6 do 11 liści na pędzie, wskutek czego skala zmienności tej cechy najbardziej przypominała stosunki u *Q. robur* rosnącego w zespole *Carici elongatae-Alnetum* (por. ryc. 41).

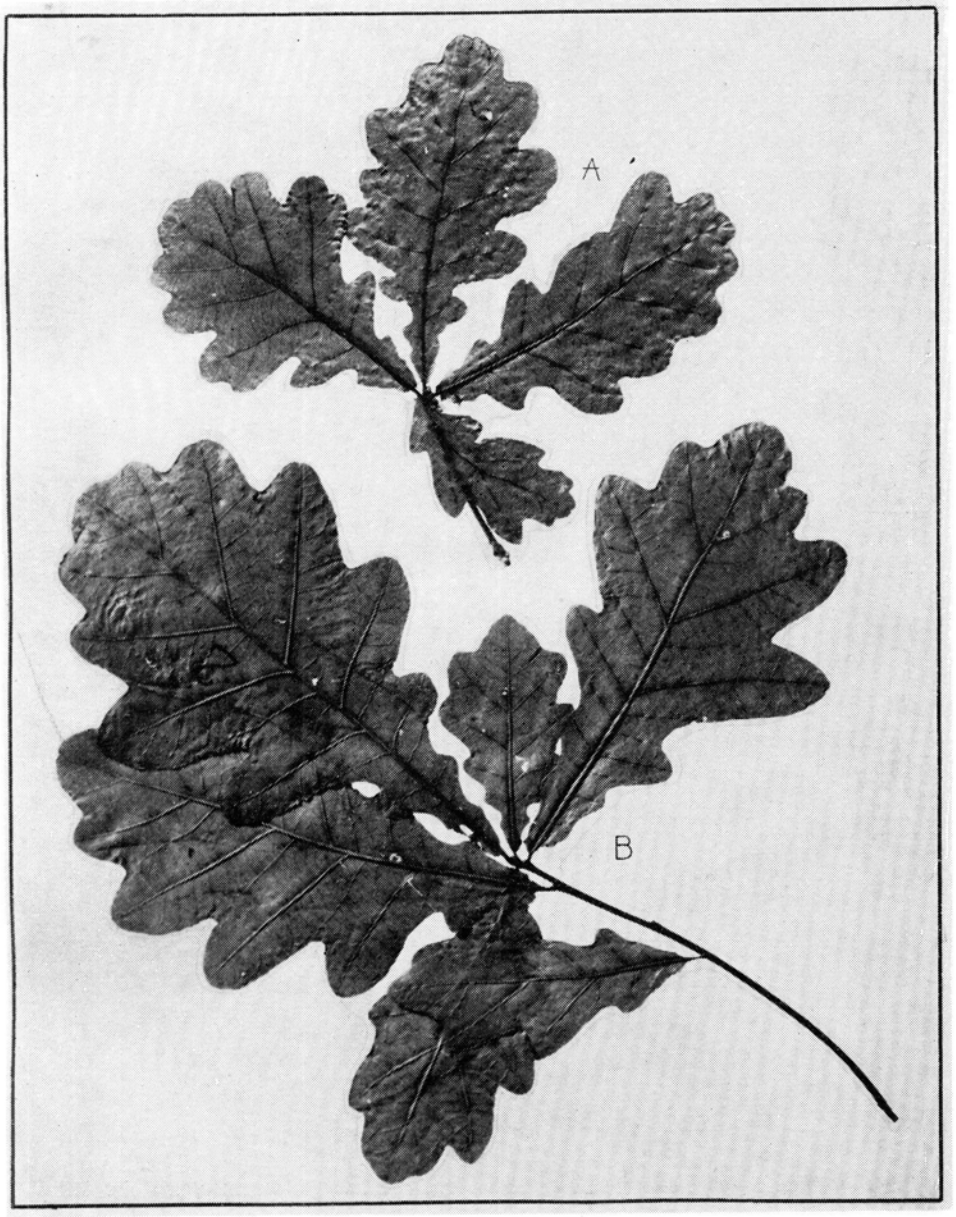
**Quercus sessilis** — Tabela / Table 42

| Typ liścia | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|
| **1. Długość ogonka** | | | | |
| A | 12-26 | 19,29±0,81 | 4,45 | 23,06 |
| B | 9-27 | 19,41±0,82 | 4,87 | 25,07 |
| C | 12-30 | 17,40±0,83 | 4,54 | 26,09 |
| D | 9-30 | 20,49±0,84 | 4,61 | 22,49 |
| **2. Długość blaszki** | | | | |
| A | 83-125 | 105,13±2,22 | 12,18 | 11,58 |
| B | 54-132 | 86,50±3,08 | 16,88 | 19,51 |
| C | 83-151 | 118,01±2,20 | 12,04 | 10,20 |
| D | 69-142 | 102,70±3,18 | 17,41 | 16,94 |
| **3. Szerokość blaszki** | | | | |
| A | 45-79 | 60,85±1,90 | 10,39 | 17,07 |
| B | 28-85 | 48,65±2,39 | 13,12 | 26,97 |
| C | 47-96 | 70,50±2,19 | 12,01 | 17,03 |
| D | 37-92 | 61,00±2,89 | 15,85 | 25,98 |
| **4. Długość klapy szczytowej** | | | | |
| A | 2-11 | 5,69±0,46 | 2,55 | 44,80 |
| B | 1-12 | 4,31±0,44 | 2,40 | 55,68 |
| C | 2-8 | 4,40±0,36 | 1,98 | 45,00 |
| D | 1-13 | 4,10±0,45 | 2,46 | 60,00 |
| **5. Szerokość klapy szczytowej** | | | | |
| A | 4-16 | 9,21±0,54 | 2,97 | 32,24 |
| B | 4-14 | 8,70±0,51 | 2,82 | 32,41 |
| C | 4-18 | 8,07±0,48 | 2,61 | 30,00 |
| D | 5-14 | 9,09±0,46 | 2,52 | 27,72 |

| Typ liścia | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|
| **6. Dług. największej klapy bocznej** | | | | |
| A | 29-49 | 39,65±1,27 | 6,98 | 17,60 |
| B | 19-55 | 33,35±1,56 | 8,58 | 25,71 |
| C | 35-59 | 45,45±1,14 | 6,24 | 13,74 |
| D | 24-59 | 41,65±1,86 | 10,22 | 24,53 |
| **7. Długość klapy leżącej poniżej** | | | | |
| A | 24-48 | 34,35±1,12 | 6,12 | 17,83 |
| B | 15-53 | 28,85±1,59 | 8,70 | 30,17 |
| C | 26-54 | 39,65±1,32 | 7,21 | 18,18 |
| D | 19-59 | 35,85±1,34 | 6,24 | 27,14 |
| **8. Odległ. od nerwu główn. do wrębu** | | | | |
| A | 12-38 | 21,65±1,21 | 6,65 | 30,72 |
| B | 10-39 | 21,85±1,27 | 6,98 | 31,94 |
| C | 13-38 | 25,85±1,12 | 6,16 | 23,84 |
| D | 14-40 | 27,00±1,32 | 7,26 | 26,89 |
| **9. Długość 2-go nerwu** | | | | |
| A | 11-33 | 20,51±1,11 | 6,10 | 29,47 |
| B | 12-38 | 21,60±1,07 | 5,86 | 27,11 |
| C | 9-36 | 19,10±1,16 | 6,35 | 33,25 |
| D | 14-38 | 23,00±1,14 | 6,24 | 27,14 |

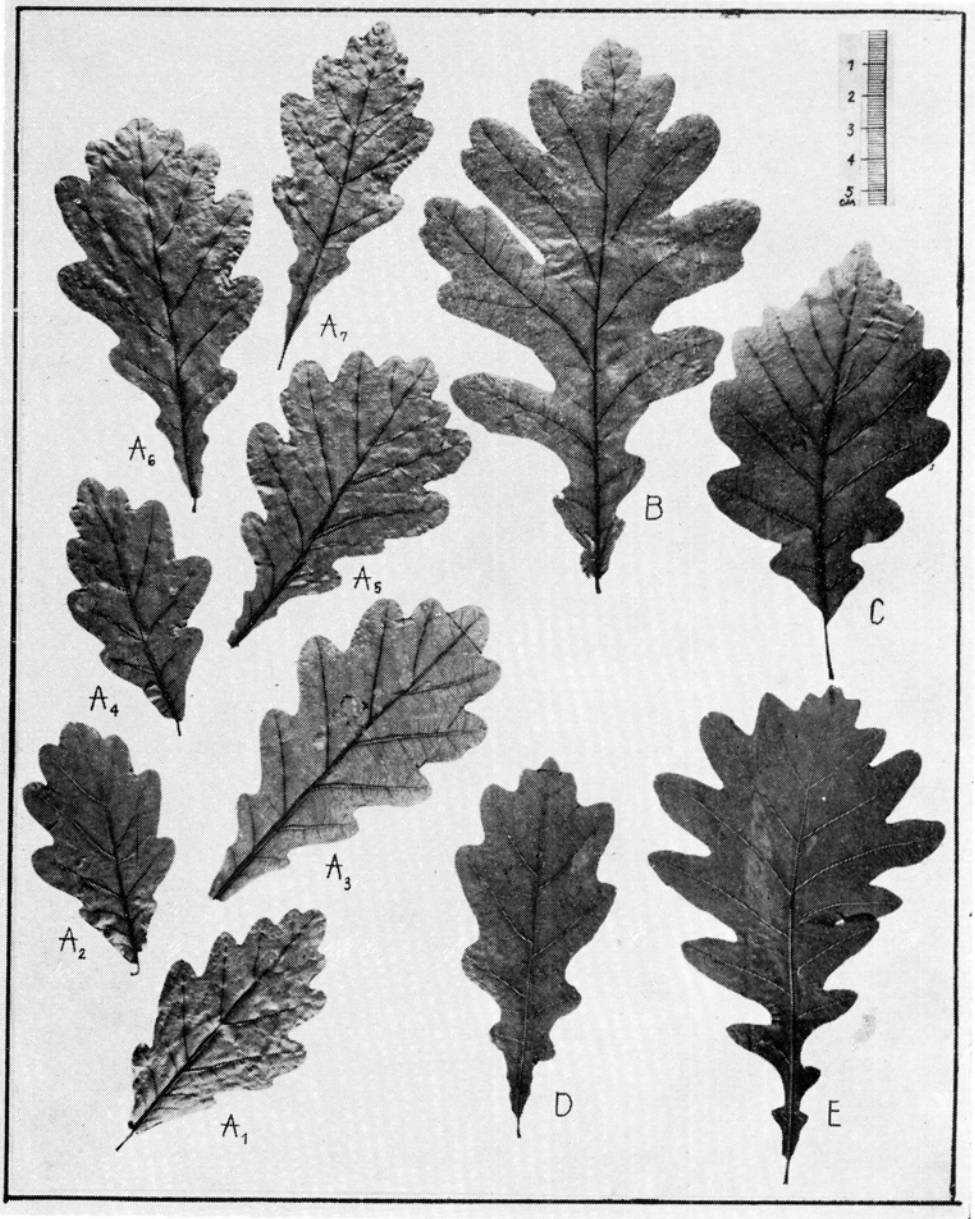
A Ostatni liść z pędów płonnych
Last leaf from steril shoots
B Ostatni liść z pędów owocuj.
Last leaf from fertile shoots
C Najdłuższy liść z pędów płonn.
Longest leaf from steril shoots
D Najdł. liść z pędów owocujących
Longest leaf from fertile shoots

Tablica XVII — Plate XVII



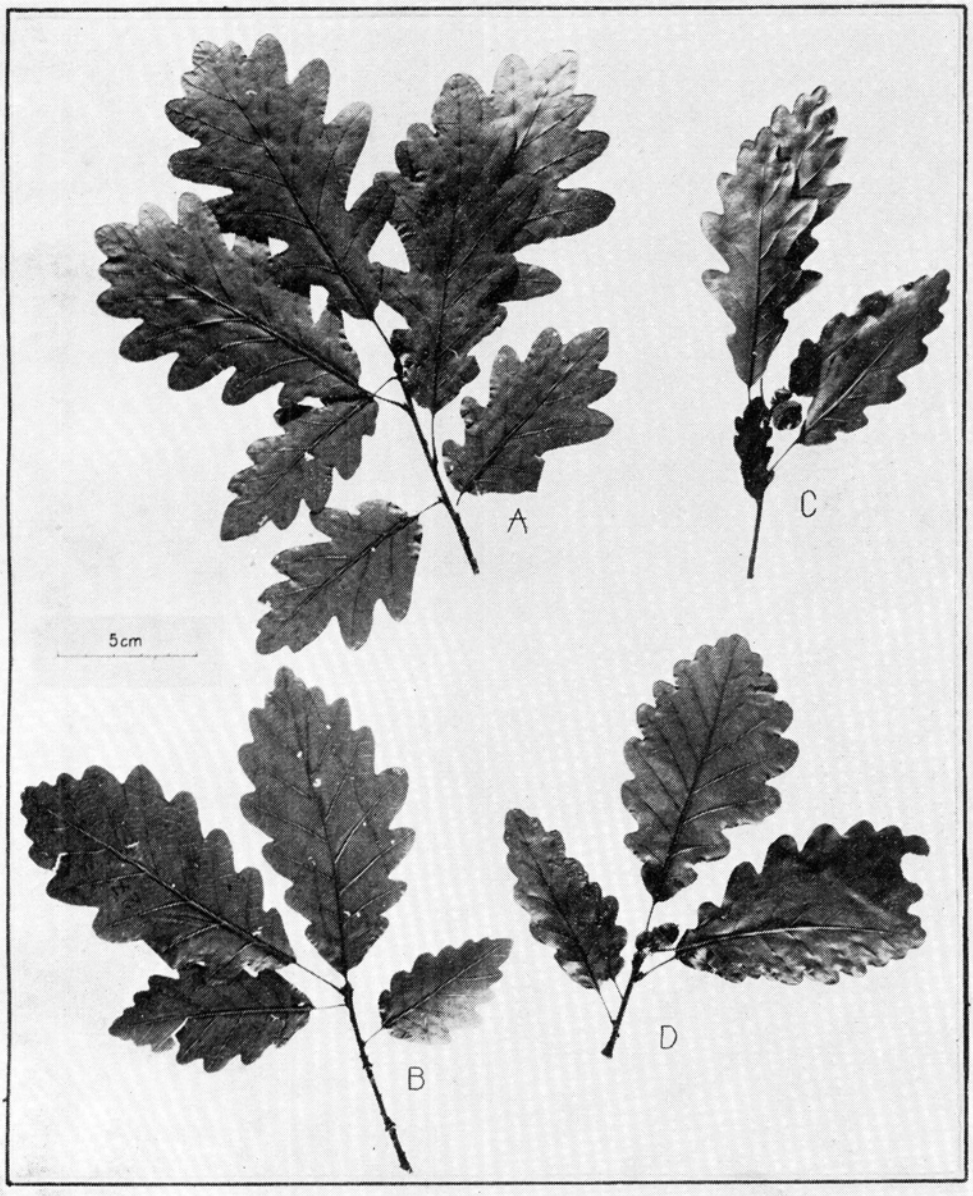

*Quercus robur; A* — krótkopęd, *B* — długopęd

*Quercus robur: A* — short shoot, *B* — long shoot



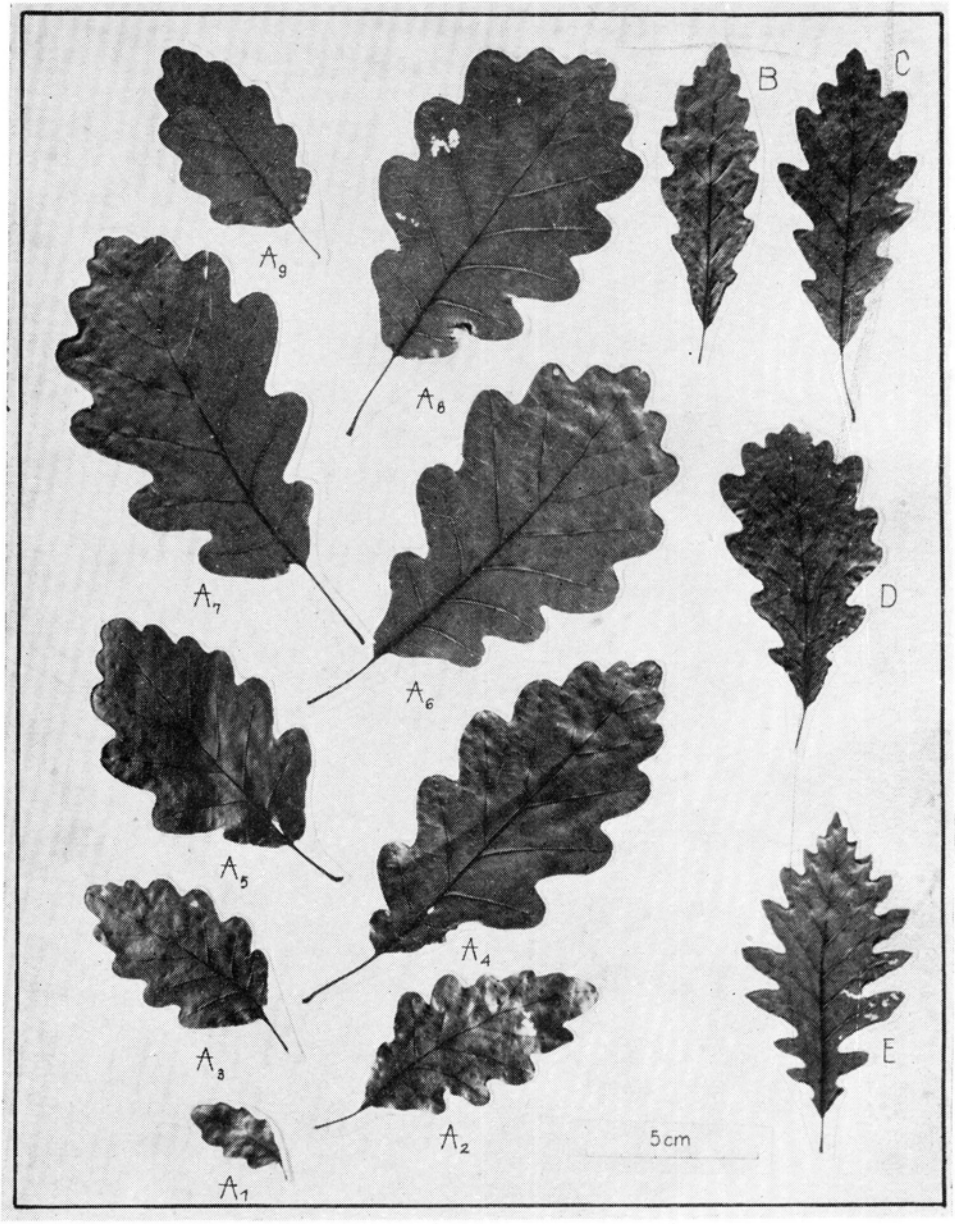

*Quercus robur*; $A_1$-$A_7$ — kolejne liście z pędu o wydłużonym wzroście. Długość ich nie wzrastała równomiernie. *B*, *C*, *D* i *E* — zmienność liczby klap i głębokości wrębów, *C* i *D* — charakteryzują się także zbiegającą podstawą

*Quercus robur:* $A_1$-$A_7$ — successive leaves on an elongated shoot. Their increase in length was not uniform. *B*, *C*, *D* and *E* — variability of the number of lobes and of depth of sinuses. *C* and *D* are characterized by a converging base




*Quercus sessilis*; *A*, *B* — pędy płonne; *C*, *D* — pędy owocujące o mniejszych i słabiej wrębnych blaszkach

*Quercus sessilis*: *A*, *B* — sterile shoots; *C*, *D* — fertile shoots with smaller and less incised blades




*Quercus sessilis*; $A_1$-$A_9$ — liście z pędu o wydłużonym wzroście. Podobnie jak u *Q. robur* długość liści nie wzrasta równomiernie. *B-D* — różne kształty liści

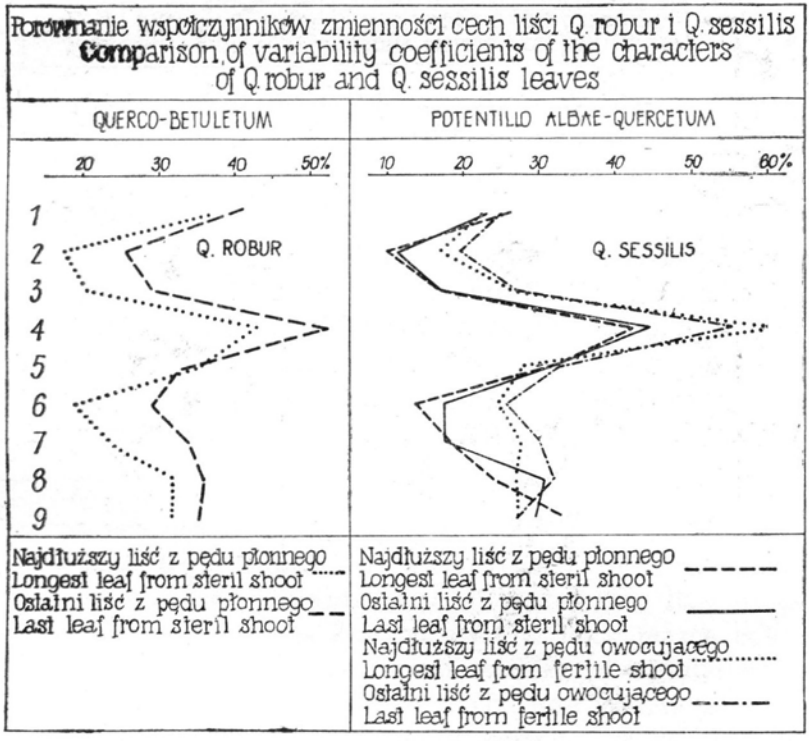
*Quercus sessilis*: $A_1$-$A_9$ — leaves on an elongated shoot. Much like in *Q. robur*, the length of leaves did not increase uniformly. *B-D* various shapes of leaves

## Zestawienie wyników

W wyniku badań nad zmiennością liści dębów stwierdzono co następuje:

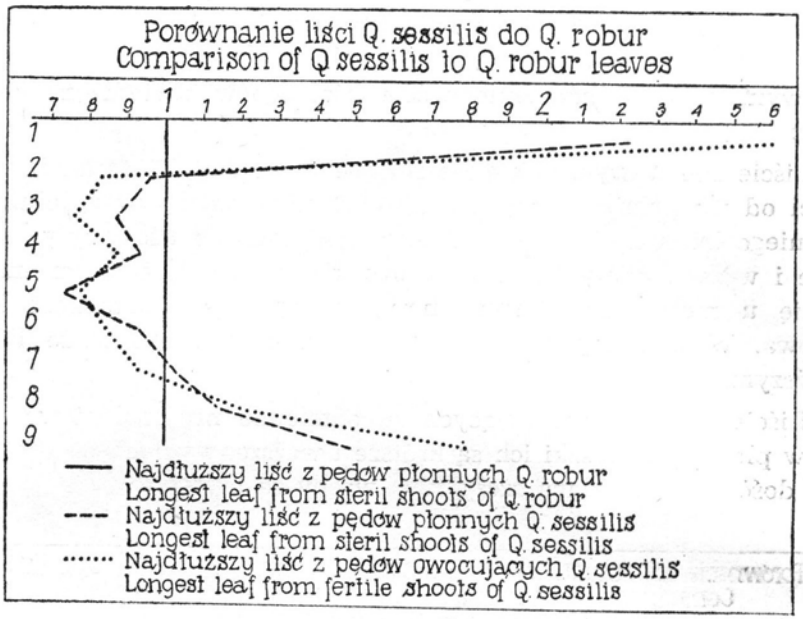
1. Liście dębów wykazują stałe różnice w wielkości i kształcie w zależności od ich położenia na pędzie. W wyniku pomiarów najdłuższego i ostatniego liścia na pędzie okazało się, że ostatnie liście były zawsze krótsze i węższe, miały też krótsze ogonki, w związku z czym zmniejszała się u nich także długość nerwów, wydłużała natomiast klapa szczytowa. W nielicznych przypadkach ostatni liść był także liściem najdłuższym.

2. Liście z pędów owocujących są odmienne niż analogiczne liście z pędów płonnych. Blaszki ich są krótsze i węższe, wydłużają się ogonki, skraca dość znacznie klapa szczytowa, wręby są płytsze.




Ryc. 42. Współczynniki zmienności różnych liści *Q. robur* z zespołu *Querco-Betuletum* i *Q. sessilis* z zespołu *Potentillo albae-Quercetum*. Cechy 1—9 jak na str. 101

Fig. 42. Variability coefficients of various leaves of *Q. robur* from the *Querco-Betuletum* association and *Q. sessilis* from the *Potentillo albae-Quercetum* association. Characters 1—9 as on page 222




Ryc. 43. Porównanie liści *Q. sessilis* z liśćmi *Q. robur*. Cechy 1—9 jak na str. 101
Fig. 43. The leaves of *Q. sessilis* compared with those of *Q. robur*. Characters 1—9 as on page 222

3. Pomiędzy liśćmi z różnych zespołów występują drobne różnice. Najsilniej oddzielają się liście zbierane w *Carici elongatae-Alnetum*. Charakteryzują się one dużym udziałem blaszek o zbiegającej nasadzie.

4. *Quercus sessilis* różni się od *Q. robur* mniejszymi rozmiarami liści, większą długością ogonka, smuklejszą klapą szczytową, płytszymi wrębami i większą liczbą nerwów drugiego rzędu, dłuższym nerwem drugim.

# Osika (*Populus tremula* L.)

J. TRUCHANOWICZ

*Populus tremula* wchodzi w skład kilku zespołów Białowieskiego Parku Narodowego. Liście do badań biometrycznych zebrane były z drzew rosnących w czterech asocjacjach. Liczebność materiału była uzależniona od częstotliwości występowania osiki w danych zespołach. Dlatego też zespoły *Querco-Betuletum* i *Tilio-Carpinetum* były najliczniej reprezentowane, podczas gdy w *Peucedano-Pinetum* i *Salicetum pentandro-cinereae* zebrano znacznie mniej materiału.

Tabela 43 Table 43

Liście Populus tremula z Białowieskiego Parku Narodowego
Leaves of Populus tremula from Białowieża National Park

| ZESPÓŁ<br>ASSOCIATION | Krótkopędy<br>Short shoots | Długopędy<br>Long shoots | |
|---|---|---|---|
| | Przedostatni liść<br>Last but one leaf | Przedostatni liść<br>Last but one leaf | Najdłuższy liść<br>Longest leaf |
| Querco-Betuletum | 64 | 50 | 50 |
| Tilio-Carpinetum | 100 | 58 | 58 |
| Salic.pent.-cinereae | 25 | 25 | 25 |
| Peucedano-Pinetum | 45 | 26 | 26 |

W czasie przeglądania okazów przeznaczonych do mierzenia zauważono, że ostatnie liście zarówno na krótkopędach, jak i na długopędach odbiegały wyraźnie swymi rozmiarami od pozostałych liści na pędach. Były jednak i takie pędy, na których ostatnie liście można było uznać za zupełnie wyrośnięte, zbliżone swoimi rozmiarami i kształtem do pozostałych. Można by przypuszczać, że pewna ilość pędów nie ukończyła jeszcze swego wzrostu w tym okresie wegetacji. Dlatego też, aby materiał był jednolity, a przez to i porównywalny, wybierano do pomiarów po jednym przedostatnim liściu z krótkopędów i przedostatnim liściu z długopędów. Przeprowadzono również badania biometryczne i na najdłuższych liściach z długopędów, zatem otrzymano w obrębie każdego zespołu trzy próby.

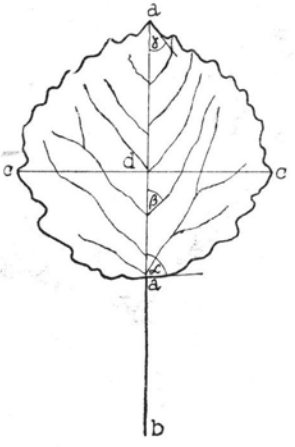
Morfologię liści rozpatrywano pod względem 17 cech, jednakże w końcowej fazie badań część z nich odrzucono jako nieistotne, mało mówiące o wyglądzie liści. W rezultacie pozostało 13 cech, które odnosiły się zarówno do wielkości, jak i do kształtu:

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki
3. Szerokość blaszki
4. Liczba nerwów bocznych
5. Liczba ząbków (liczonych na połowie blaszki liściowej)
6. Kąt podstawy
7. Kąt drugiego nerwu
8. Kąt wierzchołka
9. Stosunek długości blaszki do długości ogonka
10. Stosunek długości do szerokości blaszki
11. Przeciętna odległość nerwów bocznych
12. Położenie najszerszej części blaszki w % jej długości

Cecha 13 określała liczbę liści na pędzie.

Sposób mierzenia liścia przedstawia rycina 44.

W myśl założeń, postawionych na początku badań nad zmiennością liści drzew i krzewów występujących w Puszczy Białowieskiej, przeprowadzono najpierw dokładną analizę biometryczną cech morfologicznych liści *Populus tremula* w obrębie populacji występujących w poszczególnych zespołach. Dotyczyło to porównania liści wyrastających na długo-



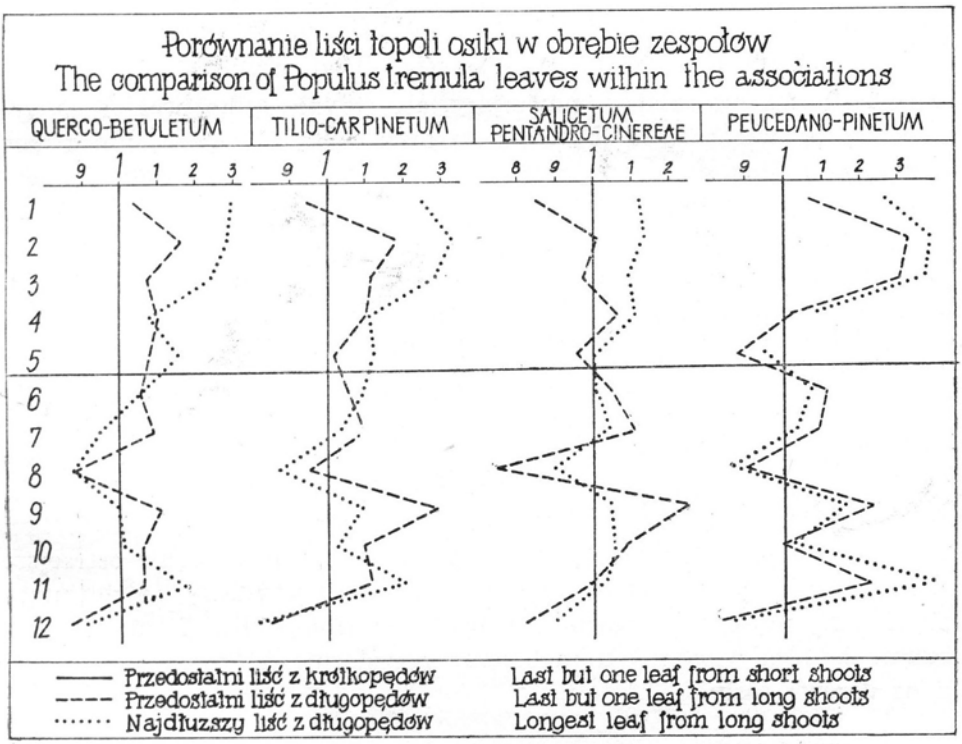

Ryc. 44. Sposób mierzenia liści osiki:
*a-a* — długość blaszki, *a-b* — długość ogonka, *c-c* — szerokość blaszki, *a-d* — odległość najszerszej części, $\alpha$ — kąt podstawy, $\beta$ — kąt 2 nerwu, $\gamma$ — kąt wierzchołka

Fig. 44. The method of measuring leaves of the aspen:
*a-a* — length of blade, *a-b* — length of petiole, *c-c* — width of blade, *a-d* — distance of the widest part, $\alpha$ — basal angle, $\beta$ — angle of 2nd nerve, $\gamma$ — apical angle

pędach z liśćmi z krótkopędów. Następnym etapem pracy było prześledzenie ewentualnych różnic w wielkości i kształcie liści w zależności od zespołu, z jakiego pochodzą.

### A. Różnice między liśćmi wiosennymi i letnimi w obrębie populacji

Rycina 45 składa się z 4 wykresów; każdy z nich odnosi się do jednej asocjacji, w której dokonano porównania liści z długopędów z liśćmi wyrastającymi na krótkopędach. Linia prosta pionowa, czyli jednostka porównawcza przedstawia tam liście z krótkopędów, dwie linie łamane obrazują średnie arytmetyczne cech liści przedostatnich i najdłuższych, wyrastających na długopędach.




Ryc. 45. Stosunek średnich arytmetycznych cech przedostatnich i najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do średnich arytmetycznych cech liści z krótkopędów (linie proste) w obrębie poszczególnych zespołów. Cechy 1—13 jak na str. 116

Fig. 45. The ratio of the arithmetic means of characters of the last but one and the longest leaves on long shoots (angular lines) to the arithmetic means of the character of leaves on short shoots (straight lines) within the particular associations. Characters 1—13 as on page 223

Pierwszy rzut oka na ryc. 45 pozwala na stwierdzenie, że we wszystkich zespołach liście letnie odchylały się w podobny sposób od jednostki porównawczej. Wyjątkiem był zespół *Salicetum pentandro-cinereae*, gdzie przedostatnie liście z długopędów były bardzo podobne w rozmiarach do liści z krótkopędów, a największe liście nieznacznie się od nich różniły. Te niewielkie różnice mogły być wynikiem małej liczby drzew rosnących w zespole *Salicetum pentandro-cinereae*, bowiem próba składająca się z 25 liści nie była dostatecznie reprezentatywna. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że wszystkie 3 próby pochodzące z zarośli łozowych składały się z małych liści w porównaniu z liśćmi pochodzącymi z innych asocjacji, o czym jeszcze będzie mowa poniżej.

W pozostałych trzech zespołach liście z długopędów różniły się przede wszystkim wielkością od liści z krótkopędów, czego wyrazem był przebieg linii łamanych na poszczególnych wykresach. Liście te, zarówno przedostatnie, jak i najdłuższe, miały dłuższe blaszki liściowe (cecha 2) i dłuższe ogonki (1), były również szersze (3) od liści z krótkopędów.

Kształt ich blaszki był smuklejszy, ale jedynie tylko przez zaostrzający się kąt wierzchołka (8), gdyż wartości cechy 10, które mówią nam o stosunku długości do szerokości blaszki, niewiele odbiegały od jednostki porównawczej. Kąt podstawy (6) był większy u liści letnich we wszystkich asocjacjach, a najszersza część (12) zbliżała się bardziej ku nasadzie blaszki. Ponieważ liczba nerwów bocznych (4) niewiele wzrastała u liści letnich, a blaszka liściowa znacznie się wydłużała, przeto odległości między nerwami były stosunkowo większe (11).

Kończąc ten krótki przegląd oraz porównanie liści letnich z liśćmi z krótkopędów, możemy stwierdzić, że zmiany wielkości i kształtu liści zachodziły mniej więcej podobnie we wszystkich asocjacjach. Liście letnie we wszystkich zespołach z wyjątkiem *Salicetum pentandro-cinereae* były znacznie większe, na nieco dłuższych ogonkach, blaszki liści letnich we wszystkich asocjacjach bez wyjątku były znacznie ostrzejsze u wierzchołka, natomiast bardziej zaokrąglone u podstawy, ze zbliżającą się ku niej najszerszą częścią. Zmiany w morfologii liści letnich w stosunku do liści wiosennych zachodziły niezależnie od zespołu, w jakim dane drzewa rosły.

## B. Porównanie liści *Populus tremula* pochodzących z różnych zespołów

*Populus tremula* jest jak wiadomo gatunkiem wybitnie leśnym, wchodzi w skład tzw. typowych borów mieszanych, gdzie w grupie drzew liściastych występuje w równym stosunku z dębem i brzozą. Ma-

Querco - Betuletum

Liście topoli osiki - Leaves of Populus tremula

Tabela 44
Table

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka w mm | | | | | 2. Długość blaszki w mm | | | | |
| A | 40 | 34-71 | 49,45±1,21 | 9,70 | 19,61 | 50 | 39-75 | 55,60±1,13 | 9,10 | 16,36 |
| B | 50 | 40-85 | 51,80±1,21 | 8,60 | 16,60 | 65 | 45-80 | 64,70±1,00 | 7,10 | 10,97 |
| C | 65 | 44-83 | 64,30±1,45 | 10,30 | 16,01 | 80 | 58-85 | 71,8 ±1,05 | 7,45 | 10,37 |
| | 3. Szerokość blaszki w mm | | | | | 4. Liczba nerwów bocznych | | | | |
| A | 60 | 39-77 | 59,50±0,84 | 6,70 | 11,26 | 5 | 4-7 | 5,53±0,08 | 0,66 | 10,84 |
| B | 60 | 50-82 | 64,80±1,32 | 9,35 | 14,42 | 6 | 5-7 | 6,10±0,08 | 0,60 | 9,83 |
| C | 75 | 51-93 | 74,10±1,15 | 8,20 | 11,06 | 6 | 5-7 | 6,08±0,08 | 0,60 | 9,86 |
| | 5. Liczba ząbków | | | | | 6. Kąt podstawy | | | | |
| A | 13 | 5-17 | 11,85±0,43 | 3,46 | 29,19 | 90 | 50-103 | 81,70±1,31 | 10,80 | 13,21 |
| B | 13 | 7-16 | 12,88±0,34 | 2,46 | 19,09 | 80 | 70-114 | 87,30±1,51 | 10,70 | 12,25 |
| C | 14 | 8-18 | 13,82±0,37 | 2,75 | 19,89 | 80 | 60-120 | 87,20±1,73 | 12,30 | 14,10 |
| | 7. Kąt 2-go nerwu | | | | | 8. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 35 | 25-60 | 37,80±0,89 | 7,15 | 18,91 | 50 | 35-88 | 61,30±1,81 | 14,50 | 23,49 |
| B | 40 | 30-53 | 41,30±0,74 | 5,25 | 12,71 | 60 | 30-88 | 54,40±2,02 | 14,30 | 26,23 |
| C | 30 | 30-57 | 36,10±0,86 | 6,10 | 16,94 | 40 | 33-90 | 53,70±2,10 | 14,85 | 27,65 |
| | 9. Długość blaszki/długość ogonka | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,2 | 0,77-1,55 | 1,13±0,02 | 0,20 | 17,09 | 1,0 | 0,67-1,20 | 0,96±0,01 | 0,14 | 14,58 |
| B | 1,3 | 0,85-1,66 | 1,26±0,02 | 0,19 | 15,07 | 1,1 | 0,71-1,37 | 1,00±0,02 | 0,15 | 15,00 |
| C | 1,0 | 0,86-1,66 | 1,12±0,02 | 0,17 | 15,17 | 1,0 | 0,74-1,18 | 0,97±0,01 | 0,11 | 11,34 |
| | 11. Przeciętna odległość nerwów | | | | | 12. Położenie najsz. cz. w % dł. bl. | | | | |
| A | 11 | 6,50-15,00 | 10,09±0,23 | 1,84 | 18,23 | 45 | 32,0-60,3 | 43,95±0,75 | 6,00 | 13,65 |
| B | 12 | 7,71-14,60 | 10,70±0,18 | 1,30 | 12,14 | 35 | 26,8-52,8 | 35,80±0,94 | 6,70 | 17,40 |
| C | 13 | 8,28-17,00 | 11,88±0,29 | 2,09 | 17,59 | 40 | 29,2-52,5 | 40,20±0,75 | 5,35 | 13,30 |
| | 13. Liczba liści na pędzie | | | | | A. Przedostatni liść z krótk. płonnych<br>Last but one leaf from steril shoots<br>B. Przedostatni liść z długopędów<br>Last but one leaf from long shoots<br>C. Najdłuższy liść z długopędów<br>Longest leaf from long shoots | | | | |
| A | 4 | 2-7 | 4,01±0,12 | 1,02 | 25,43 | | | | | |
| B | 6 | 4-9 | 5,92±0,17 | 1,23 | 20,77 | | | | | |
| C | 6 | 4-9 | 5,92±0,17 | 1,23 | 20,77 | | | | | |

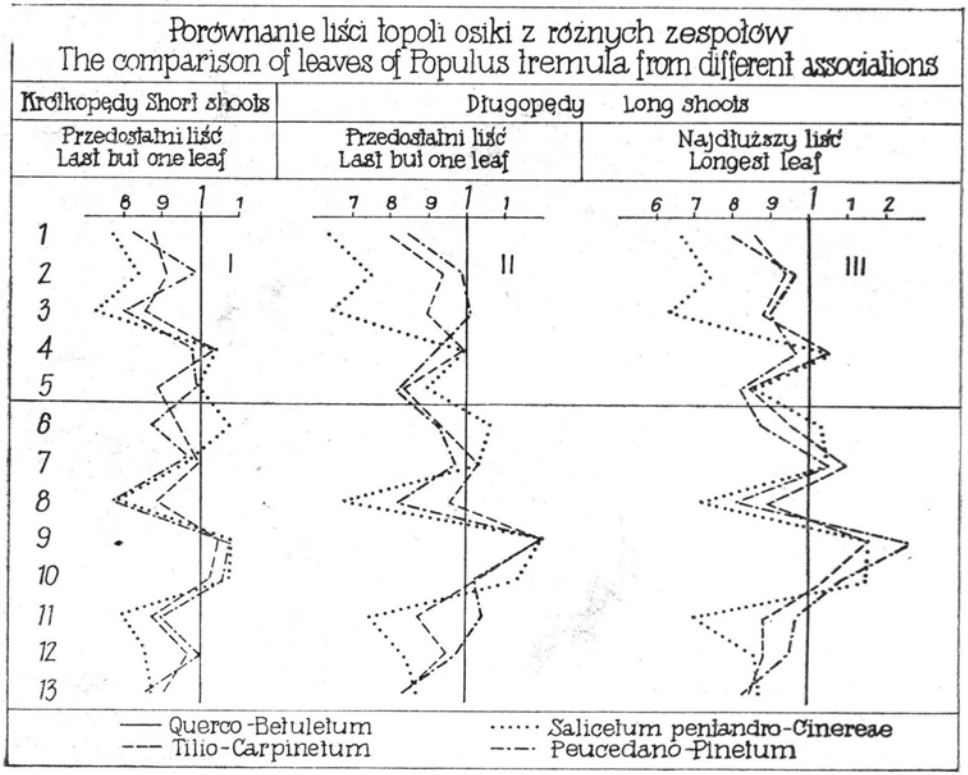
jąc na uwadze porównanie materiału z różnych zespołów obrano liście z *Querco-Betuletum*, boru mieszanego, jako jednostkę porównawczą.

Rycina 46 składa się z 3 wykresów; pierwszy z nich przedstawia porównanie średnich arytmetycznych cech liści z krótkopędów z 3 zespołów, a mianowicie: *Tilio-Carpinetum*, *Salicetum pentandro-cinereae* i *Peucedano-Pinetum* (linie łamane) do analogicznych liści z *Querco-Betuletum* (linia pionowa). Wykres II odnosi się do przedostatnich liści, III zaś do najdłuższych liści z długopędów.

K r ó t k o p ę d y. Jak już wspomniano wyżej, jednostką porównawczą były liście z *Querco-Betuletum*. Liście z trzech pozostałych zespołów różniły się od liści drzew rosnących w borze mieszanym przede wszystkim wielkością, a tylko w niektórych cechach kształtem. Były krótsze (2), znacznie węższe (3), o dużo krótszych ogonkach (1). Ich smukły kształt był jeszcze podkreślony przez ostrzejszy kąt wierzchołka. Blaszki liściowe były gęściej unerwione (11), gdyż na skróconych blaszkach występowała prawie taka sama liczba nerwów bocznych (4) jak w jednostce porównawczej. Liczba nerwów bocznych była

cechą bardzo mało zmienną, co podkreślały niskie wartości ich współczynników zmienności (tabele 44—47).

Należy podkreślić, że próba z *Salicetum pentandro-cinereae* najbardziej odbiegała od liści z jednostki porównawczej i od prób z pozostałych zespołów. Liście drzew rosnących w *Salicetum pentandro-cinereae* były najdrobniejsze, o bardziej zaokrąglonym kącie podstawy i najniżej położonej najszerszej części blaszki. Ich blaszka liściowa była też najgęściej unerwiona.

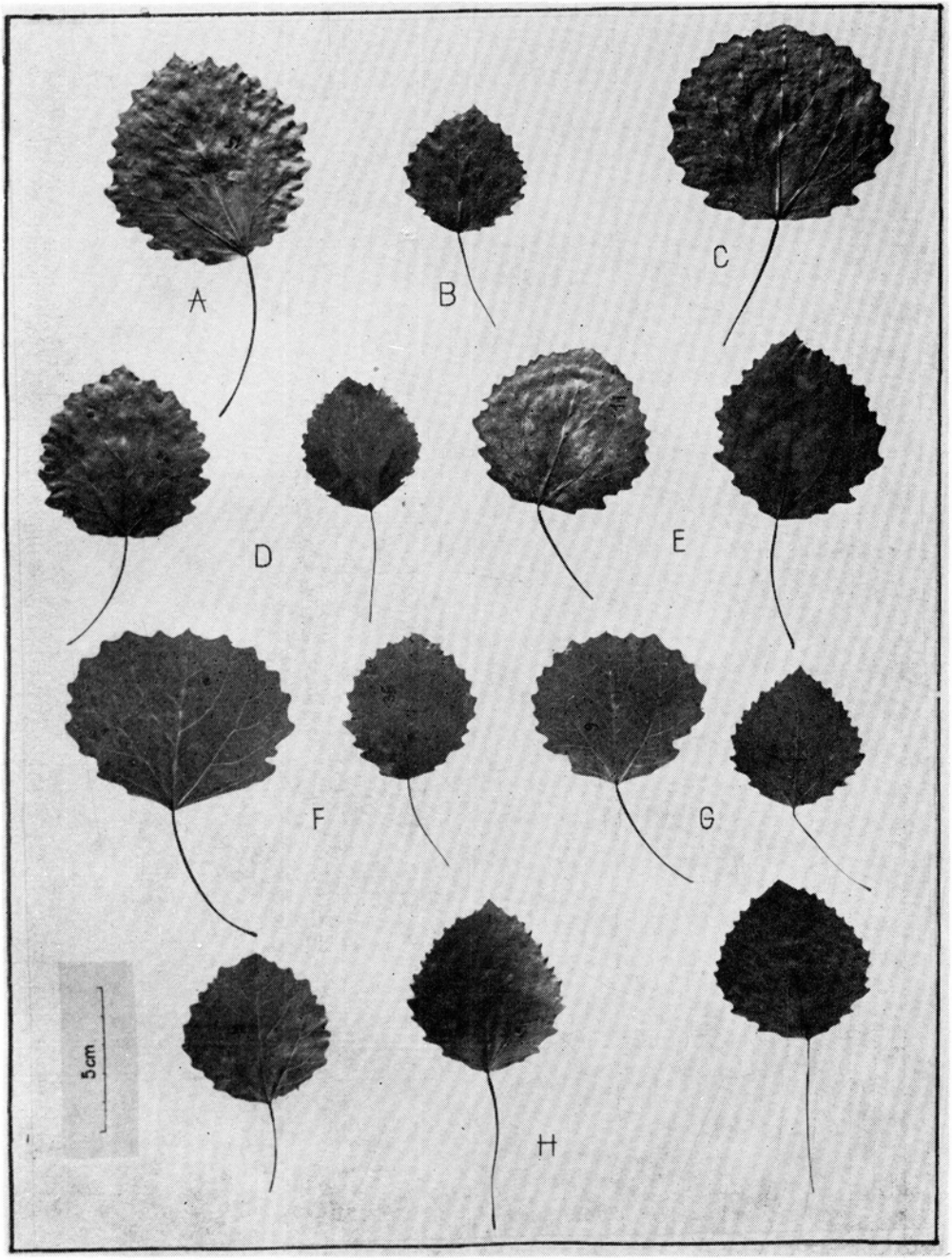



Ryc. 46. Porównanie wielkości i kształtu przedostatnich liści z krótkopędów i przedostatnich oraz najdłuższych liści z długopędów z różnych zespołów Puszczy Białowieskiej. Liście z *Querco-Betuletum* są każdorazowo jednostką porównawczą (linie proste pionowe). Cechy 1—13 jak na str. 116

Fig. 46. Comparison of the size and shape of the last but one leaves on short shoots with the last but ones and the longest leaves on long shoots from various associations of the Białowieża Primeval Forest. The leaves from *Querco-Betuletum* serve in each case as the comparative unit (straight, vertical lines). Characters 1—13 as on page 223

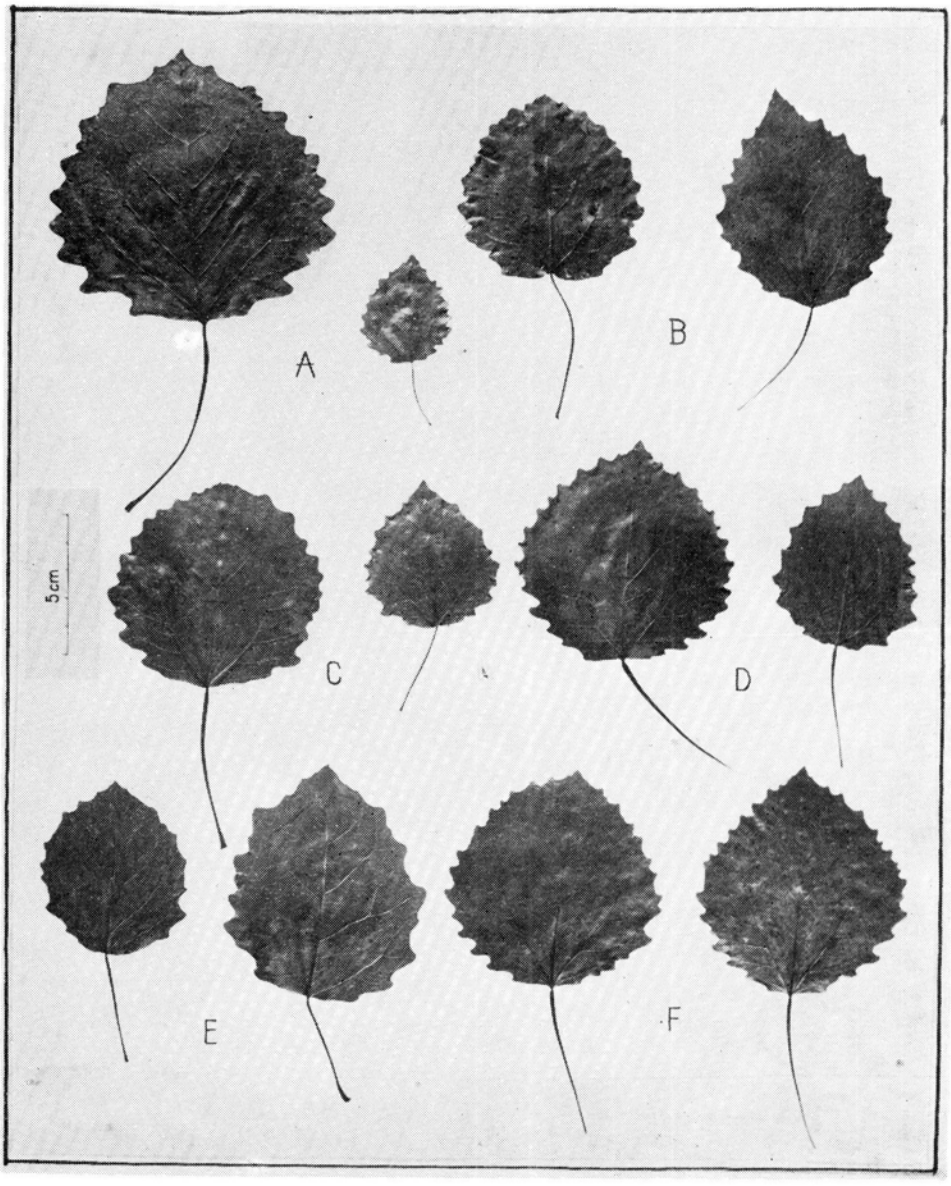
D ł u g o p ę d y. Takiej samej analizy jak na liściach z krótkopędów dokonano na przedostatnich i największych liściach z długopędów.

Dokładne prześledzenie wykresu II i III na ryc. 46 pozwala na scha-




Skrajne wartości cech przedostatnich liści z krótkopędów *Populus tremula* w czterech zespołach. Szczegóły na str. 121

Extreme values of characters of the last but one leaves on short shoots of *Populus tremula* in four associations. Details on page 121




Zmienność najdłuższych liści z długopędów *Populus tremula* w czterech asocjacjach. Szczegóły na str. 121

Variability of the longest leaves on long shoots of *Populus tremula* in four associations. Details on page 121

rakteryzowanie badanego materiału. Liście z trzech zespołów porównanych do liści z *Querco-Betuletum* odchylały zarówno w cechach wielkości, jak i w cechach kształtu w podobny sposób od jednostki porównawczej. W zespole *Salicetum pentrandro-cinereae* były one najdrobniejsze, o najbardziej wyostrzonym kącie wierzchołka, a najbardziej zaokrąglonym kącie podstawy oraz najniżej położonej najszerszej części. Liczba nerwów bocznych u wszystkich badanych prób była bardzo podobna (4), a zatem na krótkich blaszkach odległości między nerwami były mniejsze (11). Właściwości tych liści wychodziły szczególnie wyraźnie na wykresie III.

W związku z powyższą charakterystyką można by populacje osiki w Puszczy Białowieskiej podzielić pod względem liści na 2 typy. Jeden typ to osika z *Querco-Betuletum* o dużych, stosunkowo szerokich blaszkach, gęsto ząbkowanych, o dość szerokim wierzchołku i wysoko położonej najszerszej części, i drugi, do którego należały populacje z 3 pozostałych zespołów, o liściach mniejszych, stosunkowo węższych, krótko-

---

## Objaśnienia do Tablic XXI i XXII

Tablica XXI przedstawia skrajne wartości cech przedostatnich liści z krótkopędów. *A* — najdłuższy, *B* — najkrótszy i najwęższy, *C* — najszerszy, *D* — skrajne wartości kąta podstawy, *E* — liście o zaokrąglonym i zaostrzonym kącie wierzchołka, *F* — ekstremy stosunku długości do szerokości blaszki, *G* — skrajne położenia najszerszej części blaszki, *H* — trzy liście o najczęściej spotykanych kształtach.

Tablica XXII obrazuje ekstremalne odchylenia szeregu cech, jakie spotkano u najdłuższych liści z długopędów. *A* — liście: najdłuższy i najszerszy oraz najkrótszy a zarazem najwęższy, *B* — skrajnie zaokrąglona nasada blaszki i liść o podstawie klinowatej, *C* — skrajne wartości kąta wierzchołka, *D* — stosunkowo szeroka i stosunkowo wąska blaszka liściowa, *E* — ekstremalne położenia najszerszej części, *F* — formy najczęściej spotykane.

O skali zmienności wszystkich cech informują liczby na tabelach 44—47.

## Explanations to Plates XXI and XXII

Plate XXI represents the extreme values of the characters of the last but one leaves on short shoots. *A* — the longest, *B* — the shortest and narrowest, *C* — the widest, *D* — extreme values of the basal angle, *E* — leaves with rounded and sharpened apical angle, *F* — extremes of the ratio of length to width of blade, *G* — extreme position of the widest part of blade, H — three leaves showing the shape most frequently met with.

Plate XXII shows the extreme deviations of a number of characters which were encountered in the longest leaves on long shoots. *A* — leaves: the longest and the widest and the smallest and at the same time the narrowest, *B* — the base of blade extremely rounded and a leaf with a cuneate base, *C* — extreme values of apical angle, *D* — relatively wide and relatively narrow leaf blade, *E* — extreme positions of the widest part, *F* — forms most frequently met with.

The numbers on tables 44—47 inform about the variability scale of all characters.

Tilio - Carpinetum

Liście topoli osiki - Leaves of Populus tremula

Tabela 45
Table

| Typ liści | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
| A | 45 | 26-68 | 43,70±1,09 | 10,95 | 25,05 | | 55 | 34-75 | 50,85±0,91 | 9,05 | 17,79 |
| B | 40 | 10-76 | 41,70±1,65 | 12,60 | 30,45 | | 65 | 32-88 | 60,90±1,58 | 12,05 | 19,78 |
| C | 55 | 20-110 | 54,45±1,95 | 15,00 | 27,54 | | 65 | 46-88 | 68,00±1,24 | 9,50 | 13,97 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba nerwów bocznych | | | | |
| A | 45 | 31-81 | 51,30±1,05 | 10,50 | 20,46 | | 6 | 4-7 | 5,77±0,07 | 0,69 | 11,95 |
| B | 60 | 27-81 | 58,40±1,48 | 11,30 | 19,34 | | 7 | 5-9 | 6,37±0,11 | 0,86 | 13,50 |
| C | 70 | 42-96 | 65,90±1,35 | 10,30 | 15,62 | | 6 | 5-9 | 6,41±0,11 | 0,84 | 13,10 |
| | 5. Liczba ząbków | | | | | | 6. Kąt podstawy | | | | |
| A | 10 | 6-16 | 10,55±0,21 | 2,11 | 20,00 | | 75 | 46-108 | 77,30±1,34 | 13,45 | 17,39 |
| B | 10 | 6-18 | 10,84±0,38 | 2,94 | 27,12 | | 80 | 60-106 | 82,55±1,42 | 10,85 | 13,14 |
| C | 11 | 6-18 | 11,93±0,32 | 2,45 | 20,53 | | 85 | 60-110 | 85,05±1,35 | 10,30 | 12,11 |
| | 7. Kąt 2-go nerwu | | | | | | 8. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 40 | 23-54 | 38,70±0,55 | 5,50 | 14,21 | | 55 | 35-86 | 54,90±0,97 | 9,75 | 17,75 |
| B | 40 | 28-60 | 42,65±0,84 | 6,40 | 14,01 | | 55 | 35-77 | 52,40±1,21 | 9,25 | 17,65 |
| C | 40 | 30-52 | 40,00±0,78 | 6,00 | 15,00 | | 50 | 14-68 | 48,50±1,30 | 9,95 | 20,51 |
| | 9. Długość blaszki/długość ogonka | | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,1 | 0,75-1,84 | 1,19±0,02 | 0,20 | 16,80 | | 1,0 | 0,72-1,31 | 0,99±0,01 | 0,11 | 11,11 |
| B | 1,6 | 0,82-3,20 | 1,54±0,04 | 0,37 | 24,02 | | 1,1 | 0,82-1,35 | 1,04±0,01 | 0,11 | 10,57 |
| C | 1,1 | 0,72-2,50 | 1,30±0,04 | 0,31 | 23,84 | | 1,0 | 0,83-1,35 | 1,02±0,01 | 0,10 | 9,80 |
| | 11. Przeciętna odległość nerwów | | | | | | 12. Położenie najsz. cz. w % dł. bl. | | | | |
| A | 9 | 5,70-14,20 | 8,79±0,16 | 1,60 | 18,20 | | 40 | 24,0-59,4 | 43,05±0,70 | 7,00 | 16,26 |
| B | 9 | 6,40-15,00 | 9,46±0,24 | 1,86 | 19,66 | | 40 | 22,9-56,5 | 36,80±1,00 | 7,65 | 20,78 |
| C | 11 | 6,85-14,00 | 10,63±0,23 | 1,77 | 16,65 | | 35 | 22,9-47,4 | 35,85±0,67 | 5,10 | 14,22 |
| | 13. Liczba liści na pędzie | | | | | | A. Przedostatni liść z krótk. płonnych<br>Last but one leaf from steril shoots<br>B. Przedostatni liść z długopędów<br>Last but one leaf from long shoots<br>C. Najdłuższy liść z długopędów<br>Longest leaf from long shoots | | | | |
| A | 4 | 2-6 | 3,66±0,10 | 1,02 | 27,86 | | | | | | |
| B | 7 | 4-11 | 7,03±0,19 | 1,49 | 21,19 | | | | | | |
| C | 7 | 4-11 | 7,03±0,19 | 1,49 | 21,19 | | | | | | |

ogonkowych, o ostrych wierzchołkach i nisko położonej najszerszej części. Te dwa typy liści są zobrazowane dobrze przez wieloboki zmienności ich najważniejszych cech na rycinie 47. Widać na nich także wybitnie małe rozmiary liści osiki z zarośli łozowych.

*Populus termula* uważana za gatunek pionierski nie ma specjalnych wymagań jeśli chodzi o warunki siedliskowe. Odpowiadają jej gleby świeże, dość żyzne i próchnicze, znosi jednak dobrze gleby uboższe, nie wyłączając piaszczystych. Osika nie ma poza tym specjalnych wymagań co do warunków wilgotnościowych. W naszych badaniach wykazała jednak wyraźną reakcję na podmokłe siedlisko występujące w *Salicetum pentandro-cinereae* i tak można by wytłumaczyć drobne rozmiary liści w tym zespole. Nie tłumaczy to jednak, dlaczego liście wszystkich trzech zespołów różniły się podobnie kształtem od liści z *Querco-Betuletum*.

Trudną jest rzeczą przy badaniach zmienności organów roślinnych powiązać ją z jakimiś przyczynami. Powyższe badania są jedynie reje-

Salicetum pentandro - cinereae

Liście topoli osiki - Leaves of Populus tremula

Tabela 46
Table

| Typ liści | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
| A | 35 | 23-53 | 38,40±1,59 | 7,95 | 20,70 | 50 | 32-58 | 47,00±1,23 | 6,15 | 13,08 |
| B | 35 | 17-51 | 33,20±1,95 | 9,75 | 29,36 | 40 | 30-61 | 49,00±1,67 | 8,35 | 17,04 |
| C | 45 | 32-57 | 43,60±1,48 | 7,40 | 16,97 | 55 | 37-65 | 53,60±1,23 | 6,15 | 11,47 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4. Liczba nerwów bocznych | | | | |
| A | 45 | 32-56 | 44,00±1,29 | 6,45 | 14,65 | 6 | 5-7 | 5,76±0,11 | 0,59 | 10,24 |
| B | 35 | 29-60 | 43,20±1,83 | 9,15 | 21,18 | 6 | 5-8 | 6,12±0,11 | 0,76 | 12,41 |
| C | 45 | 36-63 | 48,00±1,46 | 7,30 | 15,21 | 6 | 6-8 | 6,40±0,11 | 0,56 | 8,75 |
| | 5. Liczba ząbków | | | | | 6. Kąt podstawy | | | | |
| A | 12 | 8-15 | 11,88±0,38 | 1,90 | 15,99 | 90 | 70-100 | 88,60±1,45 | 7,25 | 8,18 |
| B | 10 | 7-16 | 11,56±0,45 | 2,28 | 19,72 | 100 | 75-105 | 93,40±1,64 | 8,20 | 8,77 |
| C | 11 | 8-16 | 12,08±0,49 | 2,48 | 20,52 | 100 | 55-105 | 90,20±2,18 | 10,90 | 12,08 |
| | 7. Kąt 2-go nerwu | | | | | 8. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 40 | 25-45 | 36,80±0,97 | 4,85 | 13,17 | 50 | 35-70 | 49,00±1,52 | 7,60 | 15,51 |
| B | 45 | 30-55 | 43,00±1,13 | 5,65 | 13,13 | 40 | 30-50 | 37,20±1,20 | 6,00 | 16,12 |
| C | 40 | 30-50 | 38,20±1,05 | 5,25 | 13,74 | 40 | 30-50 | 39,20±1,31 | 6,55 | 16,70 |
| | 9. Długość blaszki/długość ogonka | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,3 | 0,90-1,61 | 1,23±0,03 | 0,17 | 13,82 | 1,0 | 0,93-1,17 | 1,04±0,01 | 0,08 | 7,69 |
| B | 1,4 | 1,13-2,16 | 1,53±0,05 | 0,28 | 18,30 | 1,2 | 0,98-1,36 | 1,14±0,02 | 0,10 | 8,77 |
| C | 1,2 | 1,00-1,55 | 1,30±0,01 | 0,08 | 6,15 | 1,1 | 0,98-1,36 | 1,11±0,02 | 0,10 | 9,00 |
| | 11. Przeciętna odległość nerwów | | | | | 12. Położenie najsz. cz. w % dł. bl. | | | | |
| A | 8 | 6,20-10,00 | 8,08±0,20 | 1,01 | 12,50 | 40 | 27,0-52,0 | 38,20±1,13 | 5,65 | 14,86 |
| B | 8 | 5,70-11,80 | 8,08±0,30 | 1,50 | 18,56 | 35 | 25,0-43,8 | 32,00±1,05 | 5,25 | 16,40 |
| C | 9 | 5,20-10,10 | 8,40±0,24 | 1,20 | 14,09 | 35 | 27,0-45,1 | 34,60±0,89 | 4,45 | 12,86 |
| | 13. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 3 | 2-5 | 3,56±0,18 | 0,90 | 25,28 | | | | | |
| B | 6 | 5-8 | 6,12±0,15 | 0,76 | 12,41 | | | | | |
| C | 6 | 5-8 | 6,12±0,15 | 0,76 | 12,41 | | | | | |

A. Przedostatni liść z krótk. płonnych
Last but one leaf from steril shoots
B. Przedostatni liść z długopędów
Last but one leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

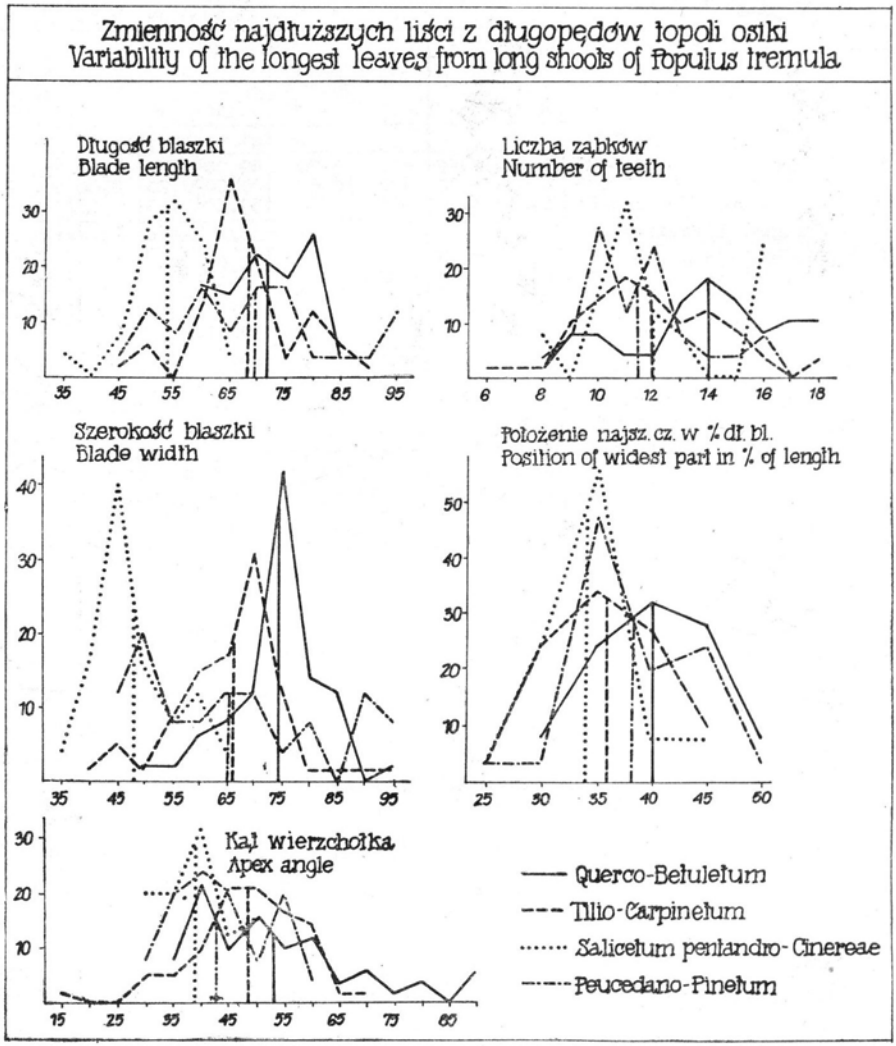
stracją szeregu spostrzeżeń zrobionych na stosunkowo niewielkim materiale, dlatego też nie pozwalają na razie na wyciąganie ogólniejszych wniosków.

## Zestawienie wyników

Badania biometryczne nad zmiennością liści *Populus tremula* z czterech zespołów Białowieskiego Parku Narodowego dały następujące wyniki:

1. W obrębie poszczególnych zespołów zachodziły różnice pomiędzy liśćmi z długopędów a liśćmi z krótkopędów. Liście z długopędów były znacznie dłuższe i szersze, o dłuższych ogonkach, o ostrzejszych wierzchołkach a bardziej zaokrąglonych podstawach. Wyjątek stanowiły liście z *Salicetum pentandro-cinereae*, u których różnice w rozmiarach nie występowały tak silnie.

2. Liście z krótkopędów oraz przedostatnie i najdłuższe liście z długopędów z trzech zespołów w porównaniu z analogicznymi liśćmi z *Querco-Betuletum* różniły się rozmiarami i kształtem. Były one przede wszystkim krótsze i węższe, o ostrzejszym kącie wierzchołka i podstawy. Najbardziej odbiegały wielkością i kształtem liście z *Salicetum pentandro-cinereae*, były bowiem najdrobniejsze, o najostrzejszym kącie wierzchołka, a najszerszym kącie podstawy.




Rys. 47. Wieloboki zmienności pięciu cech najdłuższych liści z długopędów osiki
Fig. 47. Variability polygons of the five characters of the longest leaves on long shoots of the aspen

Peucedano - Pinetum

Tabela 47
Table

Liscie topoli osiki - Leaves of Populus tremula

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 40 | 24-70 | 41,30±1,63 | 10,95 | 26,51 | 45 | 35-69 | 49,30±1,17 | 7,90 | 16,02 |
| B | 55 | 23-70 | 44,60±2,82 | 14,40 | 32,28 | 45 | 41-90 | 64,20±2,97 | 15,15 | 23,59 |
| C | 50 | 23-75 | 52,65±2,93 | 14,95 | 28,39 | 70 | 46-97 | 69,00±2,83 | 14,45 | 20,94 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4. Liczba nerwów bocznych | | | | |
| A | 45 | 28-70 | 47,75±1,37 | 9,20 | 19,25 | 5 | 5-7 | 5,46±0,08 | 0,58 | 10,62 |
| B | 40 | 38-101 | 62,65±3,67 | 18,70 | 29,84 | 6 | 5-7 | 5,65±0,11 | 0,61 | 10,79 |
| C | 50 | 45-95 | 65,95±3,10 | 15,80 | 23,95 | 6 | 5-7 | 5,92±0,14 | 0,73 | 12,33 |
| | 5. Liczba ząbków | | | | | 6. Kąt podstawy | | | | |
| A | 13 | 7-18 | 11,91±0,38 | 2,58 | 21,66 | 70 | 50-90 | 72,55±1,32 | 8,90 | 12,26 |
| B | 10 | 6-16 | 10,65±0,18 | 0,95 | 8,92 | 75 | 65-100 | 81,30±1,76 | 9,00 | 11,07 |
| C | 10 | 8-18 | 11,53±0,52 | 2,68 | 23,24 | 75 | 60-90 | 78,05±1,45 | 7,40 | 9,48 |
| | 7. Kąt 2-go nerwu | | | | | 8. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 40 | 30-50 | 36,40±0,78 | 5,25 | 14,42 | 45 | 30-70 | 49,00±0,97 | 6,50 | 13,26 |
| B | 40 | 30-60 | 40,15±1,32 | 6,75 | 16,81 | 40 | 30-60 | 45,00±1,52 | 7,75 | 17,22 |
| C | 40 | 30-55 | 38,05±1,15 | 5,90 | 15,50 | 40 | 30-60 | 43,65±1,64 | 8,35 | 19,12 |
| | 9. Długość blaszki/długość ogonka | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 1,3 | 0,84-1,92 | 1,23±0,03 | 0,22 | 17,88 | 1,1 | 0,82-1,24 | 1,03±0,01 | 0,12 | 11,65 |
| B | 1,6 | 1,02-2,17 | 1,52±0,05 | 0,28 | 18,42 | 1,0 | 0,84-1,21 | 1,03±0,01 | 0,10 | 9,70 |
| C | 1,2 | 0,92-2,39 | 1,43±0,07 | 0,36 | 25,17 | 1,1 | 0,87-1,18 | 1,06±0,01 | 0,09 | 8,49 |
| | 11. Przeciętna odległość nerwów | | | | | 12. Położenie najsz.cz.w % dł.bl. | | | | |
| A | 9 | 6,30-13,40 | 9,04±0,23 | 1,58 | 17,47 | 45 | 32,6-55,7 | 44,30±0,81 | 5,45 | 12,30 |
| B | 13 | 6,80-14,40 | 11,19±0,50 | 2,56 | 22,87 | 35 | 27,9-51,2 | 37,85±1,03 | 5,25 | 13,87 |
| C | 12 | 8,40-16,10 | 11,53±0,35 | 1,83 | 15,87 | 35 | 25,8-51,2 | 38,25±1,09 | 5,55 | 14,50 |
| | 13. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 4 | 2-6 | 3,46±0,15 | 1,03 | 29,76 | | | | | |
| B | 5 | 4-9 | 5,84±0,22 | 1,14 | 19,52 | | | | | |
| C | 5 | 4-9 | 5,84±0,22 | 1,14 | 19,52 | | | | | |

A. Przedostatni liść z krótk.płonnych
Last but one leaf from steril shoots
B. Przedostatni liść z długopędów
Last but one leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

# Wiąz górski (*Ulmus scabra* Mill.)

J. TRUCHANOWICZ

*Ulmus scabra* występuje na terenie Białowieskiego Parku Narodowego tylko w dwu zespołach, a mianowicie w *Tilio-Carpinetum* i *Circaeo-Alnetum*.

Materiał z tych dwu asocjacji składał się z liści i owoców, przy czym te ostatnie zebrane zostały dodatkowo w czerwcu 1962 r. (tab. 48).

**Tabela 48 Table 48**

**Liście i owoce wiązu górskiego z Białowieskiego Parku Narodowego**
**Leaves and fruits of Ulmus scabra from Białowieża National Park**

| ZESPÓŁ<br>ASSOCIATION | Krótkopędy<br>Short shoots | Długopędy<br>Long shoots | | Owoce<br>Fruits |
|---|---|---|---|---|
| | Ostatni liść<br>Last leaf | Ostatni liść<br>Last leaf | Najdłuższy liść<br>Longest leaf | |
| Tilio-Carpinetum | 85 | 80 | 80 | 50 |
| Circaeo-Alnetum | 100 | 95 | 95 | 60 |

## Liście

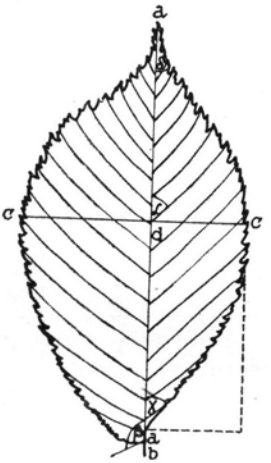
Do pomiarów wzięto ostatnie liście z krótkopędów oraz ostatnie i najdłuższe liście z długopędów. Wielkość i kształt liści oraz ich liczbę na pędzie scharakteryzowano za pomocą 13 cech:

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki
3. Szerokość blaszki
4. Liczba nerwów bocznych
5. Kąt nerwu powyżej najszerszej części blaszki
6. Szerszy kąt podstawy
7. Węższy kąt podstawy
8. Kąt wierzchołka
9. Stosunek długości blaszki do długości ogonka
10. Stosunek długości blaszki do szerokości

11. Przeciętna odległość nerwów bocznych
12. Położenie najszerszej części blaszki w % jej długości
13. Liczba liści na pędzie

Sposób mierzenia liści przedstawiony jest na ryc. 48.

Po dokonaniu pomiarów i obliczeniu liczb charakterystycznych, przystąpiono do porównania liści w obrębie poszczególnych zespołów. Jednostką porównawczą były średnie arytmetyczne cech ostatnich liści



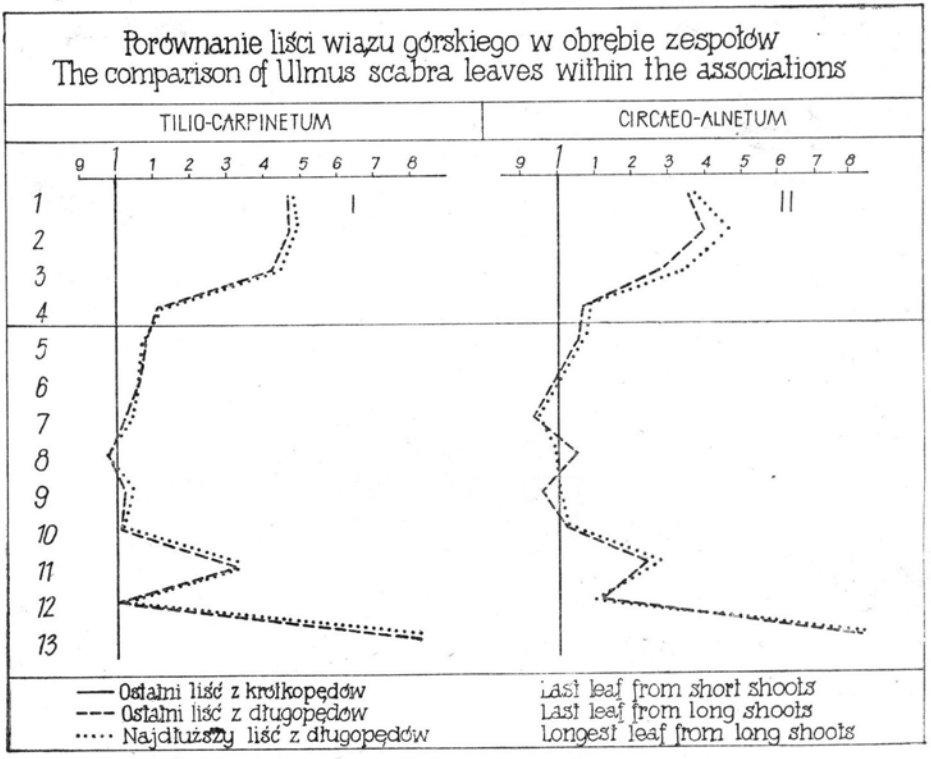

Ryc. 48. Sposób mierzenia liści wiązu górskiego:
a-a — długość blaszki, a-b — długość ogonka, c-c — szerokość blaszki, a-d — odległość najszerszej części, α — kąt nerwu powyżej najszerszej części, β — kąt podstawy szerszy, γ — kąt podstawy węższy, δ — kąt wierzchołka

Fig. 48. The method of measuring the leaves of the wych elm:
a-a — lenght of blade, a-b — lenght of petiole, c-c — width of blade, a-d — distance of the widest part, α — angle of the nerve above the widest part, β — wider basal angle, γ — narrower basal angle, δ — apical angle

z krótkopędów. Do nich ustosunkowano średnie arytmetyczne cech ostatnich i najdłuższych liści na długopędach. Następnie określono w podobny sposób różnice, jakie zachodziły między analogicznymi liśćmi wiązu, rosnącego w różnych zespołach.

## A. Różnice między liśćmi wiosennymi i letnimi w obrębie asocjacji

Do prześledzenia stosunku wielkości i kształtu liści letnich do liści wiosennych posłuży ryc. 49. Składa się ona z dwu wykresów: pierwszy z nich odnosi się do zespołu *Tilio-Carpinetum*, drugi do *Circaeo-Alnetum*. Przebieg linii łamanych w obu tych diagramach jest bardzo podobny, co świadczy z kolei o analogicznych zmianach w wielkości i kształcie liści letnich w stosunku do liści wiosennych, jakie miały miejsce w obu asocjacjach.




Ryc. 49. Stosunek średnich arytmetycznych cech liści letnich *Ulmus scabra* do liści wiosennych w obrębie zespołów: *Tilio-Carpinetum* i *Circaeo-Alnetum*. Cechy 1—13 jak na str. 126

Fig. 49. Ratio of the arithmetic means of the characters of the summer and spring leaves of *Ulmus scabra* within the *Tilio-Carpinetum* and *Circaeo-Alnetum* associations. Characters 1—13 as on page 224

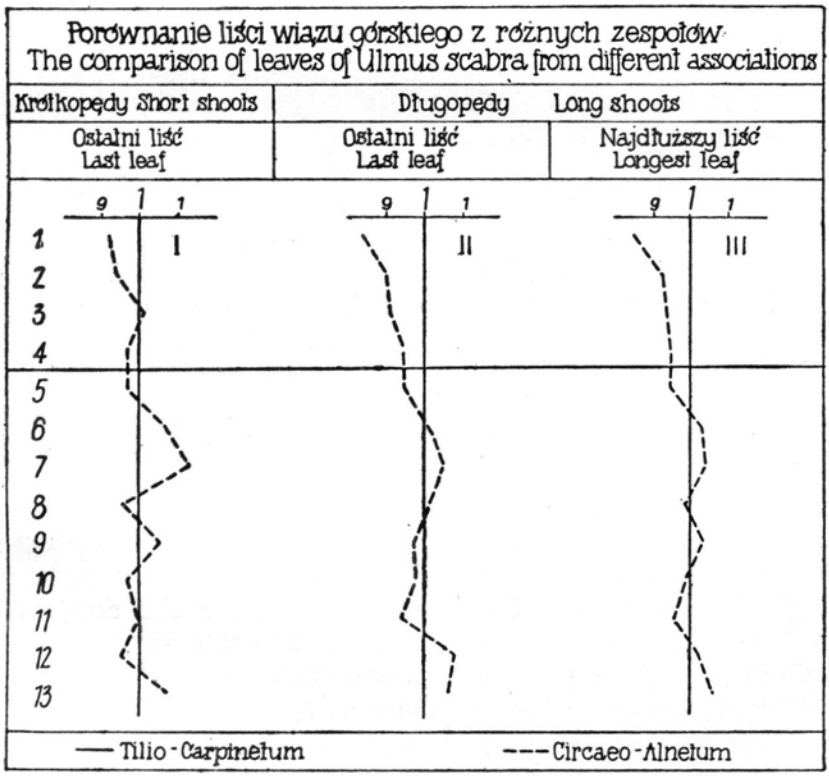
Zarówno w grądzie, jak i w lesie jesionowo-olchowym ostatnie i najdłuższe liście z długopędów (linie łamane) różniły się wyraźnie od liści wiosennych (linie proste). Dotyczyło to jednak tylko rozmiarów, w małym zaś stopniu kształtu liści. Ważnym był również do podkreślenia fakt, że ostatnie i najdłuższe liście z długopędów odchylały prawie w jednakowym stopniu w swoich cechach morfologicznych. Było to wynikiem tego, że dużo najdłuższych liści znajdowało się na końcu długopędów. Na przykład w zespole *Tilio-Carpinetum* było ich aż 65%.

Liście letnie były znacznie dłuższe (cecha 2) i szersze (3) od liści wiosennych i miały dłuższe ogonki (1). Liczba nerwów bocznych zwiększała się również (4), ale nie w takim stopniu, jak długość całego liścia, przeto blaszki liściowe były znacznie rzadziej unerwione (11).

Kształt liści letnich niewiele odbiegał, a w wielu cechach był zupełnie taki sam, jak u liści z krótkopędów. Kąty brzegu blaszki liściowej

były we wszystkich próbach bardzo podobne (cechy 6, 7, 8). Najszersza część blaszki zarówno w ostatnich, jak i najdłuższych liściach z długopędów z *Tilio-Carpinetum* była umiejscowiona podobnie jak w liściach wiosennych. Liście letnie z *Circaeo-Alnetum* miały w stosunku do liści z krótkopędów najszerszą część przesuniętą ku górze blaszki (12).

Zbierając pokrótce wyniki analizy biometrycznej dochodzimy do wniosku, że w obu asocjacjach liście z długopędów były znacznie większych rozmiarów niż liście z krótkopędów, natomiast kształt ich był prawie jednakowy. Pozwala to wnioskować, że zmiany wielkości i kształtu liści letnich w stosunku do liści wiosennych zachodziły mniej więcej jednakowo w poszczególnych asocjacjach i wydawały się być niezależne od zespołu.




Ryc. 50. Porównanie ostatnich liści z krótkopędów, ostatnich liści z długopędów i najdłuższych liści z długopędów z *Circaeo-Alnetum* do analogicznych liści z zespołu *Tilio-Carpinetum*. Cechy 1—13 jak na str. 126

Fig. 50. A comparison of the last leaves on short shoots, the last and the longest leaves on long shoots from *Circaeo-Alnetum* with the analogous leaves from the *Tilio-Carpinetum* association. Characters 1—13 as on page 224

Tilio - Carpinetum

Liście wiązu górskiego - Leaves of Ulmus scabra

Tabela 49
Table

| Typ liści | 1. Długość ogonka Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | 2. Długość blaszki Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 4 | 2-8 | 4,63±0,15 | 1,43 | 30,88 | 95 | 72-145 | 104,2±2,03 | 18,70 | 17,94 |
| B | 5 | 3-12 | 6,83±0,23 | 2,10 | 30,74 | 145 | 108-200 | 153,3±2,30 | 20,60 | 13,43 |
| C | 7 | 3-12 | 6,88±0,23 | 2,12 | 30,81 | 165 | 108-208 | 156,2±2,37 | 21,20 | 13,56 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4. Liczba nerwów bocznych | | | | |
| A | 65 | 40-86 | 59,90±1,11 | 10,30 | 17,19 | 17 | 12-21 | 16,51±0,20 | 1,85 | 11,20 |
| B | 90 | 57-120 | 86,15±1,63 | 14,65 | 17,00 | 18 | 13-23 | 18,33±0,21 | 1,88 | 10,25 |
| C | 90 | 57-120 | 87,30±1,66 | 14,85 | 17,01 | 18 | 13-23 | 18,61±0,21 | 1,91 | 10,26 |
| | 5. Kąt nerwu pow.najszerszej cz. bl. | | | | | 6. Szerszy kąt podstawy | | | | |
| A | 40 | 30-50 | 37,10±0,54 | 5,00 | 13,47 | 90 | 40-115 | 81,10±1,86 | 17,30 | 21,33 |
| B | 40 | 30-55 | 40,25±0,59 | 5,39 | 13,29 | 85 | 50-115 | 86,05±1,53 | 13,70 | 15,92 |
| C | 40 | 30-55 | 39,80±0,60 | 5,40 | 13,56 | 80 | 50-125 | 86,55±1,61 | 14,55 | 16,81 |
| | 7. Węższy kąt podstawy | | | | | 8. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 40 | 25-65 | 43,40±0,88 | 8,15 | 18,77 | 15 | 10-25 | 15,80±0,38 | 3,50 | 22,15 |
| B | 50 | 25-80 | 44,30±1,19 | 10,70 | 24,15 | 15 | 10-25 | 15,60±0,41 | 3,70 | 23,71 |
| C | 50 | 25-90 | 45,10±1,24 | 11,10 | 24,61 | 15 | 10-25 | 15,35±0,37 | 3,35 | 21,82 |
| | 9. Długość blaszki/długość ogonka | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 20 | 14,6-38,6 | 24,00±0,61 | 5,65 | 23,54 | 1,8 | 1,04-2,06 | 1,76±0,01 | 0,16 | 9,09 |
| B | 25 | 12,9-38,7 | 24,55±0,76 | 6,90 | 28,10 | 1,8 | 1,24-2,15 | 1,79±0,02 | 0,19 | 10,60 |
| C | 25 | 12,9-44,0 | 24,85±0,80 | 7,20 | 28,97 | 1,7 | 1,42-2,15 | 1,78±0,01 | 0,17 | 9,55 |
| | 11.Przeciętna odległość nerwów | | | | | 12.Położenie najsz.cz.w % dł.bl. | | | | |
| A | 6,5 | 4,42-8,52 | 6,39±0,10 | 0,93 | 14,55 | 54 | 43,8-70,0 | 53,86±0,50 | 4,68 | 8,68 |
| B | 9,0 | 6,35-11,87 | 8,45±0,13 | 1,25 | 14,79 | 57 | 49,0-68,8 | 54,00±0,59 | 5,31 | 9,83 |
| C | 7,5 | 6,27-12,0 | 8,56±0,13 | 1,24 | 14,48 | 57 | 48,3-68,8 | 55,56±0,64 | 5,73 | 10,31 |
| | 13. Liczba liści na pędzie | | | | | | | | | |
| A | 3 | 2-4 | 2,90±0,07 | 0,68 | 23,44 | | | | | |
| B | 5 | 4-8 | 5,30±0,10 | 0,98 | 18,49 | | | | | |
| C | 5 | 4-8 | 5,30±0,10 | 0,98 | 18,49 | | | | | |

A. Ostatni liść z krótkopędów płonnych
Last leaf from steril short shoots
B. Ostatni liść z długopędów
Last leaf from long shoots
C. Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots

## B. Różnice między populacjami z poszczególnych zespołów

Wykres I ryciny 50 obrazuje porównanie liści wiosennych zebranych w *Circaeo-Alnetum* (linia łamana) do liści z *Tilio-Carpinetum* jako jednostki porównawczej (linia prosta pionowa). Patrząc na wykres ten możemy stwierdzić, że liście wiosenne pochodzące z obu asocjacji niewiele różniły się między sobą. Aby upewnić się, w których cechach liście obu prób były do siebie podobne, a w których cechach różniły się mimo niewielkich stosunkowo odchyleń, obliczono dla wszystkich cech różnice między średnimi arytmetycznymi oraz ich błędy. Wyniki tych obliczeń wykazały, że istotne różnice w wielkości i kształcie ograniczały się zaledwie do cech: 1, 4, 7 i 12.

Liście z krótkopędów w zespole *Circaeo-Alnetum* w porównaniu z liśćmi z *Tilio-Carpinetum* miały krótsze ogonki (1), nieco krótsze blaszki liściowe (2) o niewiele mniejszej liczbie nerwów bocznych (4). Węższy z kątów podstawy był znacznie większy (7), przez co blaszka liściowa

Circaeo - Alnetum

Liście wiązu górskiego - Leaves of Ulmus scabra

Tabela 50
Table

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 4 | 2-7 | 4,26±0,09 | 0,94 | 22,06 | 95 | 69-145 | 98,6±1,80 | 18,00 | 18,25 |
| B | 5 | 3-12 | 5,80±0,16 | 1,58 | 27,24 | 130 | 95-190 | 138,1±1,84 | 18,00 | 13,03 |
| C | 5 | 3-12 | 5,86±0,15 | 1,54 | 26,27 | 135 | 115-195 | 145,4±1,69 | 16,55 | 11,38 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4. Liczba nerwów bocznych | | | | |
| A | 65 | 40-82 | 60,90±1,04 | 10,45 | 17,15 | 17 | 13-22 | 16,16±0,17 | 1,76 | 10,89 |
| B | 75 | 51-112 | 78,75±1,31 | 12,85 | 16,31 | 17 | 14-21 | 17,32±0,15 | 1,53 | 8,89 |
| C | 75 | 62-112 | 82,60±1,26 | 12,35 | 14,70 | 17 | 14-22 | 17,73±0,15 | 1,55 | 8,73 |
| | 5. Kąt nerwu pow. najszerszej cz. bl. | | | | | 6. Szerszy kąt podstawy | | | | |
| A | 35 | 25-45 | 36,00±0,43 | 4,35 | 12,08 | 95 | 35-120 | 87,35±1,73 | 17,30 | 19,80 |
| B | 40 | 25-50 | 38,00±0,60 | 5,85 | 15,39 | 90 | 60-110 | 87,00±1,27 | 12,40 | 14,25 |
| C | 40 | 30-50 | 38,20±0,52 | 5,15 | 13,48 | 90 | 60-130 | 89,70±1,43 | 13,95 | 14,55 |
| | 7. Węższy kąt podstawy | | | | | 8. Kąt wierzchołka | | | | |
| A | 50 | 30-95 | 49,35±1,18 | 11,85 | 24,01 | 15 | 10-35 | 15,25±0,47 | 4,75 | 31,14 |
| B | 40 | 25-85 | 46,80±1,19 | 11,60 | 24,78 | 15 | 10-25 | 16,05±0,36 | 3,60 | 22,42 |
| C | 40 | 25-95 | 47,15±1,27 | 12,45 | 26,40 | 15 | 10-25 | 15,20±0,35 | 3,50 | 23,02 |
| | 9. Długość blaszki/długość ogonka | | | | | 10. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 25 | 16,6-53,0 | 25,40±0,62 | 6,25 | 24,60 | 1,6 | 1,39-2,20 | 1,72±0,02 | 0,18 | 10,46 |
| B | 25 | 14,1-41,6 | 24,55±0,52 | 5,10 | 20,77 | 1,8 | 1,44-2,25 | 1,77±0,01 | 0,15 | 8,47 |
| C | 25 | 14,1-41,6 | 25,65±0,57 | 5,60 | 21,83 | 1,8 | 1,45-2,25 | 1,77±0,01 | 0,17 | 9,60 |
| | 11. Przeciętna odległość nerwów | | | | | 12. Położenie najsz. cz. w % dł. bl. | | | | |
| A | 6,0 | 4,21-8,26 | 6,42±0,08 | 0,83 | 12,92 | 51 | 40,8-63,3 | 51,66±0,47 | 4,74 | 9,19 |
| B | 7,5 | 5,27-11,0 | 8,01±0,10 | 1,06 | 13,23 | 57 | 46,9-71,4 | 57,96±0,53 | 5,19 | 8,95 |
| C | 7,5 | 6,38-11,10 | 8,23±0,09 | 0,95 | 11,54 | 57 | 45,1-71,7 | 57,09±0,54 | 5,28 | 9,24 |
| | 13. Liczba liści na pędzie | | | | | A. Ostatni liść z krótk. płonnych<br>Last leaf from steril short shoots<br>B. Ostatni liść z długopędów<br>Last leaf from long shoots<br>C. Najdłuższy liść z długopędów<br>Longest leaf from long shoots | | | | |
| A | 3 | 2-4 | 3,11±0,07 | 0,66 | 21,22 | | | | | |
| B | 5 | 4-11 | 5,67±0,13 | 1,33 | 23,45 | | | | | |
| C | 5 | 4-11 | 5,67±0,13 | 1,33 | 23,45 | | | | | |

wydawała się mniej asymetryczna. Najszersza część liścia (12) była nieco przesunięta w kierunku nasady blaszki. Istotna różnica zachodziła jeszcze w ostatniej cesze (13), bowiem w zespole *Circaeo-Alnetum* występowała większa liczba liści na krótkopędzie.

Wykres II ryc. 50 służy do prześledzenia stosunku ostatnich liści z długopędów zebranych w *Circaeo-Alnetum* (linia łamana) do liści z jednostki porównawczej *Tilio-Carpinetum* (linia prosta pionowa). Analogicznie przedstawiono na wykresie III stosunek liści najdłuższych.

Tak jak w poprzednim przypadku, tj. w próbach obejmujących liście z krótkopędów, tak i obecnie zarówno ostatnie, jak i najdłuższe liście z długopędów z *Circaeo-Alnetum* były krótsze (2), nieco węższe (3), o mniejszej liczbie nerwów bocznych (4) oraz o krótszych ogonkach (1). Ponieważ liczba nerwów bocznych zmniejszała się nie w takim samym stopniu jak długość blaszki, liście wydawały się gęściej unerwione (11). W przeciwieństwie do liści wiosennych liście z długopędów

## Objaśnienie do Tablic XXIII i XXIV

Na tablicy XXIII przedstawiono skrajne odchylenia w szeregach cech, jakie spotkano u najdłuższych liści z długopędów. Liście *A* i *B* to największy i najmniejszy liść. Liść *C* miał stosunkowo najwęższą blaszkę, liść *D* zaś najszerszą i o prawie symetrycznej podstawie. Liść *E* miał stosunkowo — jak na wiąza górskiego — nisko położoną najszerszą część blaszki. W przeciwieństwie do tego liść *F* był ekstremem pod względem wysokości położenia najszerszej części. Liście *G*, *H* i *I* różniły się zarówno ukształtowaniem podstawy, jak i górnej części blaszki. Wszystkie te liście były najdłuższymi liśćmi na danych pędach.

Na tablicy XXIV widzimy ekstremy spotkane między ostatnimi liśćmi na krótkopędach. *A* — to liście najdłuższy i najkrótszy, *B* — najszerszy i najwęższy, *C-F* — przedstawiają różne kształty podstawy: od całkiem asymetrycznej do prawie symetrycznej. Liście *G* są ekstremami pod względem stosunku długości do szerokości, liście zaś *H* pod względem położenia najszerszej części. O skali zmienności wszystkich cech informują liczby na tabelach 49—51.

Porównanie liści z tablic XXIII i XXIV daje pojęcie nie tylko o różnicach w ich rozmiarach i kształcie, ale także o charakterze ich ząbkowania.

U dołu tablicy XXIV zamieszczono fotografie orzeszków o kształcie najczęściej spotykanym w obu badanych zespołach.

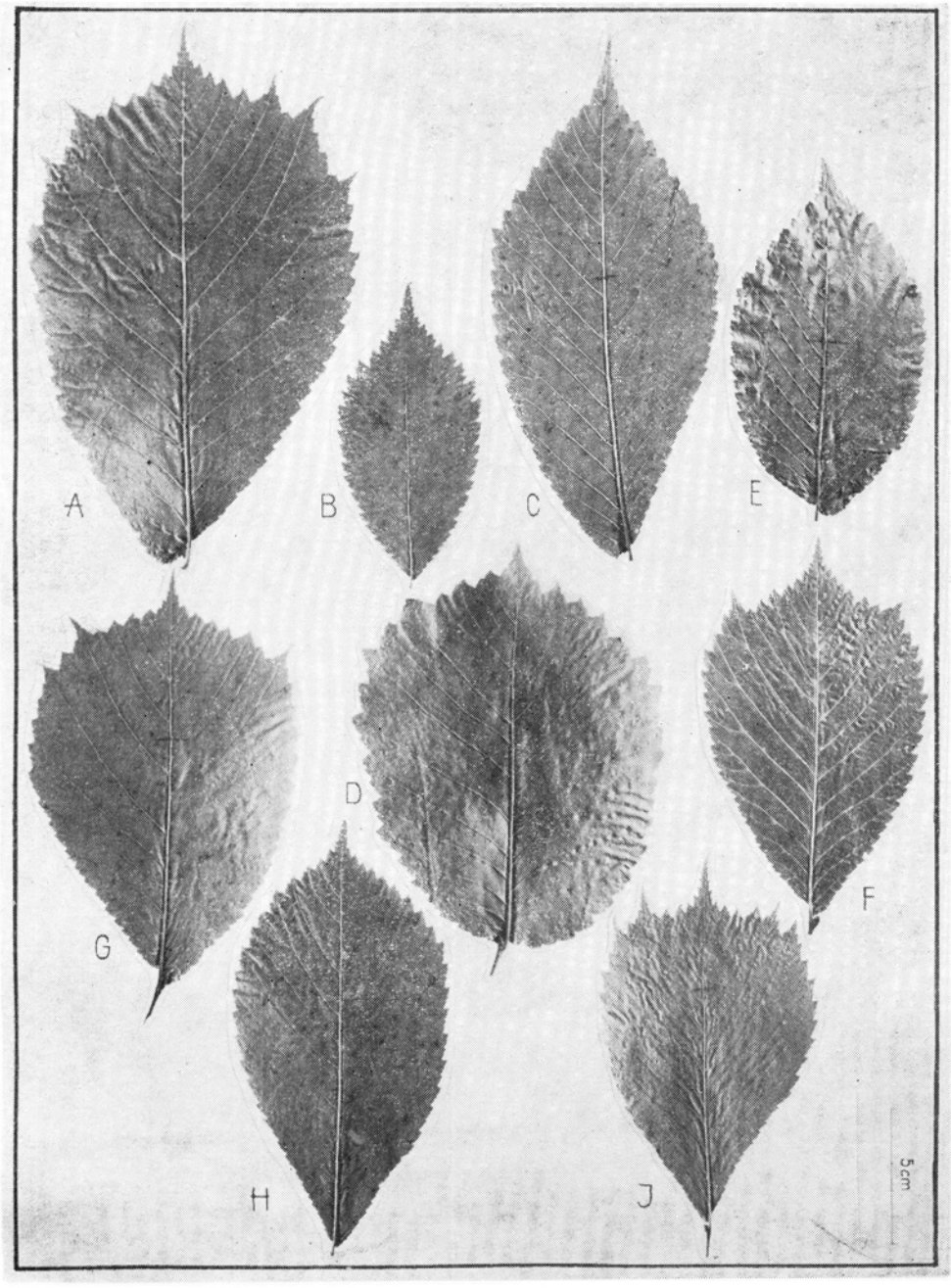
## Explanations to Plates XXIII and XXIV

On Plate XXIII are represented the extreme deviations in a number of characters which were met with in the longest leaves on long shoots. The leaves *A* and *B* represent the largest and the smallest leaves. Leaf *C* had the relatively narrowest blade, and leaf *D* the widest blade with an almost symmetrical base. As for *Ulmus scabra*, leaf *E* had the widest part of blade situated relatively lowly. On the contrary, leaf *F* was an extreme as regards the position of the widest part. The leaves *G*, *H*, *I*, differed by the shape of both their base and their upper part of blade. All these leaves were the longest on the given shoots.

On Plate XXIV we see the extremes encountered between the last leaves on short shoots. *A* — represent the longest and the smallest leaves, *B* — the widest and the narrowest, *C-F* — represent various shapes of base from quite asymmetrical to nearly symmetrical ones. Leaves *G* are the extreme with respect to the ratio of length to width, and leaves *H* with respect to the position of the widest part. The numbers submitted on tables 49—51 inform about the scale of variability of all characters.

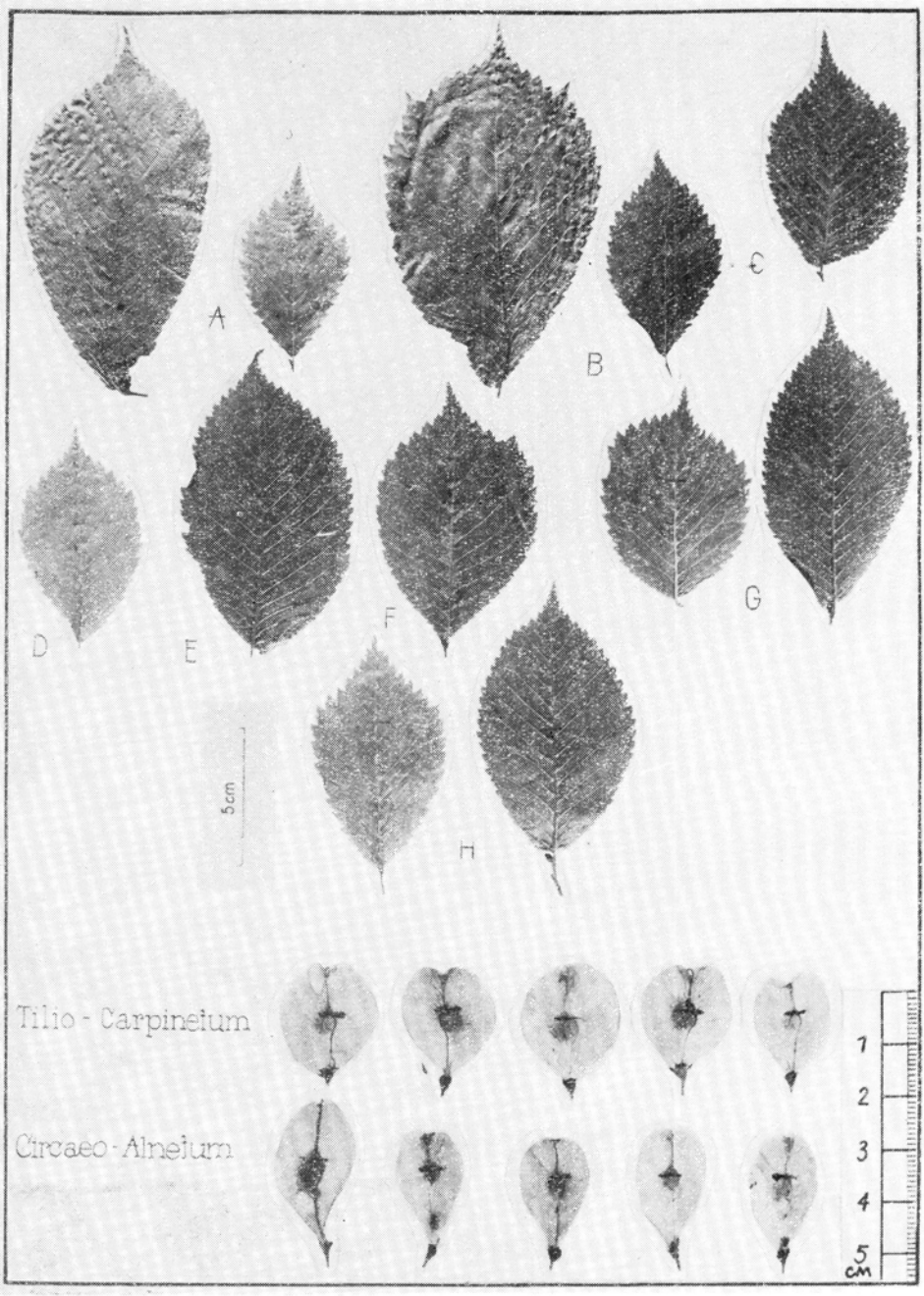
At the bottom of Plate XXIV were placed the photographs of nutlets having a shape most frequently encountered in the two associations investigated.

The comparison of leaves from Plates XXIII and XXIV gives an idea not only about the differences in their size and shape but also about the character of their dentation.




Zmienność najdłuższych liści z długopędów *Ulmus scabra* w zespołach *Tilio-Carpinetum* i *Circaeo-Alnetum*. Szczegóły na str. 132

Variability of the longest leaves on long shoots of *Ulmus scabra* in the *Tilio-Carpinetum* and *Circaeo-Alnetum* associations. Details on page 132




Skrajne odchylenia cech liści z krótkopędów *Ulmus scabra* w zespołach *Tilio-Carpinetum* i *Circaeo-Alnetum* oraz orzeszki o kształcie najczęściej spotykanym w obu badanych zespołach. Szczegóły na str. 132

Extreme deviation of the characters of leaves on short shoots of *Ulmus scabra* in the *Tilio-Carpinetum* and *Circaeo-Alnetum* associations and the nutlets showing the shape most frequently met with in the two associations investigated. Details on page 132

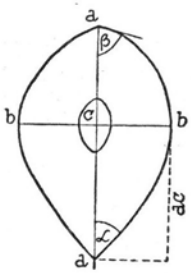
miały najszerszą część nieco przesuniętą ku górze blaszki. Liczba liści na długopędzie była większa w materiale z *Circaeo-Alnetum*.

Zbierając pokrótce wyniki badań biometrycznych nad liśćmi z długopędów zarówno ostatnich, jak i najdłuższych oraz porównując ich cechy w zależności od zespołów z jakich zostały zebrane, możemy zanotować co następuje: liście z olsu miały krótsze blaszki liściowe, krótsze ogonki oraz mniejszą liczbę nerwów bocznych niż liście wiązu z grądu. Kształtem natomiast mało się od nich różniły, jedynie ostatnie liście z długopędów miały najszerszą część blaszki przesuniętą nieco ku wierzchołkowi (ryc. 49, II).

## Owoce

Owocostany *Ulmus scabra* zostały zebrane w czerwcu 1962 r. jako uzupełnienie materiału zbieranego w sierpniu 1958 r.

Do badań biometrycznych brano po 2 skrzydlaki z jednego owocostanu, każdy owocostan pochodził z innego drzewa. Próba z *Tilio-Carpinetum* obejmowała 50 skrzydlaków, zaś z *Circaeo-Alnetum* liczyła ich 60.




Ryc. 51. Sposób mierzenia skrzydlaków wiązu górskiego:
*a-a* — długość skrzydlaka, *b-b* — szerokość skrzydlaka, *a-c* — odległość najszerszej części, *α* — kąt podstawy, *β* — kąt wierzchołka

Fig. 51. The method of measuring the samara of the wych elm (*Ulmus scabra*):
*a-a* — length of samara, *b-b* — width of samara, *a-c* — distance of the widest part, *α* — basal angle, *β* — apical angle

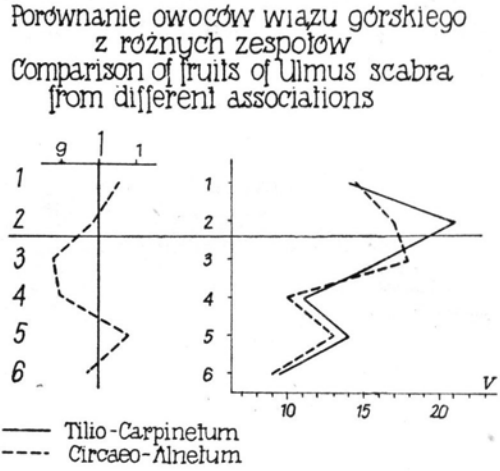
Morfologię skrzydlaków zbadano pod względem 6 cech, które określały ich wielkość i kształt:

1. Długość skrzydlaka
2. Szerokość skrzydlaka
3. Kąt podstawy
4. Kąt wierzchołka
5. Stosunek długości do szerokości skrzydlaka
6. Położenie najszerszej części w % długości skrzydlaka

Ryc. 51 przedstawia sposób mierzenia skrzydlaków.

Analiza biometryczna dała następujące wyniki:

W przeciwieństwie do liści istotne różnice między skrzydlakami wiązu górskiego pochodzącego z dwu wyżej wymienionych asocjacji dotyczyły przede wszystkim cech kształtu. Obrazuje to najlepiej wykres I na ryc. 52, gdzie widzimy największe odchylenia w kącie podstawy (3)

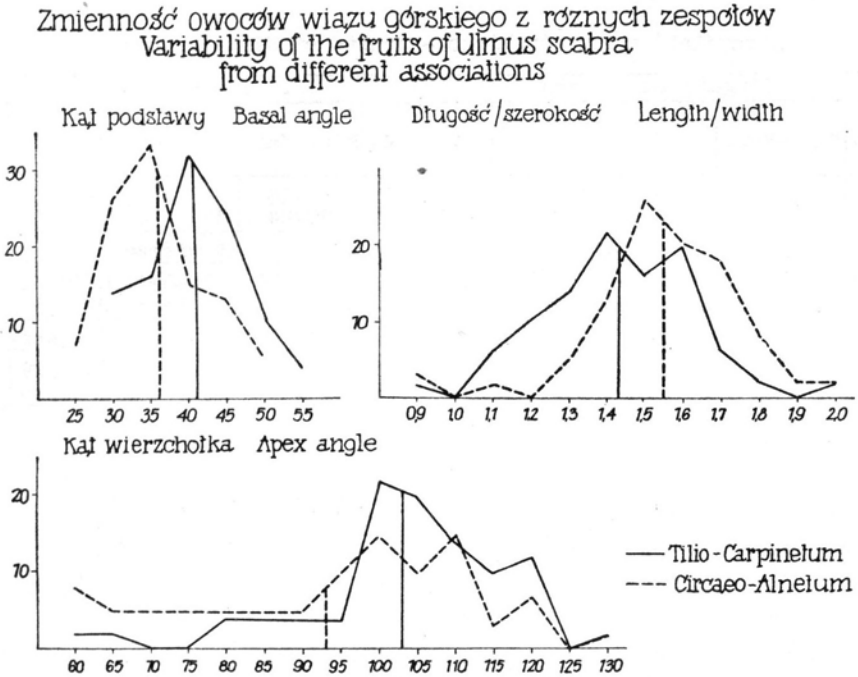



Ryc. 52. Stosunek średnich arytmetycznych cech wielkości i kształtu owoców *Ulmus scabra* z zespołu *Circaeo-Alnetum* do średnich arytmetycznych cech owoców z *Tilio-Carpinetum*. Cechy 1—6 jak na str. 133

Fig. 52. The ratio of the arithmetic means of the characters of the size and shape of the *Ulmus scabra* fruits from the *Circaeo-Alnetum* and the arithmetic means of the characters of the fruits from *Tilio-Carpinetum*. Characters 1—6 as on page 225

i kącie wierzchołka (4). Kąty te były mniejsze u owoców z *Circaeo-Alnetum*. Większa była natomiast długość skrzydlaków z tego zespołu, przy tej samej szerokości, co znalazło wyraz w cesze 5 i świadczyło o smuklejszym kształcie skrzydlaków z olsu jesionowo-olchowego. Najszersza część utrzymywała się w mniej więcej podobnej odległości od podstawy skrzydlaka w obu próbach, była ona umiejscowiona niewiele powyżej połowy długości skrzydlaka. Rycina 53, na której umieszczono wieloboki zmienności 3 cech jeszcze wyraźniej podkreśla różnice w kształcie skrzydlaków pochodzących z dwu różnych zespołów.

Matuszkiewicz (1952) uważa *Circaeo-Alnetum* za zespół najżyźniejszy w Białowieskim Parku Narodowym, z drugiej zaś strony siedlisko to nie posiada optimum warunków, jeśli chodzi o produkcję drewna, bowiem czynnikiem ograniczającym jest tu stałe zawilgocenie. Być może dlatego też liście mają ograniczony wzrost i są drobniejsze od liści z *Tilio-Carpinetum*, zespołu znacznie suchszego i niewiele uboż-




Ryc. 53. Wieloboki zmienności 3 cech owoców wiązu górskiego z dwu zespołów Białowieskiego Parku Narodowego

Fig. 53. Variability polygons of the three characters of the fruits of the wych-elm from two associations of the Białowieża National Park

szego, jeśli chodzi o warunki edaficzne. Należałoby zwrócić uwagę na podobne zmiany kształtu skrzydlaków wiązu i orzeszków grabu (Białobrzeska 1966). Zarówno jedne jak i drugie pochodzące z *Circaeo-Alnetum* były smuklejsze, o ostrzejszych kątach podstawy i wierzchołka.

## Zestawienie wyników

Badania biometryczne nad zmiennością liści i skrzydlaków *Ulmus scabra* z dwu zespołów Białowieskiego Parku Narodowego dały następujące wyniki:

1. W obrębie poszczególnych zespołów zachodziły różnice między liśćmi z długopędów a liśćmi z krótkopędów. Liście z długopędów były znacznie dłuższe, szersze, o dłuższych ogonkach i nieco większej liczbie nerwów bocznych. Natomiast kształt liści był w większości cech identyczny. Stosunek liści z długopędów do liści wiosennych był w obu zespołach podobny.

Skrzydlaki wiązu górskiego - Fruits of Ulmus scabra

Tabela 51
Table

| Zespoły | 1. Długość skrzydlaka | | | | | 2. Szerokość skrzydlaka | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
| I | 22 | 15-27 | 21,16±0,41 | 2,94 | 13,89 | 14 | 9-26 | 14,84±0,44 | 3,18 | 21,42 |
| II | 22 | 15-28 | 22,33±0,42 | 3,27 | 14,59 | 14 | 10-24 | 14,75±0,32 | 2,49 | 16,88 |
| | 3. Kąt podstawy | | | | | 4. Kąt wierzchołka | | | | |
| I | 40 | 30-55 | 40,60±0,94 | 6,70 | 16,50 | 100 | 60-130 | 103,40±1,60 | 11,35 | 10,97 |
| II | 35 | 25-50 | 35,80±0,83 | 6,45 | 18,01 | 100 | 60-130 | 93,75±1,20 | 9,30 | 9,92 |
| | 5.Długość/szerokość skrzydlaka | | | | | 6.Położ.najsz.cz.w % dł.skrzydl. | | | | |
| I | 1,4 | 0,88-2,00 | 1,43±0,02 | 0,20 | 13,98 | 60 | 43,4-75,0 | 60,84±0,81 | 5,79 | 9,51 |
| II | 1,5 | 0,87-2,00 | 1,55±0,02 | 0,20 | 12,90 | 60 | 50,0-78,9 | 59,40±0,74 | 5,76 | 9,61 |
| | I - Tilio - Carpinetum | | | | | II - Circaeo - Alnetum | | | | |

2. Liście z krótkopędów oraz ostatnie i najdłuższe z długopędów z *Circaeo-Alnetum* w porównaniu z analogicznymi liśćmi z *Tilio-Carpinetum* były nieco krótsze, o krótszych ogonkach, natomiast były bardzo zbliżone do siebie kształtem. Jedynie liście wiosenne z olsu jesionowego miały nieco mniejszą asymetryczność podstawy i obniżoną najszerszą część blaszki, a liście z długopędów tegoż zespołu różniły się od liści z *Tilio-Carpinetum* tym, że najszerszą część miały nieco przesuniętą ku wierzchołkowi.

3. Skrzydlaki z *Circaeo-Alnetum* były nieco dłuższe, smuklejsze, o ostrzejszych kątach wierzchołka i podstawy niż skrzydlaki wiązu z *Tilio-Carpinetum*.

# Jabłoń dzika (*Malus silvestris* Mill.)

I. WIĘCKOWSKA

Analizę biometryczną liści, owoców i nasion przeprowadzono na jednym dorodnym okazie dzikiej jabłoni, który rósł samotnie w zespole *Tilio-Carpinetum* (oddział 283). Scharakteryzowano zatem tylko zmienność osobniczą tego gatunku, opierając się na próbach różnej liczebności, ponieważ duża część liści, przede wszystkim z długopędów, była bardzo zniszczona przez owady. Stan liczbowy opracowanego materiału podają tabele 52 i 53.

Na terenie Białowieskiego Parku Narodowego natrafiono również na grupę starych jabłoni, ale materiałów z nich nie zbierano, ponieważ były to drzewa zdziczałe stanowiące pozostałość po dawnym osiedlu puszczańskim. Poniżej podano charakterystykę w obrębie indywiduum.

Tilio - Carpinetum

Liście Malus silvestris Leaves of Malus silvestris

Tabela Table 52

| Typ liścia | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 53 | 35 | 17-54 | 34,60±1,13 | 8,20 | 23,70 | 70 | 46-98 | 68,60±1,51 | 11,00 | 16,03 |
| B | 18 | 35 | 29-47 | 35,15±1,24 | 5,25 | 14,93 | 85 | 79-111 | 91,65±1,97 | 8,35 | 9,11 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | | 4. Liczba nerwów | | | | |
| A | 53 | 35 | 31-59 | 40,35±0,87 | 6,35 | 15,74 | 5 | 4-8 | 5,49±0,12 | 0,86 | 15,66 |
| B | 18 | 55 | 46-74 | 58,05±1,85 | 7,85 | 13,52 | 6 | 5-9 | 6,44±0,24 | 1,02 | 15,84 |
| | 5. Długość blaszki/długość ogonka | | | | | | 6. Długość/szerokość blaszki | | | | |
| A | 53 | 2,0 | 1,4-3,1 | 2,07±0,06 | 0,43 | 20,77 | 1,7 | 1,1-2,1 | 1,69±0,03 | 0,21 | 12,43 |
| B | 18 | 2,8 | 1,9-3,2 | 2,63±0,10 | 0,41 | 15,59 | 1,5 | 1,3-1,8 | 1,57±0,03 | 0,12 | 7,64 |
| | 7. Przeciętna odległość nerwów | | | | | | 8. Położenie najszerszej części | | | | |
| A | 53 | 13 | 9-17 | 12,49±0,28 | 2,07 | 16,57 | 55 | 41-63 | 53,00±0,53 | 3,85 | 7,26 |
| B | 18 | 14 | 12-19 | 14,39±0,45 | 1,92 | 13,34 | 48 | 42-55 | 48,99±0,86 | 3,63 | 7,41 |
| | 9. Kąt podstawy | | | | | | 10. Kąt α | | | | |
| A | 53 | 55 | 31-82 | 55,30±1,24 | 9,00 | 16,27 | 145 | 114-166 | 145,95±1,61 | 11,70 | 8,02 |
| B | 18 | 80 | 61-117 | 77,50±3,22 | 13,65 | 17,61 | 135 | 124-167 | 141,95±2,95 | 12,50 | 8,81 |
| | 11. Liczba liści na pędzie | | | | | | A. Ostatni liść z krótkopędów Last leaf from short shoots | | | | |
| A | 53 | 5 | 3-9 | 6,27±0,19 | 1,36 | 21,69 | B. Najdłuższy liść z długopędów Longest leaf from long shoots | | | | |
| B | 18 | 9 | 5-13 | 8,55±0,52 | 2,22 | 25,96 | | | | | |

Tilio - Carpinetum

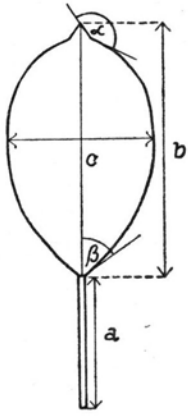
Tabela 53
Table

| Owoce Malus silvestris<br>Fruits of Malus silvestris | | | | | | Nasiona Malus silvestris<br>Seeds of Malus silvestris | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Długość szypułki | | | | | | 1. Długość nasienia | | | | | |
| N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V | N | Mo | Min.-max. | M±m | σ | V |
| 90 | 12 | 8-21 | 14,22±0,43 | 2,85 | 20,04 | 86 | 7,5 | 6,2-8,0 | 7,11±0,05 | 0,45 | 6,33 |
| 2. Długość owocu | | | | | | 2. Szerokość nasienia | | | | | |
| 90 | 29 | 22-32 | 27,27±0,21 | 1,98 | 7,26 | 86 | 4,4 | 3,8-4,9 | 4,39±0,03 | 0,25 | 5,69 |
| 3. Szerokość owocu | | | | | | 3. Grubość nasienia | | | | | |
| 90 | 30 | 24-39 | 28,59±0,28 | 2,64 | 9,23 | 86 | 2,4 | 2,1-3,8 | 2,61±0,03 | 0,28 | 10,73 |
| 4. Długość owocu/długość szypułki | | | | | | 4. Długość/szerokość nasienia | | | | | |
| 90 | 2,0 | 1,4-3,1 | 1,96±0,05 | 0,34 | 17,35 | 86 | 1,5 | 1,3-1,9 | 1,62±0,01 | 0,14 | 8,64 |
| 5. Długość/szerokość owocu | | | | | | 5. Szerokość/grubość nasienia | | | | | |
| 90 | 1,0 | 0,7-1,2 | 0,97±0,01 | 0,05 | 5,15 | 86 | 1,7 | 1,2-2,1 | 1,70±0,02 | 0,17 | 10,00 |

## Liście

Krótkopędy badanej jabłoni płonki były na ogół bardzo skrócone. Wyrastało na nich od trzech do dziewięciu liści, ułożonych skrętolegle, w kolejności od najmniejszego do najdłuższego. Zatem ostatni liść był równocześnie najdłuższym na krótkopędzie.

Długopędy posiadały od pięciu do trzynastu liści. W tym przypadku podane liczby obejmują również liście wyrosłe w okresie pędzenia wio-

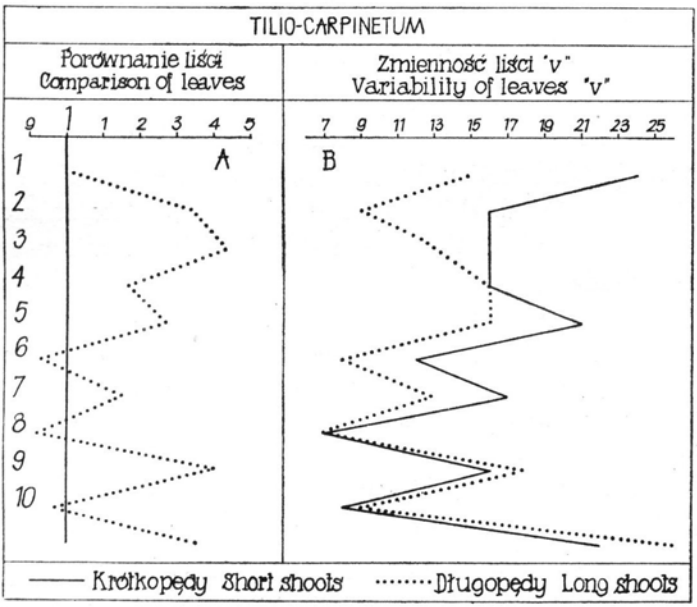



Ryc. 54. Sposób mierzenia liści:
*a* — długość ogonka, *b* — długość blaszki, *c* — szerokość blaszki mierzona w najszerszym miejscu, *α* — kąt wierzchołka, *β* — kąt podstawy

Fig. 54. The method of measuring leaves:
*a* — length of petiole, *b* — length of blade, *c* — width of blade measured in its widest part, *α* — apical angle, *β* — basal angle

sennego, które nie odgraniczały się wyraźnie od liści letnich. Po ostatnim, najdłuższym liściu z krótkopędów wyrastały bowiem kolejne coraz dłuższe liście na pędzie letnim, a po osiągnięciu pewnego maksimum długości, znowu rozmiary ich malały. Taki układ, w obrębie drzew liściastych, spotykany jest zresztą najczęściej.

Mierzono ostatnie liście z krótkopędów oraz najdłuższe liście z długopędów; ostatnie liście z długopędów pominięto, ponieważ robiły wrażenie niezupełnie jeszcze wyrośniętych.




Ryc. 55. A — Porównanie najdłuższych liści z długopędów do ostatnich liści z krótkopędów; B — Wykres współczynników zmienności badanych cech. Cechy 1—11 jak na str. 139 i 140

Fig. 55. A — A comparison of the longest leaves on long shoots with the last leaves on short shoots; B — The diagram of variability coefficients of the characters investigated. The characters 1—11 as on page 225

Każdy liść określany był pod względem 10 następujących cech:

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki
3. Szerokość blaszki
4. Liczba nerwów dochodzących do brzegu blaszki
5. Stosunek długości blaszki do długości ogonka
6. Stosunek długości do szerokości blaszki

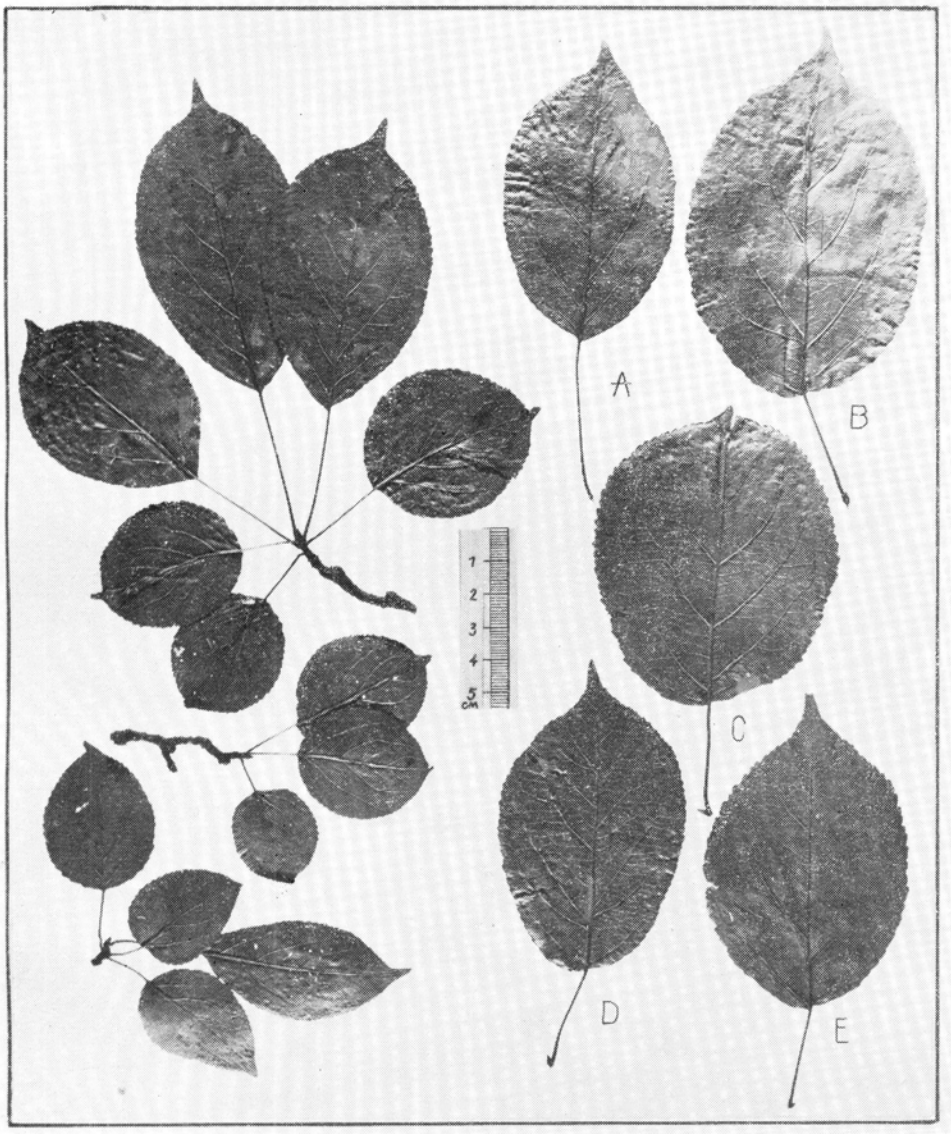
7. Przeciętna odległość nerwów
8. Położenie najszerszej części w %% długości blaszki
9. Kąt podstawy (β)
10. Kąt wierzchołka (α)
11. Liczba liści na pędzie

Sposób mierzenia cech ilustruje ryc. 54.

Różnice w wielkości i kształcie pomiędzy liśćmi z krótkopędów a liśćmi letnimi przedstawia wykres A na ryc. 55. Za jednostkę porównawczą przyjęto tu ostatnie liście z krótkopędów; linia kropkowana charakteryzuje najdłuższe liście z długopędów. Z przebiegu jej wnioskujemy, że były one nie tylko o wiele dłuższe (cecha 2) i stosunkowo szersze (cecha 3) od liści wiosennych, ale miały również znacznie szerszy kąt podstawy (cecha 9) i, co za tym idzie, niżej położoną najszerszą część blaszki (cecha 8). Poza tym nastąpiło u nich zwiększenie liczby nerwów dochodzących do brzegu blaszki (cecha 4), ale nie wzrosło ono proporcjonalnie do długości blaszki; stąd zaznaczyła się także różnica w cesze 7-mej. Można więc powiedzieć, że najdłuższe liście miały stosunkowo rzadsze unerwienie. Ich ogonki liściowe (cecha 1) nie zmieniły swych rozmiarów pomimo intensywnego wzrostu blaszek na długość (cechy 1 i 5). W stosunku długości do szerokości blaszki (cecha 6) i w kącie α (cecha 10) różnice pomiędzy średnimi arytmetycznymi były nieistotne, nie przekraczały bowiem swego trzykrotnego błędu ($m_{Diff}$, Johannsen 1913).

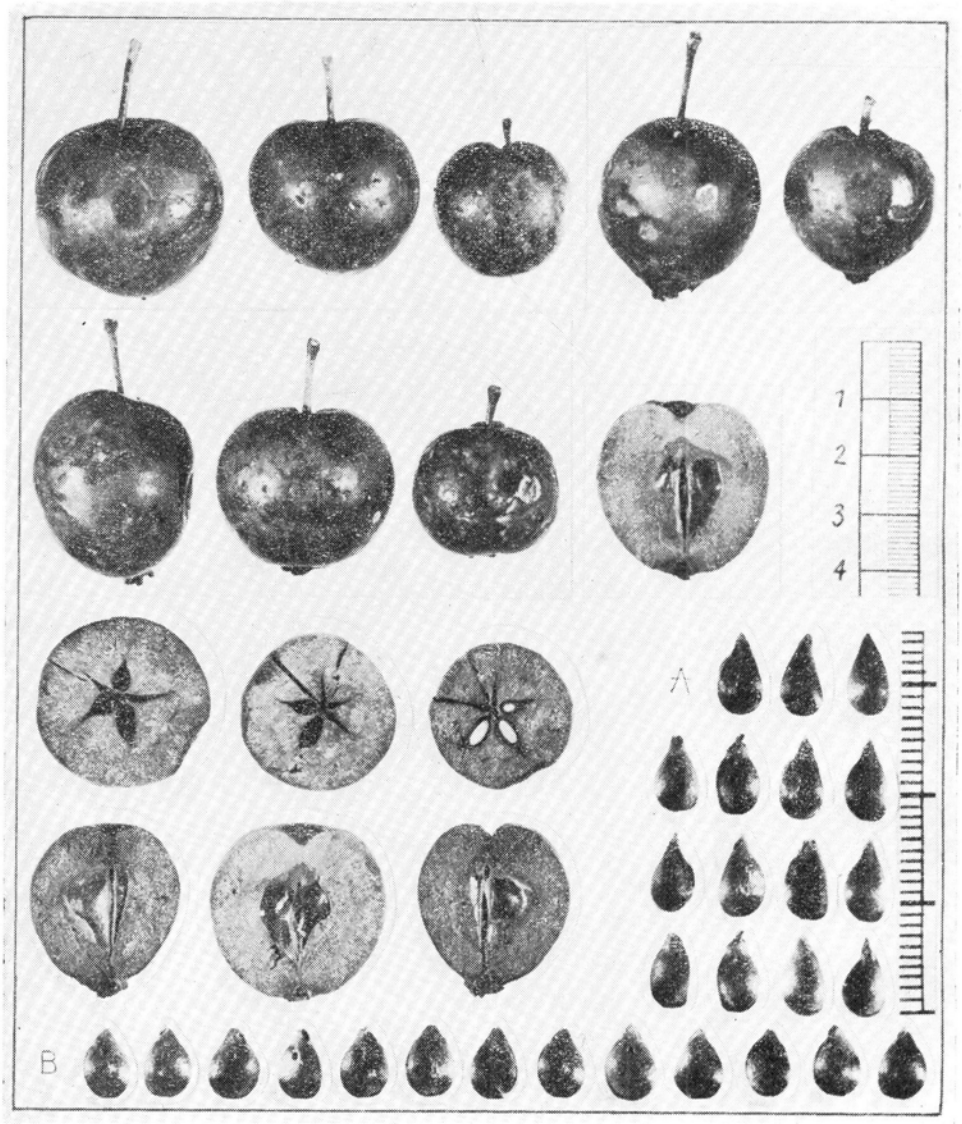
Analizując cechę 11-tą stwierdzono, że na krótkopędach rosło przeciętnie po sześć liści (tabela 52) a na długopędach po osiem, przy czym najdłuższe z nich nie miały określonego położenia na pędzie: raz był to siódmy liść na 13-listnym długopędzie, kiedy indziej znowu ósmy. Na długopędach krótszych, np. 5- lub 6-listnym, najdłuższe liście były z kolei czwartymi. Nie jest wykluczone, że należały one do liści wiosennych.

Wykres A na ryc. 55 pozwala wnioskować o różnicach w wielkości i kształcie liści na podstawie średnich arytmetycznych, dla uchwycenia jednak zmienności poszczególnych cech konieczny był wykres współczynników zmienności „v" zarówno dla liści pochodzących z krótkopędów, jak i dla liści wyrosłych na długopędach (ryc. 55, wykres B). Jak wynika z wykresu B, ostatnie liście z krótkopędów były bardziej zmienne od liści najdłuższych pod względem sześciu cech, w tym najbardziej zmienną okazała się cecha 1. Dla niej więc wykonano jeszcze dodatkowy wykres na ryc. 56. Pozwoliło to stwierdzić, że wielobok frekwencji długości ogonków ostatnich liści z krótkopędów (linia ciągła) miał przebieg bardzo regularny, świadczący o prawidłowym rozrzucie wartości tej cechy. Zmienność długości ogonka utrzymywała się w granicach zbli-




Zmienność krótkopędów i największych liści *Malus silvestris*. *A* — najdłuższy ogonek, *B* — najdłuższa blaszka, *C* — największa szerokość, *D* — najwyżej położona najszersza część, *E* — kształt najczęściej spotykany

Variability of the short shoots and largest leaves of *Malus silvestris*. *A* — the longest petiole, *B* — the longest blade, *C* — the greatest width, *D* — the highest position of the widest part, *E* — the shape most frequently met with

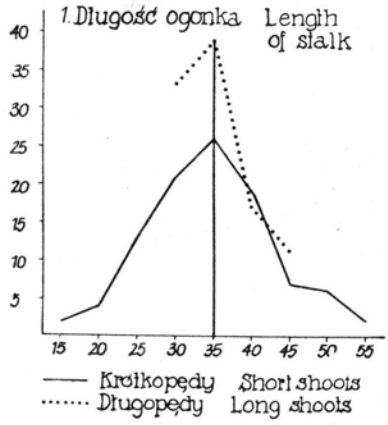



Zmienność rozmiarów i kształtu owoców i nasion *Malus silvestris*. Na przekrojach widać częste komory z nierozwiniętymi nasionami. Owoce były wgłębione tylko u nasady ogonka. *A* i *B* — dwa typy kształtu nasion

Variability of the size and shape of the fruits and seeds of *Malus silvestris*. On cross-sections frequent cells with undeveloped seeds are seen. Fruits were concave only at base of the petiole. *A* and *B* — two types of the shape of seeds

żających się do krzywej Gaussa. Natomiast w przypadku liści najdłuższych (linia kropkowana) widać z charakteru krzywej, że o mniejszej zmienności długości ich ogonka zadecydowała zbyt mała liczba spostrzeżeń (tabela 52). Przy większej liczbie wariantów znalazłyby się z pewnością wartości uzupełniające niższe i wyższe klasy szeregu rozdzielczego.

Reasumując powyższe uwagi można powiedzieć, że zarówno ostatnie liście z krótkopędów i najdłuższe z długopędów osadzone były na jednakowo długich ogonkach oraz miały niemal identycznie zbudowaną wierzchołkową część blaszki liściowej. Natomiast bardzo wydatnie róż-




Ryc. 56. Wieloboki frekwencji długości ogonka u liści z krótkopędów i długopędów tego samego drzewa

Fig. 56. Frequency polygons of the length of petiole of the leaves on short and long shoots of the same tree

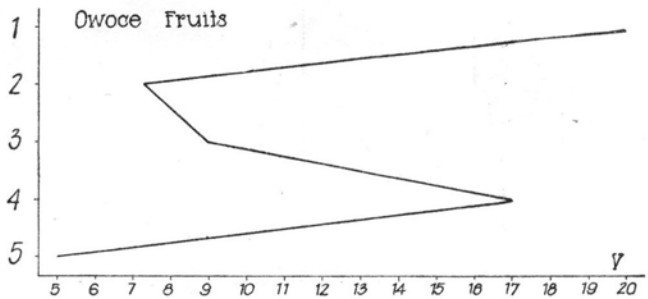
niły się rozmiarami blaszek, przy czym w trakcie zwiększania ich powierzchni nastąpił u nich nieco silniejszy rozrost na szerokość, niż na długość, przez co liście z długopędów stały się na ogół mniej smukłe. Bardzo wydatnie różniły się także rozwartością kąta podstawy i położeniem najszerszej części oraz liczbą nerwów, która u najdłuższych liści znacznie wzrosła, ale nie w takim stopniu co długość blaszki, tak że liście te robiły wrażenie słabiej unerwionych. Fotografie kilku krótkopędów oraz pojedynczych liści badanej jabłonki zamieszczono na tablicy XXV.

## Owoce

Owoce zbierano spod jabłoni. Były one barwy żółtej, cierpko-kwaśne w smaku i miały charakterystyczny zapach jabłek. Kształt ich określano w oparciu o pięć cech:

1. Długość szypułki
2. Długość owocu
3. Szerokość owocu
4. Stosunek długości owocu do długości szypułki
5. Stosunek długości do szerokości owocu

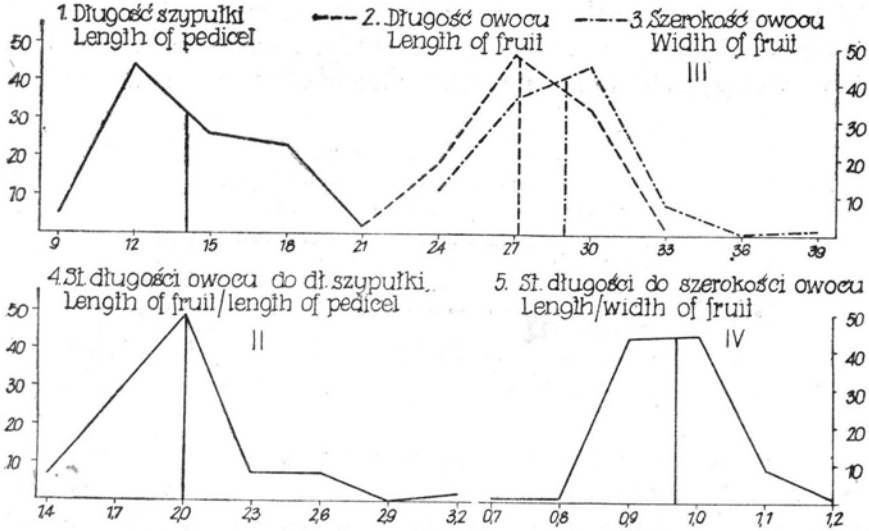
Pomiary wykonano suwmiarką. Analizę zmienności badanych cech przeprowadzono opierając się na ryc. 57, która przedstawia wykres współczynników zmienności „v". Jak wynika z ryc. 57, najbardziej zmienną była długość szypułki (cecha 1) i co za tym idzie stosunek długości owocu do długości szypułki (cecha 4). Najmniej zmienny był stosunek długości do szerokości owocu (cecha 5).




Ryc. 57. Współczynniki zmienności cech, którymi charakteryzowano owoce jabłoni płonki. Cechy 1—5 jak na str. 142

Fig. 57. Variability coefficients of characters by means of which the fruits of *Malus silvestris* were characterized. Characters 1—5 as on page 225

W celu lepszego scharakteryzowania cech owoców zestawiono dla nich wieloboki frekwencji. Na ich podstawie stwierdzono, że owoce osadzone były na stosunkowo krótkich szypułkach, przeciętnie dwa razy krótszych od długości owoców (ryc. 58 I, II), a jeden z ekstremów miał trzykrotnie krótszą szypułkę. Poza tym 41 owoców to jest 46% z 90 mierzonych było szerszych od swej długości (ryc. 58 III, IV), 40 jabłek czyli 44% było tak samo długich jak i szerokich, a tylko u 9, to jest u 10%, stosunek długości do szerokości był większy od 1. Widać z tego, że jabłuszka o wydłużonym kształcie zdarzały się rzadko. Należy też dodać, że w przeciwieństwie do opisu podanego przez Hegiego, owoce z badanego drzewa były wklęsłe tylko od strony ogonka (tablica XXVI).




Ryc. 58. Wieloboki frekwencji pięciu cech użytych w celu określenia rozmiarów i kształtu owoców jabłoni płonki

Fig. 58. Frequency polygons of the five characters used for the determination of size and shape of fruits of *Malus silvestris*

## Nasiona

Nasiona wydobyto z pomierzonych już uprzednio owoców. Starano się przy tym zbytnio ich nie uszkodzić. Dlatego bardzo ostrożnie wycinano skalpelem wąską, ale głęboką, sięgającą do komór nasiennych cząstkę i igłą preparacyjną wydłubywano z każdego owocu po jednym nasieniu. Uzyskana próba była jednak mniejsza od próby jabłek (tabela 53), ponieważ cztery z nich miały nasiona niedorozwinięte. Z kolei przystąpiono do pomiarów posługując się śrubą mikrometryczną. Mierzono następujące cechy:

1. Długość nasienia
2. Szerokość nasienia
3. Grubość nasienia
4. Stosunek długości do szerokości nasienia
5. Stosunek szerokości do grubości nasienia

Dla scharakteryzowania zmienności wykreślono krzywą współczynników „v" (ryc. 59) i wieloboki frekwencji (ryc. 60). Okazało się, że zmienność badanych cech była niewielka, mieściła się w granicach od v = 5,7 dla szerokości nasienia (cecha 2), do v = 10,7 dla grubości nasienia (cecha 3). Natomiast na ryc. 60 zwraca uwagę cecha 1 (długość na-

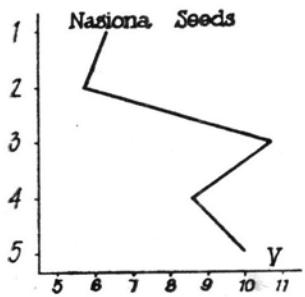
sienia) i cecha 4 (stosunek długości do szerokości nasienia). Pomimo tego, że nasiona pochodziły z jednego tylko okazu, dwuwierzchołkowość wieloboków wskazywałaby na materiał niejednolity, na istnienie dwóch

Tabela 54 - Table 54

Liczba nasion zawarta w jednym jabłku
Number of seeds in one apple

| Liczba nasion<br>Number of seeds | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Liczba jabłek<br>Number of apple | 15 | 18 | 20 | 8 | 6 | 4 | 1 |

grup nasion: jedne krótsze z modalną przypadającą na klasę 6,8 mm, które przy mało zmiennej szerokości (cecha 2) robiły wrażenie stosunkowo szerokich i druga grupa złożona z większych nasion, wśród których najczęściej spotykaną długością była wartość 7,4 mm. Te z kolei były smukłe, co wyraziło się w stosunku długości do szerokości, który osiągnął wartość maksymalną 1,9 (tablica XXVI). Układ taki kojarzy




Ryc. 59. Współczynniki zmienności cech, którymi charakteryzowano nasiona jabłoni płonki. Cechy 1—5 jak na str. 143

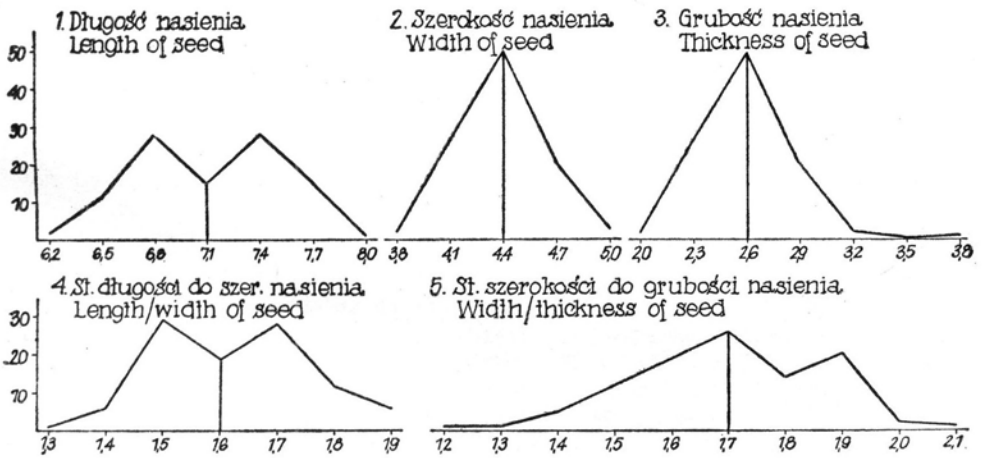
Fig. 59. Variability coefficients of characters by means of which the seeds of *Malus silvestris* were characterized. Characters 1—5 as on page 226

się z informacją podaną przez A. Kozłowską o znalezieniu wśród szczątków pierwszych roślin uprawnych z okresu neolitycznego nasion jabłoni, które zupełnie wyraźnie różniły się między sobą rozmiarami, co sugerowało istnienie, jeśli nie dwóch odrębnych gatunków, to w każdym razie dwóch różnych form. Hegi (1922) podaje, że w każdej komorze nasiennej, w owocu dzikiej jabłoni rozwijają się dwa nasiona. W przypadku materiału białowieskiego po rozłupaniu 72 jabłuszek, w celu skontrolowania liczby nasion w komorach nasiennych, spotkano tylko 4 komory z podwójnymi nasionami, a wówczas jedno z nich było dłuż-

sze od drugiego. Przeważnie jabłka zawierały po trzy nasiona (patrz tab. 54), rozwijające się każde w innej komorze, a mimo to były wśród nich okazy dłuższe i krótsze. Podobne różnice w długości stwierdzono także pomiędzy nasionami, które występowały w jabłkach pojedynczo.

Pod względem swej grubości (cecha 3) nasiona tworzyły jedną dużą grupę o prawidłowym rozrzucie i gdyby nie to, że jedno z nich dochodziło do 3,8 mm grubości, z pewnością cecha ta nie byłaby najbardziej zmienną. Fakt ten zaważył także na przebiegu krzywej frekwencji stosunku szerokości do grubości (cecha 5). Większość nasion była stosunkowo płaska, ale w próbie znalazł się również wariant tak samo szeroki jak gruby.

Należałoby jeszcze wspomnieć, że gatunkiem *Malus silvestris* interesuje się zarówno archeologia, jak i pomologia. Dzięki temu stwierdzono, że historia dzikiej jabłoni wiąże się ściśle z historią kultury ludzkiej i rozpoczyna się w neolicie z chwilą, gdy człowiek zaczyna prowadzić osiadły tryb życia, zajmując się uprawą roślin (Kozłowska 1951, Nowiński 1957). Przekonano się również, że jabłoń płonka była jednym z gatunków drzew owocowych najczęściej uprawianych (Rejman i Zaliwski 1956). Ojczyzną jej są kraje euroazjatyckie, przy czym wspaniałe ostojowe lasy tworzy w górach Kaukazu i północno-wschodnim Tian-Szanie, gdzie wykazuje zdumiewającą różnorodność form. W Polsce występuje w Puszczy Białowieskiej oraz w niższych położeniach Karpat i — jak pisze A. Kozłowska — nie wykazuje żadnej niemal zmienności.




Ryc. 60. Wieloboki frekwencji pięciu cech użytych w celu określenia rozmiarów i kształtu nasion jabłoni płonki. Zwraca uwagę dwuwierzchołkowa krzywa długości
Fig. 60. Frequency polygons of the five characters used in order to determine the size and shape of *Malus silvestris* seeds. The double-topped curve of length is striking

## Zestawienie wyników

W wyniku badań biometrycznych stwierdzono:

1. Różnice w wielkości i kształcie pomiędzy najdłuższym liściem z długopędów a ostatnim liściem z krótkopędów. Najdłuższe liście letnie były znacznie dłuższe i stosunkowo szersze od ostatnich liści wiosennych, kąt podstawy miały bardziej rozwarty i najszerszą część blaszki niżej położoną. Oprócz tego odróżniały się rzadszym unerwieniem blaszek i stosunkowo krótszymi ogonkami. Pod względem zmienności cech bardziej zmienne okazały się ostatnie liście z krótkopędów.

2. Owoce jabłoni płonki były przeważnie szersze od swej długości oraz miały bardzo krótkie szypułki.

3. Wśród badanych nasion zwracały uwagę dwa typy kształtu. Jedne były krótkie a szerokie, inne wysmukłe, poza tym większość nasion była stosunkowo płaska. Najczęściej rozwijały się w owocu trzy nasiona, każde w innej komorze.

# Jarzębina pospolita (*Sorbus aucuparia* L.)

M. TYSZKIEWICZ

Jarzębina pospolita (*Sorbus aucuparia* L.) występuje w Białowieskim Parku Narodowym w kilku zespołach, jednak nie we wszystkich zespołach znajduje jednakowe warunki rozwoju. Najkorzystniejszym dla niej jest prawdopodobnie *Querco-Betuletum*, gdyż tam spotykano okazy owocujące. Natomiast w pozostałych zespołach: *Peucedano-Pinetum*, *Circaeo-Alnetum*, *Carici elongatae-Alnetum* i *Tilio-Carpinetum* warunki egzystencji są dla jarzębiny o wiele gorsze, w związku z czym nie występowało tam zawiązywanie kwiatów i owoców.

Materiał do badań zebrano w poszczególnych zespołach z okazów różniących się wiekiem i wzrostem.

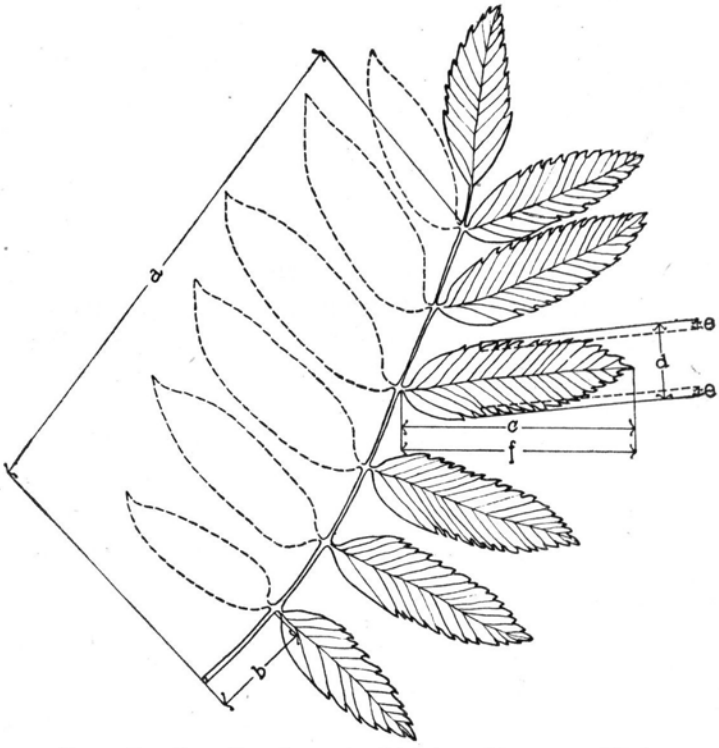
Badano liście krótkopędów płonnych, pochodzące każdy z innego okazu. Dodatkowo przemierzono liście długopędów płonnych w zespole *Querco-Betuletum*, oraz długopędów i krótkopędów owocujących w tym samym zespole. Ponieważ podział pędów owocujących na krótkopędy i długopędy był bardzo trudny ze względu na dużą ilość przejść między nimi, pędy owocujące ujęto w niniejszym opracowaniu jako jedną próbę. W każdym zespole liczba przemierzonych liści z krótkopędów była jednakowa i wynosiła 50, natomiast w *Querco-Betuletum* liczba mierzonych liści z krótkopędów i długopędów płonnych oraz pędów owocujących była mniejsza (tabela 55).

Tabela 55
Table

**Liczba badanych liści**
**Number of investigated leaves**

| Zespół Association | Liczba najdłuższych liści Number of longest leaves | | |
|---|---|---|---|
| | Płonne | Steril | Owocujące Fertile |
| | Krótkopędy Short shoots | Długopędy Long shoots | Pędy Shoots |
| Querco-Betuletum | 42 | 22 | 26 |
| Peucedano-Pinetum | 50 | — | — |
| Circaeo-Alnetum | 50 | — | — |
| Carici elongatae-Alnetum | 50 | — | — |
| Tilio-Carpinetum | 50 | — | — |

Pomiary liści ze wszystkich okazów przeprowadzono w ten sam sposób. Do pomiarów liści zarówno z krótkopędów, długopędów, jak i pędów owocujących wybierano najdłuższy liść złożony, z którego następnie brano najdłuższy listek. Sposób pomiarów uwidoczniono na ryc. 61.




Ryc. 61. Sposób mierzenia liści jarzębiny pospolitej:
*a* — długość osadki, *b* — długość osadki do pierwszej pary listków, *c* — długość najdłuższego listka, *d* — szerokość najdłuższego listka, *e* — szerokość ząbkowania, *f* — połowa listka na której liczono liczbę nerwów i liczbę ząbków

Fig. 61. The method of measuring the leaves of *Sorbus aucuparia*:
*a* — length of rachis, *b* — length of rachis up to the first pair of leaflets, *c* — length of the longest leaflet, *d* — width of the longest leaflet, *e* — width of dentation, *f* — one half of the leaflet of which the numbers of nerves and teeth were counted

Ogółem badano liście na podstawie 15 cech, z czego zestawiono tutaj wyniki pomiarów 13 cech, a mianowicie:

1. Długość osadki
2. Długość osadki do pierwszej pary listków
3. Liczba par listków
4. Kolejność najdłuższego listka
5. Długość najdłuższego listka
6. Szerokość najdłuższego listka
7. Szerokość ząbkowania

8. Liczba ząbków
9. Liczba nerwów
10. Stosunek długości listka do jego szerokości
11. Szerokość ząbkowania w %% szerokości blaszki
12. Położenie najszerszej części listka w %% długości blaszki
13. Przeciętna odległość nerwów

Cechy od 1—9 są cechami wielkości, natomiast pozostałe 4 cechy charakteryzują kształt blaszki.

## Różnice między liśćmi krótkopędów płonnych w zależności od zespołu, w którym występują

Jak wiadomo, wymienione poprzednio zespoły, różnią się między sobą warunkami edaficznymi. W związku z tym należałoby się spodziewać różnic między analogicznymi liśćmi jarzębiny pochodzącymi z różnych zespołów. Aby stwierdzić, czy istniały te różnice, porównano między sobą liście krótkopędów płonnych z 5-ciu zespołów (ryc. 62 I).

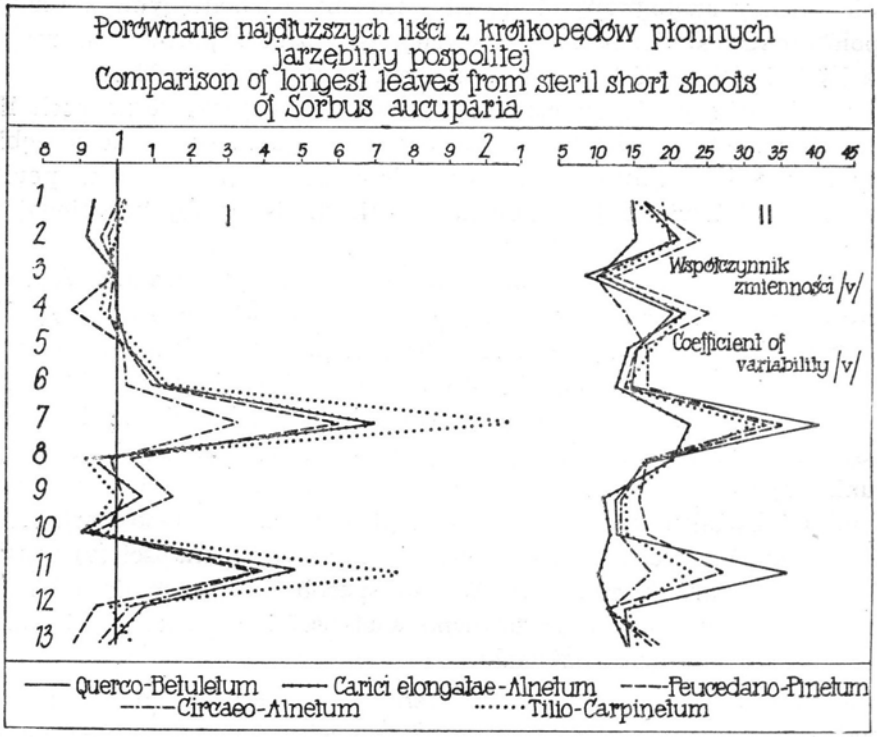
Za jednostkę porównawczą przyjęto średnie arytmetyczne cech liści z zespołu *Querco-Betuletum* (tabela 56), ze względu na to, że jarzębina w tym zespole znajduje najkorzystniejsze siedlisko. Jednostka porównawcza przedstawiona jest tam w formie linii prostej przebiegającej pionowo.

Na wykres zostały naniesione punkty, wyrażające stosunek średnich wartości cech liści z każdego zespołu do jednostki porównawczej. Następnie punkty te zostały połączone liniami prostymi. Otrzymano w ten sposób dla każdego zespołu charakterystyczną linię łamaną, której stosunek do linii prostej pionowej był stosunkiem wielkości i kształtu liści danego zespołu do jednostki porównawczej. Ponieważ na tym samym rysunku ujęto cztery zespoły, uzyskano równocześnie obraz wzajemnego stosunku i kształtu ich liści z krótkopędów płonnych. Obok wykresu I zamieszczono na ryc. 62 wykres współczynników zmienności (v) wszystkich 5-ciu badanych zespołów. W ten sposób na podstawie tabeli 56 oraz ryc. 62 uzyskano obraz zarówno wielkości i kształtu, jak i zmienności liści w badanym materiale.

Okazało się, że średnie arytmetyczne cech najdłuższych liści z krótkopędów płonnych, zebranych w *Peucedano-Pinetum*, *Circaeo-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum* i *Carici elongatae-Alnetum*, odchylały się podobnie od średnich arytmetycznych analogicznych cech liści z zespołu *Querco-Betuletum*, wykazując przy tym małe różnice między sobą. Przy porównaniu wykresu stwierdzamy, że poszczególne zespoły różniły się między sobą wyraźnie dwoma cechami, a to: szerokością ząbkowania (7) i stosunkiem szerokości ząbkowania do szerokości blaszki (11). Z porów-

nania liści 5-ciu zespołów wynikło, że szerokość ząbkowania była najmniejsza w jednostce porównawczej, tj. w zespole *Querco-Betuletum*, a największa u listków z liści krótkopędów płonnych zespołu *Tilio-Carpinetum*. W cechach 10, 12 i 13, obrazujących kształt listków w poszczególnych zespołach, brak było wyraźnych różnic. Wynika stąd, że kształt listków, bez względu na małe różnice w szerokości czy długości, był podobny we wszystkich zespołach.

Jeżeli porównamy poszczególne zespoły ze sobą, to stwierdzimy, że najbardziej zbliżone w wielkości i kształcie do liści z *Querco-Betuletum* były liście z zespołu *Circaeo-Alnetum*, a najmniej liście z zespołu *Tilio-Carpinetum*. Te trzy zespoły różnią się między sobą czynnikami edaficznymi. Zespół *Querco-Betuletum* występuje na glebach kwaśnych ($pH_4$), słabo lub średnio zbielicowanych, o głębokim poziomie wód gruntowych, suchych i piaszczystych. Zespół *Tilio-Carpinetum* występuje na




Ryc. 62. Porównanie analogicznych liści z krótkopędów płonnych jarzębiny rosnącej w 5 różnych zespołach (wykres I) oraz zmienność cech w poszczególnych zespołach (wykres II). Cechy 1—13 jak na str. 148

Fig. 62. A comparison of the analogous leaves on the sterile short shoots of the rowan tree growing in five various association (Diagram I) and the variability of the characters in the particular associations (Diagram II). Characters 1—13 as on page 226

Tabela 56
Table

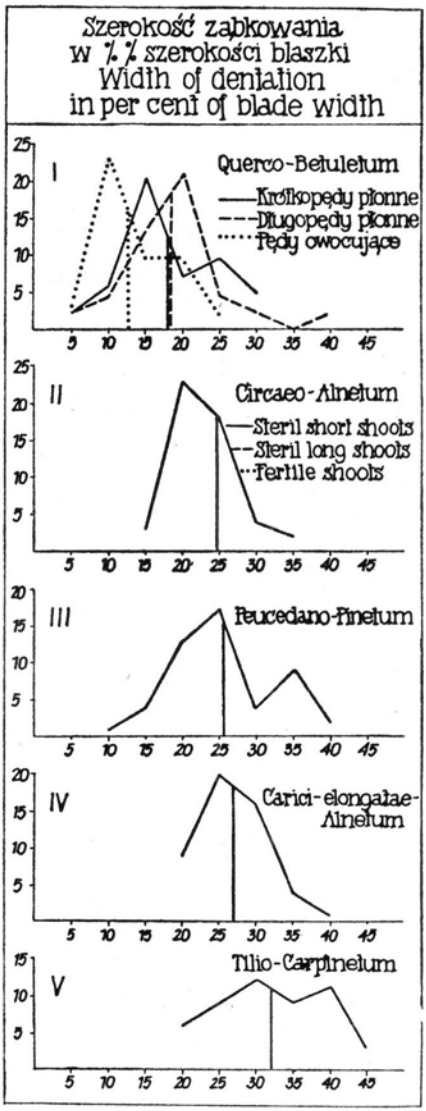
**Najdłuższy liść z krótkopędów płonnych jarzębiny pospolitej**
**Longest leaf from the steril short shoots of Sorbus aucuparia**

| Zespoły | 1. Długość osadki | | | | | 2. Dł. osadki do I pary listków | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
| I | 120 | 80–180 | 124,20±3,26 | 21,15 | 17,03 | 30 | 16,0–58,0 | 34,15±1,12 | 7,25 | 21,23 |
| II | 135 | 70–176 | 126,60±3,37 | 23,85 | 18,84 | 30 | 19,5–44,5 | 33,30±0,89 | 6,30 | 18,92 |
| III | 120 | 71–175 | 125,70±2,99 | 21,15 | 16,82 | 40 | 18,5–45,5 | 32,70±1,12 | 7,90 | 24,16 |
| IV | 120 | 80–156 | 116,70±2,48 | 17,55 | 15,04 | 30 | 20,5–41,0 | 31,60±0,68 | 4,85 | 15,35 |
| V | 120 | 88–169 | 128,10±2,79 | 19,74 | 15,41 | 35 | 17,0–51,5 | 34,20±1,01 | 7,18 | 20,98 |
| | 3. Liczba par listków | | | | | 4. Kolejność najdłuższego listka | | | | |
| I | 6 | 5–8 | 6,50±0,09 | 0,57 | 8,83 | 4 | 2–6 | 4,00±0,13 | 0,82 | 20,45 |
| II | 6 | 5–8 | 6,42±0,09 | 0,64 | 9,89 | 4 | 3–5 | 3,92±0,08 | 0,56 | 14,28 |
| III | 6 | 5–9 | 6,52±0,11 | 0,81 | 12,36 | 4 | 2–6 | 3,50±0,12 | 0,88 | 25,14 |
| IV | 6 | 5–8 | 6,48±0,10 | 0,67 | 10,35 | 4 | 2–6 | 4,00±0,13 | 0,89 | 22,35 |
| V | 6 | 5–8 | 6,38±0,10 | 0,72 | 11,28 | 4 | 2–6 | 3,82±0,11 | 0,79 | 20,78 |
| | 5. Długość najdłuższego listka | | | | | 6. Szerokość najdłuższego listka | | | | |
| I | 55 | 33,5–78,5 | 52,00±1,25 | 8,08 | 15,53 | 18 | 11,0–21,0 | 17,07±0,38 | 2,49 | 14,59 |
| II | 50 | 33,0–72,0 | 53,10±1,29 | 9,10 | 17,14 | 18 | 13,0–23,0 | 17,52±0,42 | 2,97 | 16,95 |
| III | 50 | 30,0–68,0 | 53,50±1,17 | 8,30 | 15,51 | 18 | 13,5–25,0 | 18,72±0,37 | 2,64 | 14,10 |
| IV | 55 | 33,0–68,0 | 53,70±1,09 | 7,73 | 14,39 | 18 | 14,0–24,0 | 19,14±0,34 | 2,40 | 12,54 |
| V | 55 | 29,5–78,0 | 55,10±1,34 | 9,45 | 17,15 | 21 | 10,0–24,0 | 19,38±0,41 | 2,88 | 14,86 |
| | 7. Szerokość ząbkowania | | | | | 8. Liczba ząbków | | | | |
| I | 3 | 1,0–5,5 | 2,88±0,18 | 1,16 | 40,28 | 15 | 10–22 | 15,57±0,41 | 2,63 | 16,90 |
| II | 3 | 2,5–8,0 | 3,82±0,18 | 1,28 | 33,43 | 15 | 11–20 | 15,36±0,36 | 2,52 | 16,41 |
| III | 4 | 1,5–9,0 | 4,60±0,23 | 1,62 | 35,33 | 15 | 9–21 | 16,20±0,39 | 2,75 | 16,96 |
| IV | 5 | 3,5–7,5 | 4,90±0,16 | 1,10 | 22,45 | 15 | 9–21 | 14,64±0,27 | 2,92 | 19,98 |
| V | 4 | 2,0–11,0 | 5,96±0,26 | 1,86 | 31,12 | 12 | 9–21 | 14,34±0,40 | 2,83 | 19,73 |
| | 9. Liczba nerwów | | | | | 10. Stos. dł. do jego szer. | | | | |
| I | 13 | 9–17 | 13,05±0,26 | 1,67 | 12,80 | 3,0 | 2,20–3,78 | 3,08±0,06 | 0,39 | 12,76 |
| II | 15 | 10–17 | 13,66±0,26 | 1,87 | 13,69 | 3,0 | 2,25–4,15 | 3,02±0,06 | 0,40 | 13,41 |
| III | 15 | 10–22 | 15,04±0,34 | 2,41 | 16,02 | 3,0 | 2,00–4,27 | 2,91±0,07 | 0,50 | 17,11 |
| IV | 13 | 8–19 | 13,98±0,22 | 1,56 | 11,13 | 2,7 | 1,94–3,76 | 2,80±0,05 | 0,33 | 11,83 |
| V | 13 | 9–19 | 13,02±0,26 | 1,83 | 14,04 | 3,0 | 1,64–3,71 | 2,87±0,06 | 0,42 | 14,53 |
| | 11. Szer. ząbkowania w %% szer. blaszki | | | | | 12. Najszer. cz. listka w %% dł. bl. | | | | |
| I | 15 | 6–29 | 18,00±1,00 | 6,50 | 36,11 | 45 | 34–64 | 48,70±1,05 | 6,80 | 13,96 |
| II | 20 | 13–16 | 24,90±0,62 | 4,35 | 17,47 | 50 | 33–62 | 50,90±0,84 | 5,98 | 11,75 |
| III | 25 | 10–41 | 25,40±0,98 | 6,90 | 27,16 | 45 | 33–56 | 46,20±0,76 | 5,35 | 11,58 |
| IV | 25 | 18–40 | 26,80±0,40 | 2,85 | 10,63 | 50 | 40–67 | 52,60±0,87 | 6,18 | 11,76 |
| V | 30 | 18–46 | 31,90±1,03 | 7,28 | 22,82 | 50 | 35–63 | 48,40±1,00 | 7,04 | 14,53 |
| | 13. Przeciętna odległość nerwów | | | | | | | | | |
| I | 4,5 | 2,83–5,60 | 4,04±0,09 | 0,58 | 14,43 | I – Querco – Betuletum | | | | |
| II | 3,5 | 2,67–6,00 | 3,89±0,10 | 0,70 | 18,05 | II – Circaeo – Alnetum | | | | |
| III | 3,5 | 2,00–5,05 | 3,59±0,09 | 0,64 | 17,83 | III – Peucedano – Pinetum | | | | |
| IV | 4,0 | 2,84–5,45 | 4,00±0,08 | 0,58 | 14,38 | IV – Carici elongatae – Alnetum | | | | |
| V | 4,5 | 1,97–5,92 | 4,26±0,09 | 0,66 | 15,43 | V – Tilio – Carpinetum | | | | |

glebach gliniastych lub gliniasto-piaszczystych, o poziomie wody gruntowej poniżej 1 m, o odczynie słabo kwaśnym (pH 5—6), gdzie mało aktywna próchnica powoduje wytwarzanie się gleb brunatnych lub słabo zbielicowanych. Natomiast zespół *Circaeo-Alnetum* występuje na glebach z grupy mułowo-błotnych o odczynie obojętnym (pH 7), o bardzo płytkim poziomie wód gruntowych.

Już na podstawie tego możemy stwierdzić, że czynniki edaficzne nie miały tutaj wpływu na wielkość i kształt liści jarzębiny. Z powyższej krótkiej charakterystyki gleb wynikło bowiem, że zespół *Querco-Betu-*

*letum* był najbardziej zbliżony pod względem tych czynników do zespołu *Tilio-Carpinetum*, a mimo to różnice w wielkości i kształcie, a szczególnie w szerokości ząbkowania listków były między tymi zespołami większe niż między *Querco-Betuletum* a *Circaeo-Alnetum*.




Ryc. 63. Wieloboki szerokości ząbkowania (cecha 11) obrazują bardzo dużą zmienność tej cechy zarówno na liściach krótkopędów płonnych z 5 zespołów, jak i w obrębie różnych typów pędów z jednego zespołu (*Querco-Betuletum*)

Fig. 63. Polygons of the width of dentation (character 11) show a great variability of this character in the leaves on sterile short shoots from five associations as well as within the various types of shoots from one association (*Querco-Betuletum*)

Na ryc. 62 II przedstawiono wykres współczynników zmienności (v). Na pierwszy rzut oka już widać, że zmienność cech z wyjątkiem cech 7 i 11 była bardzo mała, najmniej zmienne cechy były w zespole *Carici elongatae-Alnetum*, których wykres zbliża się do linii prostej.

Na ryc. 63 przedstawiono za pomocą wieloboków frekwencji szerokość ząbkowania w %% szerokości blaszki listka w pięciu zespołach (cecha 11). Cecha ta wykazywała dużą zmienność, od bardzo małej szerokości ząbkowania, gdzie brzeg listka był zaledwie słabo piłkowany, do bardzo dużej, gdzie brzeg listka był głęboko wcinany, a ząbki podwójnie piłkowane. Różne typy ząbkowania występowały również w obrębie poszczególnych pędów tych samych drzew. Np. w zespole *Querco-Betuletum* najwęższe ząbkowanie miały listki z pędów owocujących, natomiast listki z długopędów płonnych wykazywały największą skalę zmienności tej cechy. Ząbkowanie ich było podwójnie piłkowane o głębokich wcięciach (ryc. 63 I). Szerokość ząbkowania listków z krótkopędów płonnych w *Querco-Betuletum* była pośrednia między ząbkowaniem omówionych powyżej pędów, co zaznacza się wyraźnie tym, że wartość modalna tych listków zajmuje na ryc. 63 miejsce pośrednie między wartościami modalnymi długopędów płonnych i pędów owocujących. Natomiast średnie arytmetyczne u długopędów płonnych i krótkopędów płonnych były niemal identyczne.

W obrębie następnych czterech zespołów zostały tylko pomierzone listki z liści u krótkopędów płonnych. Jak się okazało, największa szerokość ząbkowania występowała na listkach z krótkopędów płonnych z zespołu *Tilio-Carpinetum* (wykres V), przy czym w pozostałych trzech zespołach cecha ta zajmowała stanowisko pośrednie między *Querco-Betuletum*, a *Tilio-Carpinetum*. Należy dodać, że skala zmienności tej cechy u wymienionych zespołów była bliższa liściom z długopędów płonnych niż z krótkopędów płonnych w *Querco-Betuletum*.

Na tablicy XXVIII zostały zestawione listki z poszczególnych zespołów. Listki te obrazują zmienność jarzębiny pod względem szerokości ząbkowania. W każdej grupie trzech listków pierwszy listek ma największą szerokość ząbkowania, drugi średnią, a trzeci najmniejszą szerokość ząbkowania, w danym zespole. Na podstawie tego zestawienia można zorientować się, jak duża była skala zmienności tej cechy w obrębie zespołów i jakie były między nimi różnice.

Raatikainen (1961) w pracy dotyczącej fińskich populacji *Sorbus aucuparia* wyróżnia dwie odmiany jarzębiny: zachodnią z okręgu Turku (var. *aucuparia*) i wschodnią z okręgu Pieksämäki (var. *heteromorpha*). Porównanie średnich arytmetycznych 4 cech (tabela 57) wskazywałoby, że jarzębina z Białowieskiego Parku Narodowego jest formą pośrednią między tymi odmianami, ale skłaniającą się do odmiany zachodniej. Średnie arytmetyczne cech: liczba par listków i stosunek dłu-

gości listka do jego szerokości odpowiadają wartościom odmiany zachodniej (var. *aucuparia*), szerokość listka wartościom odmiany wschodniej (var. *heteromorpha*), natomiast długość listka jest między nimi pośrednia.

Tabela 57
Table

Porównanie liści jarzębiny pospolitej z Finlandii i Polski
Comparison leaves of Sorbus aucuparia from Finland and Poland

| Cechy Characters | Finlandia Finland | | Polska Poland |
|---|---|---|---|
| | Turku | Pieksämäki | Białowieża |
| | M | M | M |
| 3. Liczba par listków | 6,6 | 6,9 | 6,46 |
| 5. Długość listka | 47,2 | 60,1 | 53,48 |
| 6. Szerokość listka | 15,6 | 16,2 | 18,37 |
| 10. Stos.dł.list.do jego szer. | 3,09 | 3,61 | 2,94 |

## Różnice pomiędzy analogicznymi liśćmi pędów owocujących i płonnych zespołu *Querco-Betuletum*

Jak wspomniano wyżej, okazy owocujące występowały tylko w zespole *Querco-Betuletum*, co świadczyłoby o tym, że zespół ten stanowi dla jarzębiny siedlisko optymalnie korzystne. Dzięki temu można było poczynić obserwacje nad wpływem owocowania na kształt i wielkość liści. Porównano więc w tym zespole liście z krótkopędów płonnych, długopędów płonnych i z pędów owocujących. Średnie arytmetyczne 13 cech, pod względem których rozpatrywano te liście w zespole *Querco-Betuletum*, zamieszczono w tabeli 58. Próbę porównania kształtu i wielkości liści przedstawiono na wykresie II ryc. 64. Na wykresie tym jednostką porównawczą były średnie arytmetyczne z pomiarów liści krótkopędów płonnych (linia pionowa). Linie łamane obrazowały każdorazowo stosunek cech liści z długopędów płonnych (linia kropkowana) i pędów owocujących (linia przerywana kropką) do jednostki porównawczej.

Po przeprowadzeniu dokładniejszej analizy wykresu stwierdzono, że liście z pędów owocujących były zdecydowanie różne od liści z krótkopędów i długopędów płonnych. Liście te były niewiele dłuższe od liści z krótkopędów płonnych i miały nieco więcej par listków, w związku z czym długość osadki do pierwszej pary listków była mniejsza. Duże różnice były w listkach: zarówno długość i szerokość listka, szerokość ząbkowania, oraz liczba ząbków i nerwów były zdecydowanie mniejsze niż u listków z krótkopędów płonnych. Jeśli chodzi o kształt listka, to u pędów owocujących listki były bardziej wysmukłe, o ząbkowaniu zaj-

mującym dużo mniejszą część blaszki, a największa szerokość listka położona była znacznie wyżej niż u listków z krótkopędów płonnych.

Natomiast liście z długopędów płonnych były w stosunku do liści krótkopędów płonnych nieco dłuższe, o większej liczbie par listków. Listki były stosunkowo węższe (cechy 5, 6, 10), o prawie takiej samej szerokości ząbkowania, ale o większej liczbie ząbków i nerwów. Różnice jednak między tymi typami liści nie były duże.

Dla porównania zamieszczono na ryc. 64 I wykres przedstawiający stosunek sumarycznych wartości liści z krótkopędów płonnych z 4 zespołów (*Carici elongatae-Alnetum, Tilio-Carpinetum, Peucedano-Pinetum* i *Circaeo-Alnetum*) do jednostki porównawczej, którą i w tym przypadku były liście z krótkopędów płonnych zespołu *Querco-Betuletum*. Na przykładzie tych dwóch wykresów widać, jaka była duża różnica między liśćmi pędów owocujących a krótkopędów płonnych.

Tabela 58
Table

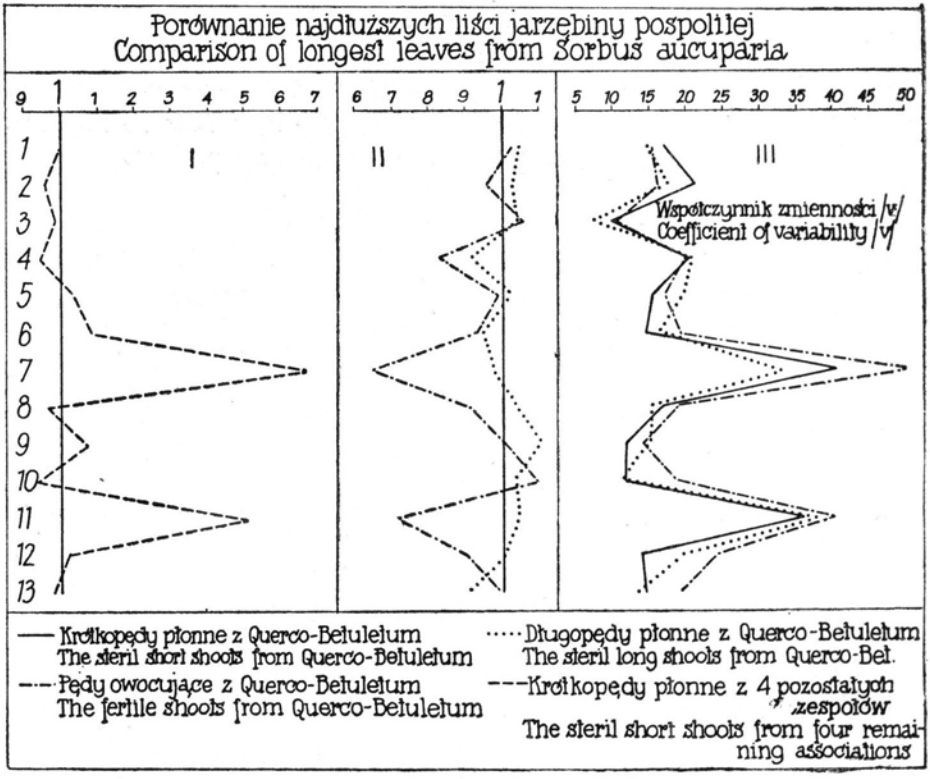
**Najdłuższy liść jarzębiny pospolitej z Querco-Betuletum**
**Longest leaf of Sorbus aucuparia from Querco - Betuletum**

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość osadki | | | | | 2. Dł. osadki do I pary listków | | | | |
| A | 120 | 80-180 | 124,20±3,26 | 21,15 | 17,03 | 30 | 16,0-58,0 | 34,15±1,12 | 7,25 | 21,23 |
| B | 135 | 87-179 | 130,20±4,14 | 19,44 | 14,93 | 35 | 21,5-45,5 | 35,20±1,32 | 6,18 | 17,56 |
| C | 150 | 93-170 | 128,10±3,82 | 19,50 | 15,22 | 30 | 23,5-49,0 | 32,90±1,05 | 5,35 | 16,26 |
| | 3. Liczba par listków | | | | | 4. Kolejność najdłuższego listka | | | | |
| A | 6 | 5-8 | 6,50±0,09 | 0,57 | 8,83 | 4 | 2-6 | 4,00±0,13 | 0,82 | 20,45 |
| B | 7 | 6-8 | 6,77±0,11 | 0,52 | 7,68 | 3 | 3-5 | 3,68±0,16 | 0,76 | 20,71 |
| C | 7 | 6-8 | 6,92±0,14 | 0,73 | 10,52 | 3 | 2-5 | 3,31±0,13 | 0,66 | 19,81 |
| | 5. Długość najdłuższego listka | | | | | 6. Szerokość najdłuższego listka | | | | |
| A | 55 | 33,5-78,5 | 52,00±1,25 | 8,08 | 15,53 | 18 | 11,0-21,0 | 17,07±0,38 | 2,49 | 14,59 |
| B | 50 | 38,0-90,0 | 53,65±2,27 | 10,65 | 19,85 | 15 | 9,5-22,5 | 16,23±0,56 | 2,65 | 16,33 |
| C | 50 | 36,0-68,5 | 51,55±1,73 | 8,83 | 17,13 | 15 | 10,0-20,0 | 15,81±0,60 | 3,06 | 19,35 |
| | 7. Szerokość ząbków | | | | | 8. Liczba ząbków | | | | |
| A | 3 | 1-5,5 | 2,88±0,18 | 1,16 | 40,28 | 15 | 10-22 | 15,57±0,41 | 2,63 | 16,90 |
| B | 3 | 1-5,5 | 2,82±0,20 | 0,93 | 33,08 | 15 | 11-22 | 16,23±0,53 | 2,49 | 15,34 |
| C | 2 | 0,5-4,0 | 1,86±0,18 | 0,94 | 50,16 | 15 | 9-19 | 14,19±0,53 | 2,72 | 19,13 |
| | 9. Liczba nerwów | | | | | 10. Stos. dł. do jego szer. | | | | |
| A | 13 | 9-17 | 13,05±0,26 | 1,67 | 12,80 | 3,0 | 2,20-3,78 | 3,08±0,06 | 0,39 | 12,76 |
| B | 14 | 9-20 | 14,45±0,46 | 2,14 | 14,80 | 3,3 | 2,53-4,00 | 3,22±0,08 | 0,36 | 11,27 |
| C | 12 | 10-17 | 13,19±0,37 | 1,88 | 14,25 | 3,9 | 2,45-4,69 | 3,38±0,12 | 0,63 | 18,68 |
| | 11. Szer.ząbkowania w %% szer.blaszki | | | | | 12. Najszer.cz.listka w %% dł. bl. | | | | |
| A | 15 | 6-29 | 18,00±1,00 | 6,50 | 36,11 | 45 | 34-64 | 48,70±1,05 | 6,80 | 13,96 |
| B | 20 | 7-41 | 18,85±1,51 | 7,10 | 37,66 | 40 | 29-66 | 49,30±2,05 | 9,60 | 19,47 |
| C | 10 | 4-25 | 12,90±1,02 | 5,20 | 40,31 | 45 | 27-65 | 44,25±2,11 | 10,75 | 24,29 |
| | 13. Przeciętna odległość nerwów | | | | | | | | | |
| A | 4,5 | 2,83-5,60 | 4,04±0,09 | 0,58 | 14,43 | | | | | |
| B | 4,0 | 2,83-4,50 | 3,68±0,10 | 0,49 | 13,31 | | | | | |
| C | 4,0 | 2,24-6,60 | 4,02±0,15 | 0,77 | 19,15 | | | | | |

A - Liść z krótkopędów płonnych
Leaf from steril short shoots
B - Liść z długopędów płonnych
Leaf from steril long shoots
C - Liść z pędów owocujących
Leaf from fertile shoots

Na ryc. 64 obok porównania średnich arytmetycznych, zamieszczono wykres (III) współczynników zmienności (v). Na wykresie tym widać, że właściwie wszystkie cechy, z wyjątkiem 7 i 11, w poszczególnych próbach wykazują małą zmienność, co podnosi wartość różnic jakie znajdujemy w tych cechach na wykresie II ryc. 64.

Ogólnie można stwierdzić, że liście z krótkopędów i długopędów płonnych były większe niż takie same liście z pędów owocujących, a z kolei liście długopędów płonnych były niewiele większe niż liście z krótko-

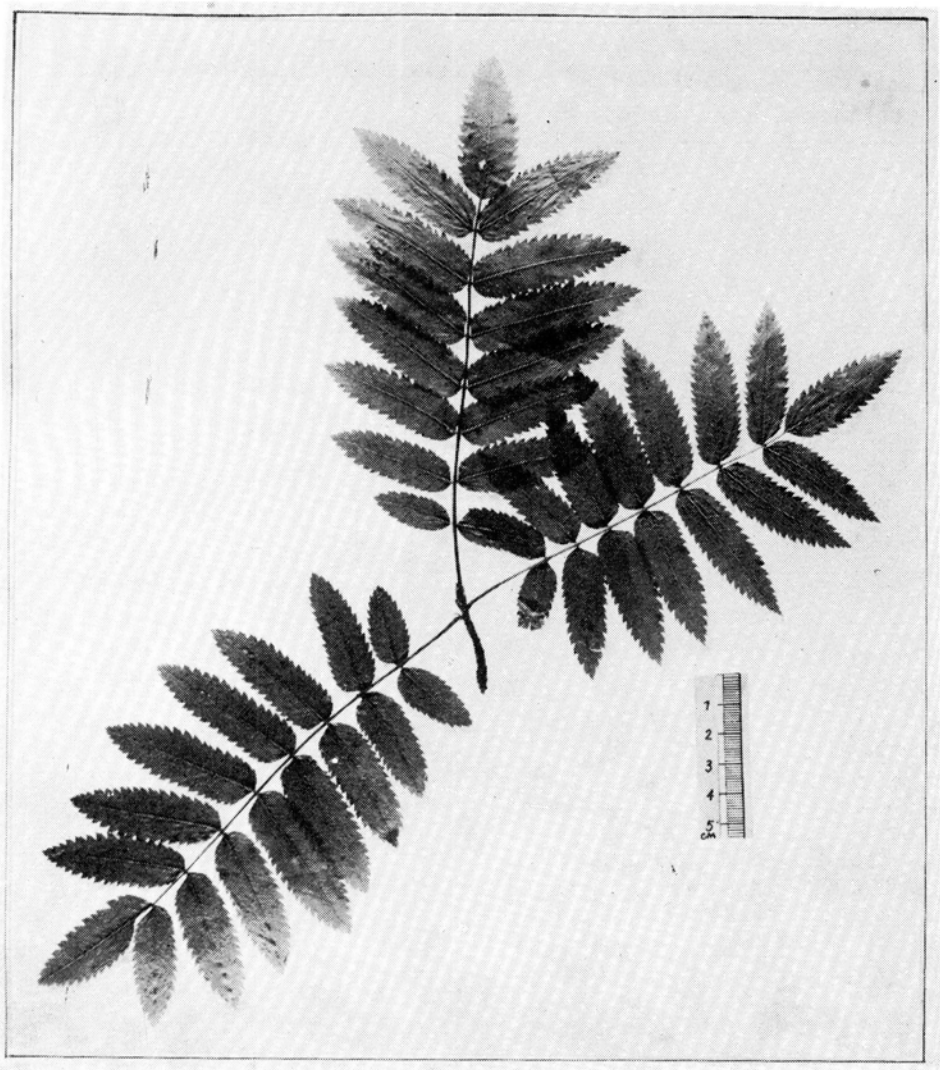



Ryc. 64. Wykres I obrazuje porównanie liści z krótkopędów płonnych z 4 zespołów do liści z *Querco-Betuletum*. Wykres II wzajemny stosunek liści z trzech typów pędów w *Querco-Betuletum*. Cechy 1—13 jak na str. 148

Fig. 64. Diagram I represents a comparison of leaves on sterile short shoots from four associations with the leaves from *Querco-Betuletum*. Diagram II represents the mutual relation of leaves on three types of shoots from *Querco-Betuletum*. Characters 1—13 as on page 222

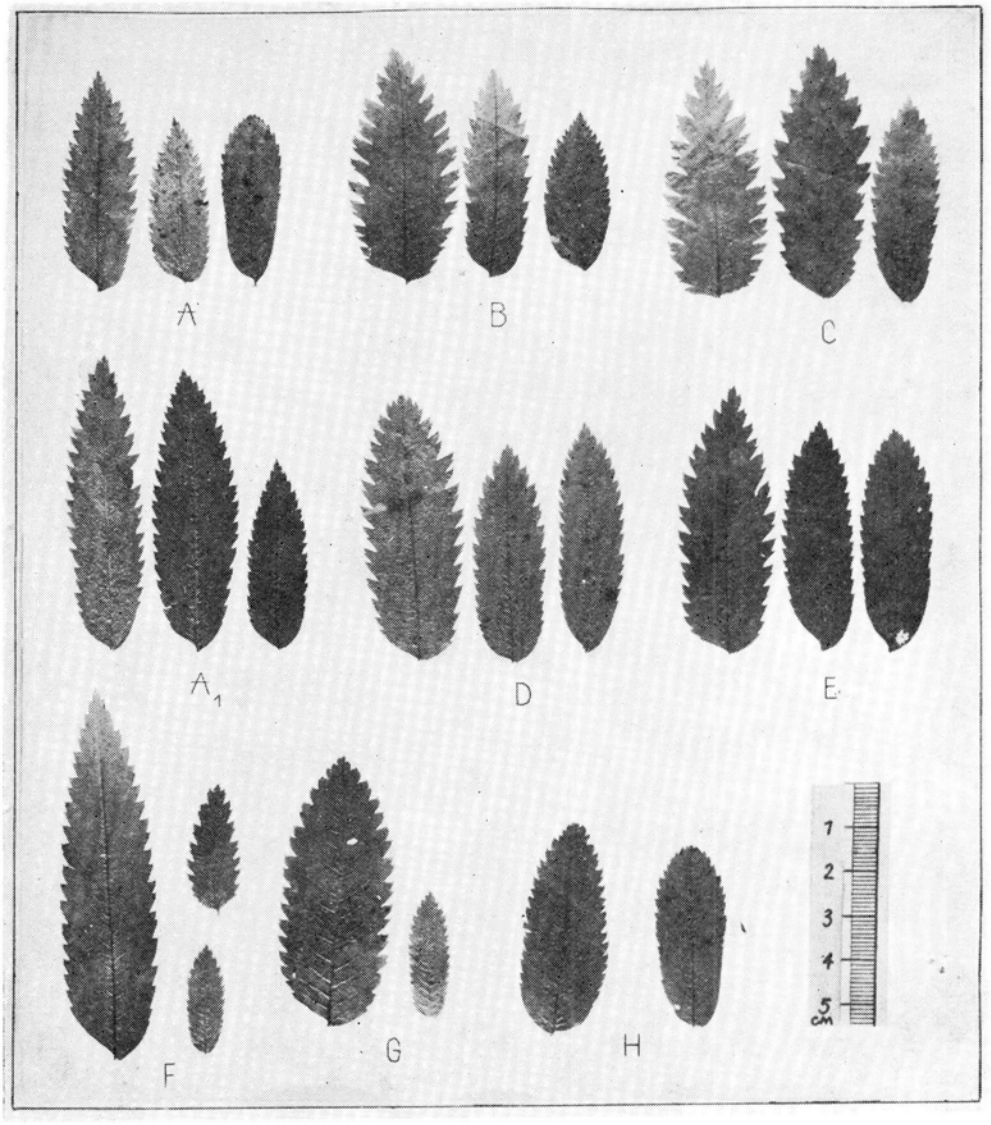
pędów płonnych. Należałoby stąd wnioskować, że kwitnienie oraz wytwarzanie owoców odbywa się kosztem rozwoju liści występujących na pędach owocujących. Szczególnie zasługuje na uwagę redukcja ząbkowania listków.

Tablica XXVII — Plate XXVII




*Sorbus aucuparia.* Krótkopęd płonny

Sterile short shoot of *Sorbus aucuparia*




*A-E* — zmienność ząbkowania listków *Sorbus aucuparia* na krótkopędach płonnych. $A_1$ — na długopędach płonnych. W środku każdej grupy najczęściej spotykane ząbkowanie. *F-H* — ekstremy: *F* — długości, *G* — szerokości, *H* — położenia najszerszej części blaszki

A — *Querco-Betuletum*, B — *Peucedano-Pinetum*, C — *Tilio-Carpinetum*, D — *Carici elongatae-Alnetum*, E — *Circaeo-Alnetum*

*A-E:* Variability of dentation of leaflets of *Sorbus aucuparia* on sterile short shoots, $A_1$ — on sterile long shoots. In the middle of each group the dentation most frequently met with is seen. *F-H* Extremes: *F* — length, *G* — width, *H* — position of the widest part of blade

Warto jeszcze dodać, że różnice kształtu liści z poszczególnych prób były mimo wszystko tak niewielkie, że były niemożliwe do bezpośredniej obserwacji. Jedynie szerokość ząbkowania była cechą, która rzucała się w oczy. Pod względem owłosienia listków materiały z Białowieży nie wykazywały żadnej różnicy.

Podsumowując wyniki badań można stwierdzić, że na ogół brak było istotnych różnic w kształcie pomiędzy analogicznymi liśćmi krótkopędów płonnych z poszczególnych zespołów. Istotne różnice występowały tylko w ząbkowaniu listków (cecha 7 i 11). Na podstawie wyników stwierdzono, że szerokość ząbkowania była największa u listków z zespołu *Tilio-Carpinetum*, najmniejsza w zespole *Querco-Betuletum*, chociaż zespoły te są bardzo zbliżone pod względem siedliska. Jak wytłumaczyć to zjawisko, na razie nie wiadomo. Możliwe że odgrywa tu rolę wiek drzew. Próby zbierano bowiem z okazów mniej więcej jednakowego wieku, ale stosunkowo młodych i dzięki temu dość plastycznych. Również pewien wpływ może mieć nasłonecznienie, względnie jakieś inne czynniki. Wyjaśnić to jednak mogą tylko szczegółowe badania.

Jak wiadomo, jarzębina jest rośliną światłolubną, przywiązaną do gleb kwaśnych; w związku z tym najkorzystniejsze dla niej warunki wegetacji wykazywałby zespół *Querco-Betuletum*, a dużo gorsze — czasem wręcz niekorzystne — niektóre inne zespoły, jak np. *Circaeo-Alnetum*, a mimo to jarzębina również w nich występuje. Możemy z tego wnioskować, że jest to roślina o bardzo szerokiej tolerancji glebowej, jeśli chodzi o egzystencję, natomiast złe warunki glebowe wpływają niekorzystnie na jej owocowanie. Z drugiej strony jarzębina jest rośliną rozsiewaną przez ptaki, które pokonując duże odległości mogą ją rozsiewać z jednego okazu w wielu innych miejscach (zespołach), co powoduje, że wykazane wyżej różnice w szerokości ząbkowania między analogicznymi liśćmi z różnych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego nie mają prawdopodobnie podłoża genetycznego, lecz mają charakter zmienności fenotypowej, związanej jednakże ściśle z danym środowiskiem.

## Zestawienie wyników

W wyniku pomiarów przeprowadzonych na liściach jarzębiny pospolitej stwierdzono, co następuje:

1. Liście z pędów owocujących były mniejsze od identycznych liści z długopędów płonnych (ryc. 64 II). U pędów owocujących wystąpiła bardzo silna redukcja ząbkowania. Liście z krótkopędów i długopędów płonnych były niemal identyczne.

2. Liście z krótkopędów płonnych, oprócz różnic w cechach 7 i 11, (ryc. 63 I—V) zachowały we wszystkich zespołach ten sam kształt

i wielkość (ryc. 62 I). Największa szerokość ząbkowania występowała w zespole *Tilio-Carpinetum*, a najmniejsza w zespole *Querco-Betuletum*. Najmniejszą zmienność cech ujawnił zespół *Carici elongatae-Alnetum*.

3. Na podstawie porównania wyników z pracą Raatikainena (1961) jarzębinę z Białowieskiego Parku Narodowego można by uznać za formę pośrednią między odmianami: wschodnią *Sorbus aucuparia* var. *heteromorpha* i zachodnią *S. aucuparia* var. *aucuparia*, bardziej jednak zbliżoną do tej ostatniej.

4. Różnice w szerokości ząbkowania nie mają prawdopodobnie podłoża genetycznego, lecz mają charakter zmienności fenotypowej, związanej jednak ściśle z danym środowiskiem.

# Lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.)

J. STASZKIEWICZ

Lipa drobnolistna występuje w Białowieskim Parku Narodowym głównie w zespole *Tilio-Carpinetum* osiągając tu niekiedy imponujące rozmiary. Poza tym spotkać ją jeszcze można w innych zespołach, gdzie jednakże nie odgrywa zbyt ważnej roli. Stosunkowo często występuje ona w *Querco-Betuletum*, przeważnie jednak w postaci krzewów i niewysokich drzewek. W *Circaeo-Alnetum* jest gatunkiem rzadkim, osiąga natomiast spore rozmiary. Najrzadziej występuje w *Carici elongatae-Alnetum*, gdzie znaleziono zaledwie kilkanaście niewysokich drzewek. Z powodów wyżej przytoczonych, liczba okazów z których zebrano materiały do badań biometrycznych nie była jednakowa. Najlepiej reprezentowany był zespół *Tilio-Carpinetum*, najsłabiej *Carici elongatae-Alnetum* (tabela 59). Dodatkową wadą badanego materiału było to, że został on zebrany z drzew niejednakowego wieku. Ze starych i dorodnych drzew zebrano liście jedynie w *Tilio-Carpinetum* i *Circaeo-Alnetum*, natomiast w *Querco-Betuletum* i *Carici elongatae-Alnetum* materiał pochodził z niewysokich drzewek.

Badane liście lipy miały najczęściej kształt okrągławo-sercowaty, przeważnie asymetryczny, ponieważ liście symetryczne występowały co najwyżej w 5—10 procentach. Asymetria kątów podstawy najczęściej

**Tabela 59**
**Table**

**Liczba badanych liści lipy drobnolistnej w zespołach Białowieskiego Parku Narodowego**
**Number of leaves of Tilia cordata investigated in associations of Białowieża National Park**

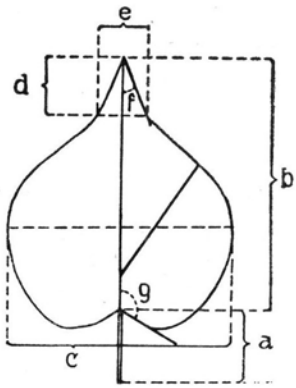
| Zespół<br>Assotiation | Liczba liści - Number of leaves | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Krótkopędy<br>Short shoots | | Długopędy - Long shoots | | | |
| | Ostatni liść - Last leaf | | | | Najdłuższy liść<br>Longest leaf | |
| | płonny<br>steril | owocujący<br>fertile | płonny<br>steril | owocujący<br>fertile | płonny<br>steril | owocujący<br>fertile |
| Tilio-Carpinetum | 100 | 82 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Circaeo-Alnetum | 48 | - | 42 | - | 44 | - |
| Querco-Betuletum | 66 | - | 50 | - | 50 | - |
| Carici elongatae-Alnetum | 19 | - | 16 | - | 19 | - |

wyrażała się w 10—40°, chociaż trafiały się i takie liście, których jedna połowa blaszki miała kąt podstawy większy o 60—70° niż druga połowa.

Mimo pozornie małej zmienności liści lipy można było na gałęziach znaleźć formy odbiegające od kształtu typowego, co zostało przedstawione na tablicy XXXI. Szczególną uwagę należy zwrócić na liście z jedną lub dwiema bocznymi klapami, które znalezione w osadach kopalnych mogłyby być wzięte za zupełnie inny gatunek. Bardzo oryginalne były też liście w zarysie prawie kwadratowe występujące szczególnie często na pędach owocujących.

W trakcie badań osobno mierzono liście z długopędów, osobno z krótkopędów. Należy jednak zaznaczyć, że podział pędów na długopędy i krótkopędy sprawiał dużą trudność, ponieważ istniała między nimi cała skala przejść. Z tego powodu podział ten należy w niniejszej rozprawie przyjmować raczej umownie, ponieważ w grupie długopędów znalazły się takie pędy, które przez innego mierzącego mogłyby być zakwalifikowane do krótkopędów i na odwrót — w grupie krótkopędów niektóre pędy można by zaliczyć do długopędów. Na ogół długopędy lipy drobnolistnej miały po cztery liście, rzadko pięć, natomiast krótkopędy przeważnie trzy liście.

Z długopędów mierzono dwa liście: najdłuższy i ostatni, natomiast z krótkopędów liść ostatni, który z reguły był liściem największym. Największy liść z długopędów odpowiadał ze względu na swoje położenie na pędzie mniej więcej ostatniemu liściowi krótkopędów, bowiem najczęściej oba te liście były trzecimi liśćmi pędu.




Ryc. 65. Sposób mierzenia liści:
*a* — długość ogonka, *b* — długość nerwu głównego, *c* — szerokość blaszki, *d* — długość wierzchołka, *e* — szerokość wierzchołka, *f* — kąt wierzchołka, *g* — kąt podstawy

Fig. 65. The method of measuring leaves:
*a* — length of petiole, *b* — length of midrib, *c* — width of blade, *d* — length of apex, *e* — width of apex, *f* — apical angle, *g* — basal angle

W roku 1958 lipa owocowała tylko w zespole *Tilio-Carpinetum*. Dzięki temu można było pomierzyć liście z długopędów i krótkopędów płonnych i owocujących, jednakże bez możliwości porównania tych ostatnich z analogicznymi liśćmi w pozostałych zespołach. Nie wydaje się zresztą prawdopodobne, aby w innych latach sytuacja mogła się pod tym względem zmienić w zasadniczy sposób.

Pomiary liści lipy zostały wykonane pierwotnie przez mgra A. Korczyka i za zgodą Kierownika Zakładu wykorzystane przez niego do pracy magisterskiej. Obecnie pomiary te i obliczenia skontrolowano, usuwając zrobione w nich omyłki, powtórnie zaś przemierzono dwie cechy. Ogółem na liściach mierzono 17 cech, tutaj zaś zestawiono tylko pomiary dwunastu cech. Przedstawiają się one następująco:

1. Długość ogonka
2. Długość nerwu głównego
3. Szerokość blaszki
4. Długość wierzchołka
5. Szerokość wierzchołka
6. Liczba par nerwów bocznych
7. Przeciętna odległość nerwów bocznych
8. Kąt wierzchołka
9. Kąt podstawy
10. Stosunek długości nerwu głównego do długości ogonka
11. Stosunek długości nerwu głównego do szerokości blaszki
12. Położenie najszerszej części blaszki w %% długości nerwu głównego

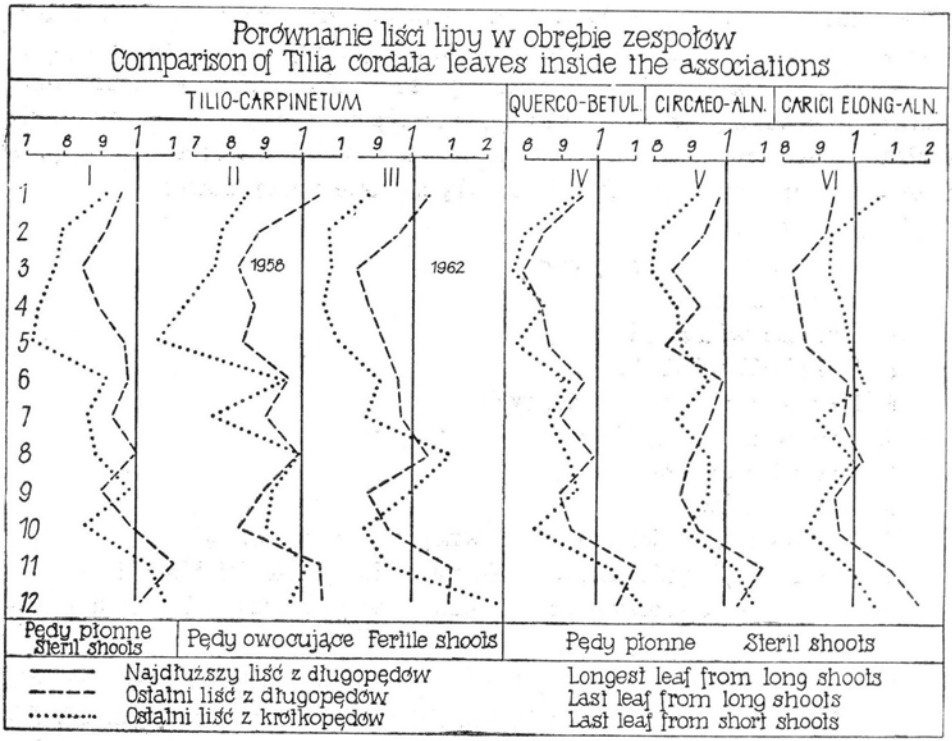
Cechy 1—5 są cechami wielkości, pozostałe cechy charakteryzują kształt blaszek. Sposób mierzenia blaszki podany został na ryc. 65. Liczebność prób podaje tabela 59. Wyniki pomiarów zestawiono w tabelach 60—63.

## Zróżnicowanie liści w obrębie pędów

### A. Różnice między najdłuższymi a ostatnimi liśćmi długopędów płonnych

Obserwacje nad zróżnicowaniem liści na długopędach płonnych zostały przeprowadzone w obrębie czterech zespołów. Oparto się w nich na dwóch liściach: największym i ostatnim (ryc. 66). Najmniej reprezentatywne wyniki otrzymano niewątpliwie w zespole *Circaeo-Alnetum*, gdzie liczba obserwowanych pędów była niewystarczająca. Tym niemniej wydaje się, że stwierdzone różnice w wielkości i kształcie obu badanych liści wynikają z wrodzonych im właściwości. Należy przypuszczać, iż zarówno najdłuższe, jak i ostatnie liście były w okresie zbioru w pełni wyrośnięte. Ostatni liść w stosunku do liścia najdłuższego cha-

rakteryzował się z reguły nieco krótszym ogonkiem liściowym oraz nieco krótszą i znacznie węższą blaszką, dzięki czemu był bardziej smukły (cechy 1, 2, 3 i 11). Miał on także nieco krótszy i węższy wierzchołek (cechy 4, 5) oraz gęściejsze unerwienie. Było to wynikiem tego, iż liczba




Ryc. 66. Wzajemny stosunek różnych typów liści. Widać iż różnice są kierunkowe i jedynie u liści z *Carici elongatae-Alnetum* występują pewne zaburzenia. Cechy 1—12 jak na str. 161

Fig. 66. Mutual relation of various types of leaves. It is seen that the differences are directional and that there occur some disturbances only in the leaves from *Carici elongatae-Alnetum*. Characters 1—12 as on page 228

nerwów zmniejszała się w ostatnich liściach nieznacznie, natomiast nastąpiło wyraźne skrócenie długości blaszki. Niewielkie różnice zaznaczyły się również w podstawie liści oraz w położeniu najszerszej części blaszki, która w porównaniu z najdłuższym liściem przesunęła się ku wierzchołkowi (cecha 12). Należy podkreślić, że wymienione różnice, z wyjątkiem rozmiarów blaszki, były w bezpośredniej obserwacji prawie nieuchwytne.

### B. Różnice między najdłuższymi liśćmi długopędów a ostatnimi liśćmi krótkopędów

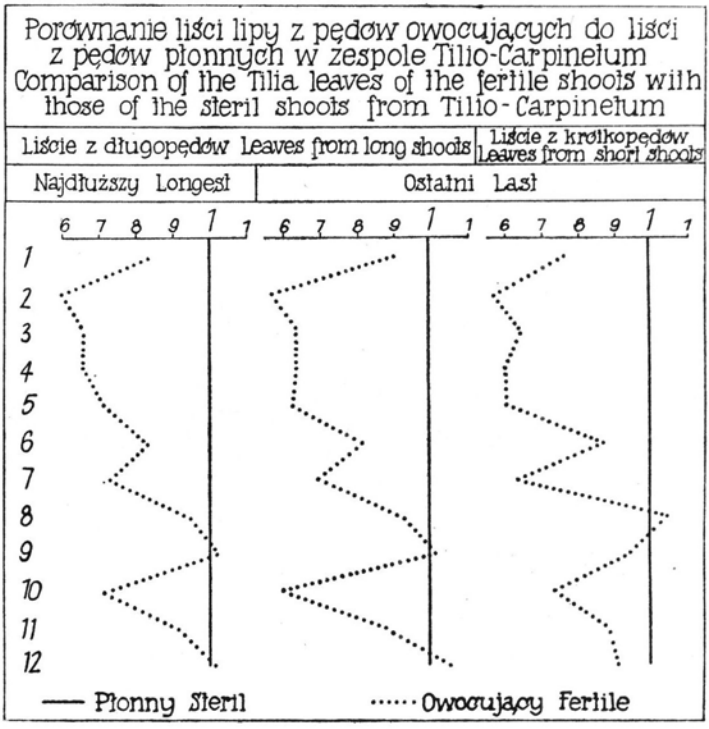
Różnice pomiędzy najdłuższymi liśćmi długopędów a ostatnimi liśćmi krótkopędów najsilniej zaznaczyły się w zespole *Tilio-Carpinetum*, najsłabiej natomiast w *Cerici elongatae-Alnetum*. Jak wynika z ryc. 66, średnie arytmetyczne ostatnich liści krótkopędów, (linie kropkowane) w cechach 1—3 i 6—7 odchylały się od jednostki porównawczej podobnie jak ostatnie liście długopędów. Ostatnie liście z krótkopędów, niezależnie od zespołu, charakteryzowały się mniejszą długością i szerokością blaszki, miały krótszy ogonek, węższy wierzchołek, mniejszą liczbę par nerwów. Z dalszych różnic można podać bardziej ostry kąt wierzchołka (cecha 8), nieco węższy kąt podstawy (9) i przesunięcie najszerszej części blaszki ku wierzchołkowi (12). Mimo to nie były one identyczne z ostatnimi liśćmi długopędów, bowiem na wszystkich wykresach widzimy nieduże, ale stałe różnice w przebiegu krzywych obrazujących oba typy liści.

W zespole *Carici elongatae-Alnetum* były małe różnice nie tylko pomiędzy najdłuższym liściem długopędów i ostatnim liściem krótkopędów, ale także pomiędzy ostatnim liściem długopędów, który był wybitnie mały. Jak się okaże z następnych porównań, ostatnie liście krótkopędów (tzn. wiosenne) były również mniejsze niż w pozostałych zespołach, co świadczy, iż lipa nie miała tutaj korzystnych warunków dla swego rozwoju.

### Różnice między analogicznymi liśćmi z pędów płonnych i owocujących

Jak już wspomniano, w roku 1958 lipa na terenie Białowieskiego Parku Narodowego owocowała jedynie w zespole *Tilio-Carpinetum*, co świadczyłoby, iż ten zespół stwarza dla niej siedlisko optymalnie korzystne. Pozwoliło to na poczynienie dodatkowych obserwacji nad wpływem owocowania na wielkość i kształt liści lipy. Za każdym razem porównywano liście owocujące do takich samych liści z pędów płonnych, tzn. najdłuższe liście z pędów owocujących do najdłuższych liści z pędów płonnych itp. Ponieważ u lipy, która kwitnie po rozwoju liści, owoce rozwijają się zarówno na długopędach, jak i na krótkopędach, do badań otrzymano dość bogaty materiał.

W trakcie badań okazało się, że liście lipy z pędów owocujących różniły się w podobny sposób od analogicznych liści pędów płonnych (ryc. 67) niezależnie od tego, czy były zebrane z długopędów czy też z krótkopędów. Różnice te można pokrótce scharakteryzować następująco: liście z pędów owocujących miały krótszy ogonek (cecha 1), krótszą i węższą blaszkę liściową, krótszy i węższy wierzchołek (2, 3, 4, 5)



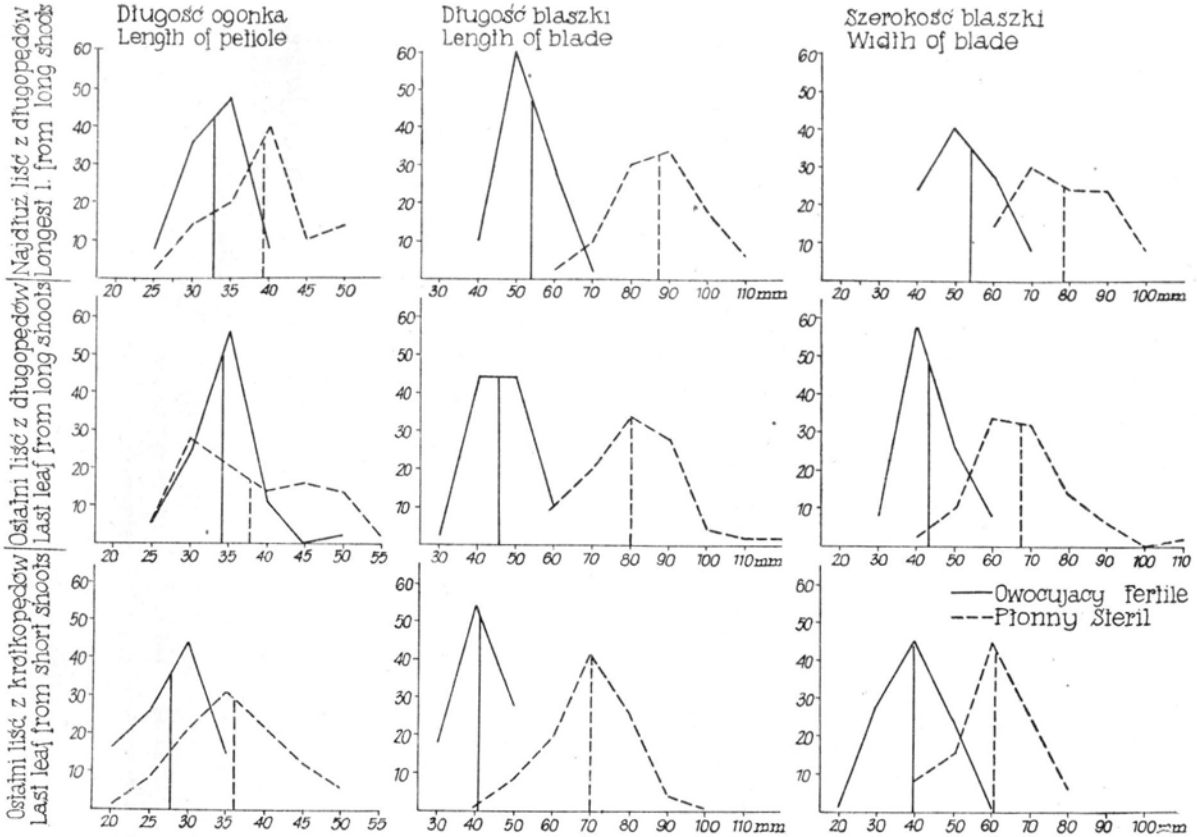

Ryc. 67. Wpływ owocowania na wielkość i kształt liści lipy. Cechy 1—12 jak na str. 161

Fig. 67. The influence of fruit-bearing on size and shape of the lime-tree leaves. Characters 1—12 as on page 228

oraz zagęszczone unerwienie (7). Miały też inny kształt, były bowiem bardziej pękate (11), a wierzchołek ich był ostro oddzielony od pozostałej części blaszki. Różnice pomiędzy niektórymi cechami były bardzo duże, co wyraźnie zaznacza się na wykresach zamieszczonych na ryc. 67 i 68.

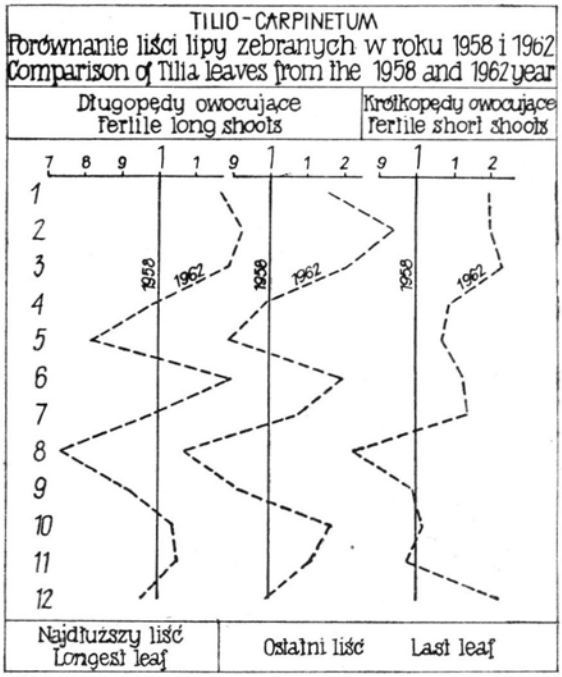
Podobne różnice stwierdziła J. Truchanowicz (1955), porównując liście lipy z krótkopędów płonnych zbieranych z dolnej i górnej części korony jednego osobnika. Liście z górnej części korony były mniejsze, stosunkowo szersze, o krótszym ogonku i niżej położonej najszerszej części, a więc były bardziej podobne do liści z pędów owocujących. Można by to tłumaczyć tym, że były one słabiej odżywiane, co z kolei pozwala wyciągnąć przypuszczenie, że zmniejszenie liści na pędach owocujących wywołane jest odciąganiem substancji pokarmowych przez rozwijające się kwiatostany.

W roku 1962 zebrano w rezerwacie dodatkową próbę liści z pędów owocujących pochodzących z drzew rosnących w *Tilio-Carpinetum*. Po porównaniu tej próby z próbą analogicznych liści zebranych w roku 1952




Ryc. 68. Zmienność niektórych cech liści lipy z pędów płonnych i owocujących

Fig. 68. Variability of some characters of lime-tree leaves on sterile and fertile shoots




Ryc. 69. Różnice w rozmiarach i kształcie liści lipy pochodzących z tego samego zespołu, ale zebranych w różnych latach. Cechy 1—12 jak na str. 161

Fig. 69. Differences in the size and shape of the lime-tree leaves derived from the same association but collected in various years. Characters 1—12 as on page 228

ujawniły się zaskakująco duże różnice. Liście ze zbioru 1962 roku miały znacznie dłuższe ogonki oraz dłuższe i szersze blaszki. Kształt ich był również nieco inny, ponieważ wierzchołek był bardziej ostry i miał węższą podstawę, zwiększyła się także liczba par nerwów bocznych, jednakże przeciętna odległość nerwów bocznych została podobna. Różnice, które się zaznaczyły, były w tym wypadku bardziej wybitne niż różnice pomiędzy liśćmi z różnych zespołów zebranych w roku 1958 (ryc. 69). Spowodowały to szczególnie korzystne warunki klimatyczne, jakie panowały w roku 1961 i 1962. Należy przypuszczać, że w roku 1962 liście lipy z innych zespołów również osiągnęły większe wymiary i jest bardzo prawdopodobne, iż wzajemne stosunki pomiędzy liśćmi kształtowały się podobnie jak w roku 1958.

## Różnice między liśćmi w zależności od zespołu

Z poprzednich rozważań wynika, że kształt i wielkość liści lipy drobnolistnej zależą od ich położenia na pędzie oraz od rodzaju pędów. Celem stwierdzenia ewentualnych różnic między liśćmi pochodzącymi

**Tilia Cordata**

**Tilio - Carpinetum**

Tabela 60
Table

| Typ liścia | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Długość ogonka** | | | | | |
| A | 35 | 21-51 | 36,15±0,67 | 6,70 | 18,53 |
| B | 30 | 19-37 | 27,75±0,50 | 4,60 | 16,57 |
| C | 30 | 23-35 | 37,80±1,13 | 8,00 | 21,16 |
| D | 35 | 26-50 | 34,10±0,60 | 4,30 | 12,60 |
| E | 40 | 27-52 | 39,20±0,88 | 6,25 | 15,81 |
| F | 35 | 24-39 | 32,80±0,53 | 3,75 | 11,43 |
| **2. Długość nerwu głównego** | | | | | |
| A | 70 | 42-98 | 69,90±1,05 | 10,50 | 15,02 |
| B | 40 | 26-55 | 40,90±0,84 | 7,61 | 18,60 |
| C | 80 | 60-107 | 80,10±1,94 | 13,78 | 17,20 |
| D | 50 | 34-59 | 45,80±1,06 | 7,54 | 16,46 |
| E | 90 | 69-107 | 87,40±1,57 | 11,13 | 12,73 |
| F | 50 | 39-75 | 52,20±0,91 | 6,48 | 12,41 |
| **3. Szerokość blaszki** | | | | | |
| A | 60 | 39-85 | 60,80±1,00 | 10,0 | 16,44 |
| B | 40 | 25-56 | 39,63±0,87 | 7,93 | 20,01 |
| C | 60 | 41-99 | 67,40±1,77 | 12,49 | 18,53 |
| D | 40 | 32-60 | 43,40±1,04 | 7,41 | 17,07 |
| E | 70 | 61-99 | 78,20±1,66 | 11,78 | 15,06 |
| F | 50 | 40-69 | 52,00±1,26 | 8,94 | 17,19 |
| **4. Długość wierzchołka** | | | | | |
| A | 12 | 8-21 | 12,84±0,28 | 2,70 | 21,03 |
| B | 6 | 3-12 | 7,86±0,25 | 2,34 | 29,77 |
| C | 15 | 8-26 | 15,66±0,49 | 3,52 | 22,47 |
| D | 9 | 5-15 | 9,96±0,34 | 2,43 | 24,39 |
| E | 18 | 11-25 | 17,34±0,42 | 3,00 | 17,30 |
| F | 9 | 7-16 | 11,46±0,34 | 2,43 | 21,20 |
| **5. Szerokość wierzchołka** | | | | | |
| A | 10 | 5-17 | 9,63±0,21 | 2,04 | 21,18 |
| B | 6 | 2-9 | 5,85±0,21 | 1,92 | 33,26 |
| C | 13 | 7-21 | 12,94±0,20 | 1,45 | 11,20 |
| D | 8 | 4-15 | 8,12±0,32 | 2,27 | 27,95 |
| E | 13 | 9-18 | 13,30±0,34 | 2,42 | 18,33 |
| F | 10 | 6-15 | 9,62±0,33 | 2,37 | 24,63 |
| **6. Liczba par nerwów bocznych** | | | | | |
| A | 7 | 6-9 | 7,28±0,06 | 0,64 | 8,79 |
| B | 6 | 5-9 | 6,40±0,07 | 0,70 | 10,93 |
| C | 8 | 6-10 | 7,66±0,09 | 0,68 | 8,76 |
| D | 6 | 5-8 | 6,38±0,07 | 0,56 | 8,77 |
| E | 8 | 6-10 | 7,92±0,10 | 0,74 | 9,34 |
| F | 7 | 5-8 | 6,64±0,10 | 0,71 | 10,69 |

| Typ liścia | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **7. Przeciętna odległ.par nerwów bocznych** | | | | | |
| A | 9 | 6,00-16,33 | 9,57±0,15 | 1,50 | 15,67 |
| B | 6 | 4,16- 9,60 | 6,12±0,11 | 1,02 | 16,66 |
| C | 9 | 7,50-14,88 | 10,32±0,25 | 1,80 | 17,44 |
| D | 6 | 5,42- 9,66 | 7,20±0,20 | 1,44 | 20,00 |
| E | 12 | 8,50-13,42 | 10,98±0,19 | 1,41 | 12,84 |
| F | 9 | 5,57-12,50 | 8,04±0,24 | 1,74 | 21,64 |
| **8. Kąt wierzchołka** | | | | | |
| A | 15 | 8-20 | 13,68±0,30 | 2,97 | 21,71 |
| B | 12 | 8-22 | 14,40±0,35 | 3,24 | 22,50 |
| C | 15 | 8-23 | 15,42±0,44 | 3,15 | 20,42 |
| D | 15 | 9-23 | 14,34±0,40 | 2,88 | 20,08 |
| E | 15 | 8-23 | 15,30±0,43 | 3,06 | 20,00 |
| F | 15 | 9-23 | 14,58±0,49 | 3,51 | 24,07 |
| **9. Kąt podstawy** | | | | | |
| A | 120 | 80-160 | 113,00±1,60 | 16,03 | 14,18 |
| B | 100 | 80-150 | 107,90±1,59 | 15,16 | 14,05 |
| C | 90 | 70-140 | 103,60±2,41 | 17,08 | 16,48 |
| D | 100 | 70-140 | 104,40±2,06 | 14,59 | 13,97 |
| E | 100 | 80-150 | 114,20±2,43 | 17,23 | 15,07 |
| F | 110 | 90-140 | 116,60±2,25 | 15,96 | 13,68 |
| **10.Stos.dł. nerwu główn. do dł.ogonka** | | | | | |
| A | 1,80 | 1,28-2,76 | 1,95±0,03 | 0,34 | 17,43 |
| B | 1,50 | 1,05-2,16 | 1,45±0,02 | 0,25 | 17,24 |
| C | 2,40 | 1,36-3,52 | 2,25±0,07 | 0,51 | 22,66 |
| D | 1,50 | 0,84-2,18 | 1,35±0,03 | 0,27 | 20,00 |
| E | 2,10 | 1,61-3,07 | 2,28±0,04 | 0,34 | 14,91 |
| F | 1,50 | 1,20-2,25 | 1,62±0,03 | 0,27 | 16,66 |
| **11.Stos.dł. nerwu główn.do szer.blaszki** | | | | | |
| A | 1,10 | 0,85-1,48 | 1,14±0,01 | 0,12 | 10,53 |
| B | 1,00 | 0,82-1,45 | 1,02±0,01 | 0,10 | 9,80 |
| C | 1,20 | 1,00-1,71 | 1,21±0,02 | 0,15 | 12,39 |
| D | 1,10 | 0,82-1,34 | 1,06±0,01 | 0,09 | 8,49 |
| E | 1,10 | 0,95-1,35 | 1,10±0,01 | 0,10 | 9,09 |
| F | 1,00 | 0,80-1,20 | 1,01±0,01 | 0,09 | 8,41 |
| **12.Położ.najsz.cz.liścia w % dł.nerwu gł.** | | | | | |
| A | 30 | 23-45 | 33,55±0,51 | 5,15 | 15,35 |
| B | 30 | 20-45 | 30,40±0,66 | 6,00 | 19,73 |
| C | 30 | 21-45 | 31,10±0,67 | 4,80 | 15,43 |
| D | 30 | 20-50 | 33,00±0,87 | 6,20 | 18,78 |
| E | 30 | 19-40 | 30,60±0,67 | 4,75 | 15,52 |
| F | 30 | 24-46 | 31,20±0,64 | 4,55 | 14,58 |

A Ostatni liść z krótkopędów płonnych - Last leaf from steril short shoots
B Ostatni liść z krótkopędów owocujących - Last leaf from fertile short shoots
C Ostatni liść z długopędów płonnych - Last leaf from steril long shoots
D Ostatni liść z długopędów owocujących - Last leaf from fertile long shoots
E Najdłuższy liść długopędów płonnych - Longest leaf from steril long shoots
F Najdłuższy liść długopędów owocujących - Longest leaf from fertile long shoots

z różnych zespołów, przyjęto za jednostkę porównawczą średnie arytmetyczne liści z *Tilio-Carpinetum*, wychodząc z założenia, że lipa znajduje tu najkorzystniejsze warunki dla swojego rozwoju.

Okazało się, że średnie arytmetyczne obu liści z długopędów, a więc ostatniego i najdłuższego, zebranych w *Querco-Betuletum*, *Circaeo-Alnetum* i *Carici elongatae-Alnetum* odchylały się od średnich arytmetycznych analogicznych liści z zespołu *Tilio-Carpinetum* w różnym stopniu

TILIA CORDATA

Circaeo - Alnetum

Tabela 61
Table

| Typ liścia | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Długość ogonka** | | | | | |
| A | 35 | 27-50 | 35,40±0,79 | 5,50 | 15,53 |
| C | 35 | 25-49 | 37,95±0,90 | 5,85 | 15,41 |
| E | 40 | 28-49 | 38,60±0,85 | 5,70 | 14,76 |
| **2. Długość nerwu głównego** | | | | | |
| A | 70 | 47-101 | 86,30±1,76 | 12,20 | 17,86 |
| C | 80 | 61-100 | 79,00±1,58 | 10,24 | 29,62 |
| E | 80 | 66-111 | 84,00±1,53 | 10,19 | 12,13 |
| **3. Szerokość blaszki** | | | | | |
| A | 60 | 42-87 | 60,80±1,47 | 10,24 | 15,72 |
| C | 70 | 44-88 | 65,20±1,63 | 10,58 | 16,22 |
| E | 70 | 56-109 | 76,30±1,80 | 12,00 | 16,84 |
| **4. Długość wierzchołka** | | | | | |
| A | 15 | 10-20 | 14,19±0,43 | 2,76 | 19,45 |
| C | 15 | 11-20 | 15,09±0,39 | 2,43 | 16,10 |
| E | 18 | 11-25 | 16,23±0,46 | 2,97 | 18,30 |
| **5. Szerokość wierzchołka** | | | | | |
| A | 10 | 6-18 | 10,58±0,44 | 2,53 | 23,88 |
| C | 10 | 6-15 | 10,18±0,31 | 1,90 | 18,66 |
| E | 10 | 8-20 | 12,04±0,44 | 2,84 | 23,88 |
| **6. Liczba par nerwów bocznych** | | | | | |
| A | 7 | 6-9 | 7,33±0,11 | 0,78 | 10,64 |
| C | 8 | 6-9 | 7,71±0,10 | 0,70 | 9,07 |
| E | 7 | 7-9 | 7,68±0,10 | 0,70 | 9,11 |

| Typ liścia | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **7. Przeciętna odległość nerwów bocznych** | | | | | |
| A | 9 | 6,85-12,62 | 9,42±0,20 | 1,41 | 14,96 |
| C | 9 | 6,77-13,71 | 10,35±0,27 | 1,77 | 17,10 |
| E | 12 | 8,50-14,28 | 10,83±0,23 | 1,56 | 14,40 |
| **8. Kąt wierzchołka** | | | | | |
| A | 12 | 8-21 | 12,54±0,43 | 3,03 | 24,16 |
| C | 12 | 7-20 | 11,91±0,46 | 3,03 | 25,44 |
| E | 12 | 8-23 | 13,14±0,58 | 3,90 | 29,68 |
| **9. Kąt podstawy** | | | | | |
| A | 110 | 90-150 | 117,20±1,73 | 12,00 | 10,23 |
| C | 120 | 70-140 | 106,60±2,66 | 17,29 | 16,21 |
| E | 110 | 90-160 | 121,60±3,25 | 21,60 | 17,77 |
| **10. Stos. dł. nerwu główn. do dł. ogonka** | | | | | |
| A | 2,10 | 1,31-2,77 | 1,96±0,04 | 0,34 | 17,34 |
| C | 2,10 | 1,42-2,96 | 2,05±0,05 | 0,34 | 16,85 |
| E | 2,10 | 1,71-2,96 | 2,20±0,04 | 0,33 | 15,00 |
| **11. Stos. dł. nerwu główn. do szer. blaszki** | | | | | |
| A | 1,10 | 0,89-1,42 | 1,12±0,01 | 0,11 | 9,82 |
| C | 1,10 | 1,04-1,46 | 1,20±0,01 | 0,11 | 9,16 |
| E | 1,00 | 0,91-1,43 | 1,09±0,01 | 0,11 | 10,09 |
| **12. Położenie najsz. cz. liścia w % dł. n. gł.** | | | | | |
| A | 35 | 22-44 | 33,30±0,75 | 5,20 | 15,61 |
| C | 35 | 20-39 | 32,10±0,62 | 4,05 | 12,61 |
| E | 30 | 13-44 | 30,75±1,17 | 7,50 | 24,39 |

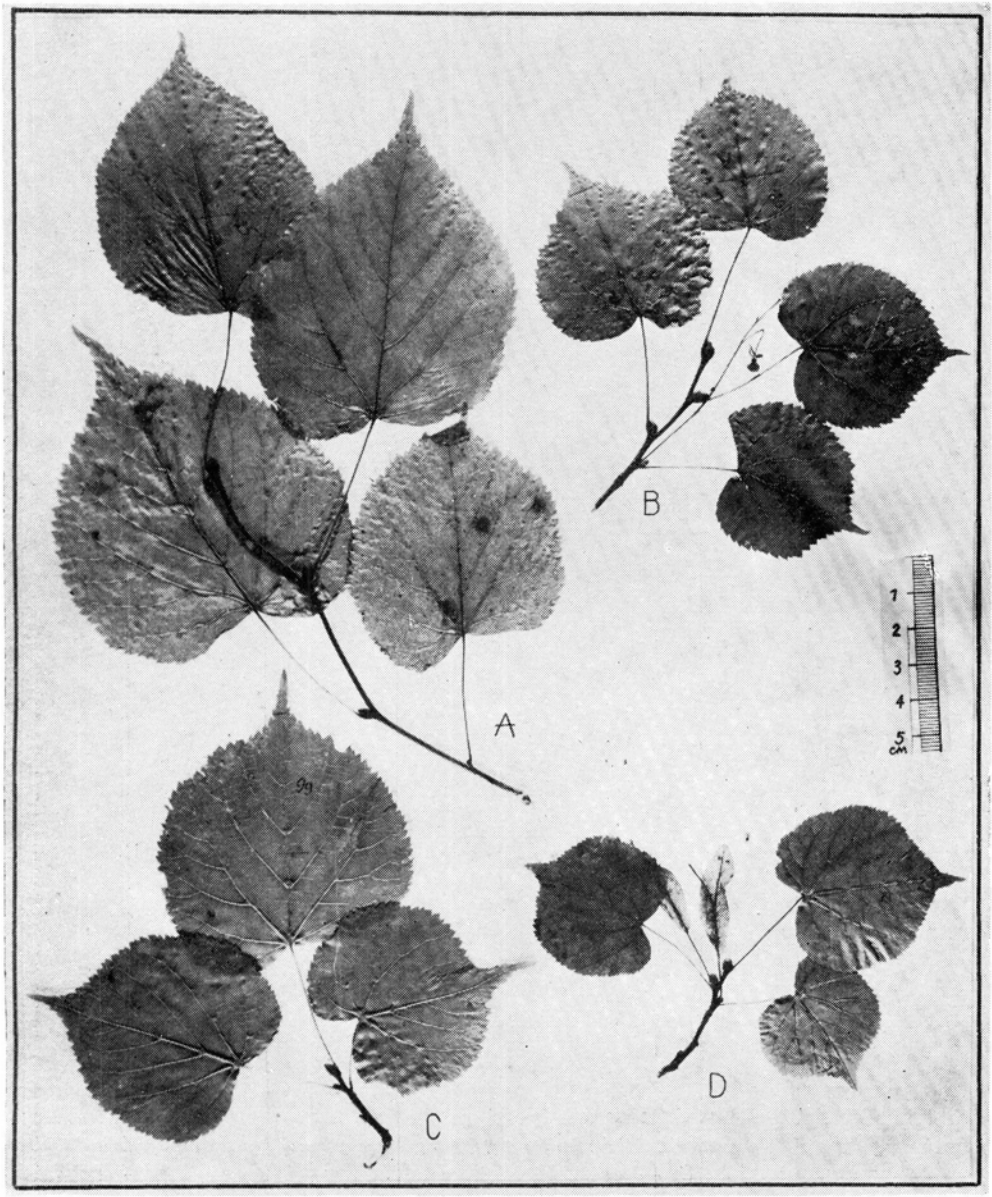
A Ostatni liść z krótkopędów płonnych - Last leaf from steril short shoots
C Ostatni liść z długopędów płonnych - Last leaf from steril long shoots
E Najdłuższy liść z długopędów płonnych - Longest leaf from steril long shoots

i w różnych cechach, co zależy od zespołu. Podobnie zachowywały się ostatnie liście z krótkopędów, z tym że odchylenia krzywych tych liści nie były całkiem zgodne z odchyleniami krzywych liści z długopędów.

Zarówno najdłuższe, jak i ostatnie liście z długopędów zebranych w *Querco-Betuletum* różniły się od takich samych liści z *Tilio-Carpinetum* tylko pod względem jednej cechy, a mianowicie szerokości wierzchołka, który był u nich nieco węższy (ryc. 70, cecha 5). Ostatni liść krótkopędu z tegoż zespołu różnił się wyraźnie też tylko jedną cechą — krótszym wierzchołkiem. Brak materiału do powtórzeń porównawczych nie pozwala stwierdzić, czy różnice mają jakieś znaczenie, czy też są przypadkowe.

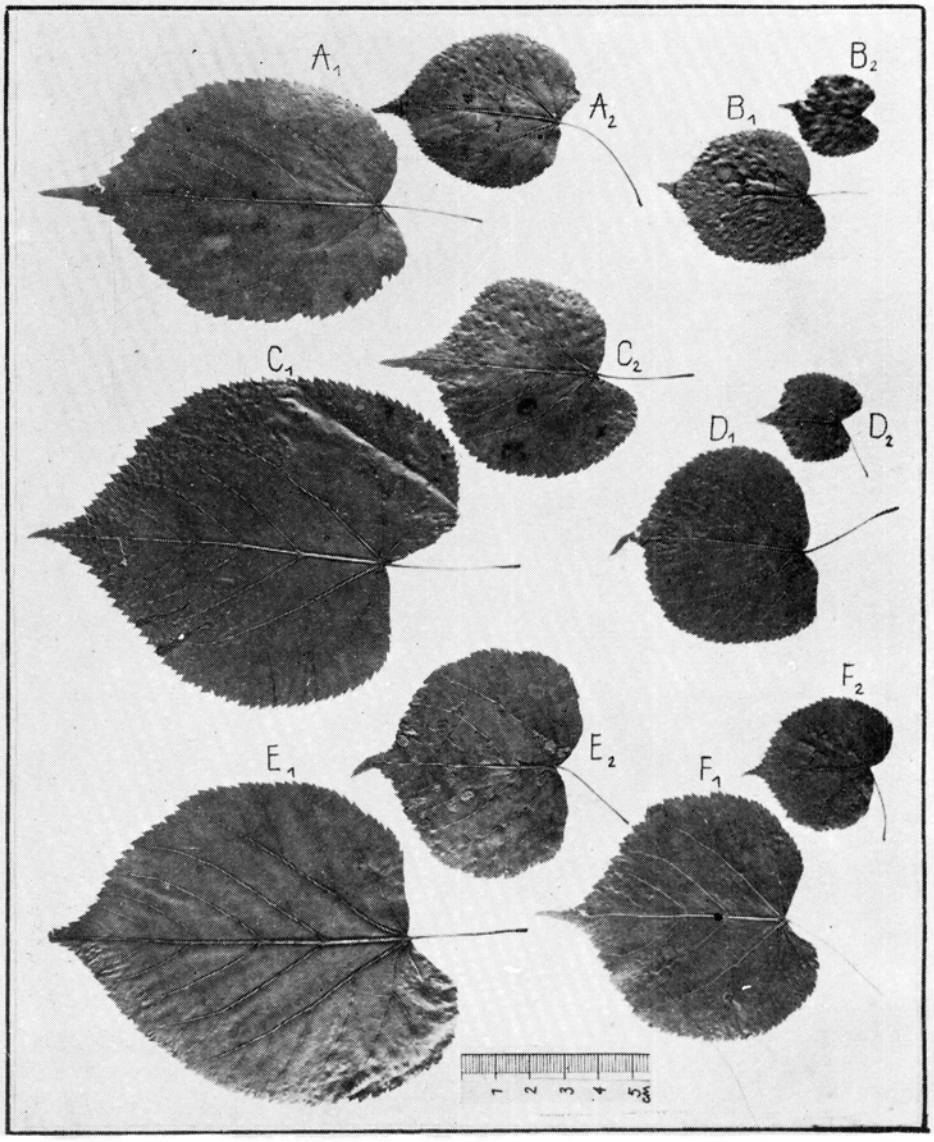
Nieco większe różnice stwierdzono u liści z długopędów zbieranych w *Circaeo-Alnetum* (ryc. 70). Miały one nieznacznie krótszy i węższy oraz bardziej ostry wierzchołek (cechy 4, 5, 8). U liści z krótkopędów wierzchołek był dłuższy i szerszy, wskutek czego liście te różniły się zarówno od najdłuższych i ostatnich liści długopędu, jak również od ostatnich liści z krótkopędów *Tilio-Carpinetum*.

Najbardziej różne były liście zbierane w *Carici elongatae-Alnetum*. Liście z długopędów odznaczały się znaczną redukcją rozmiarów, skróciła



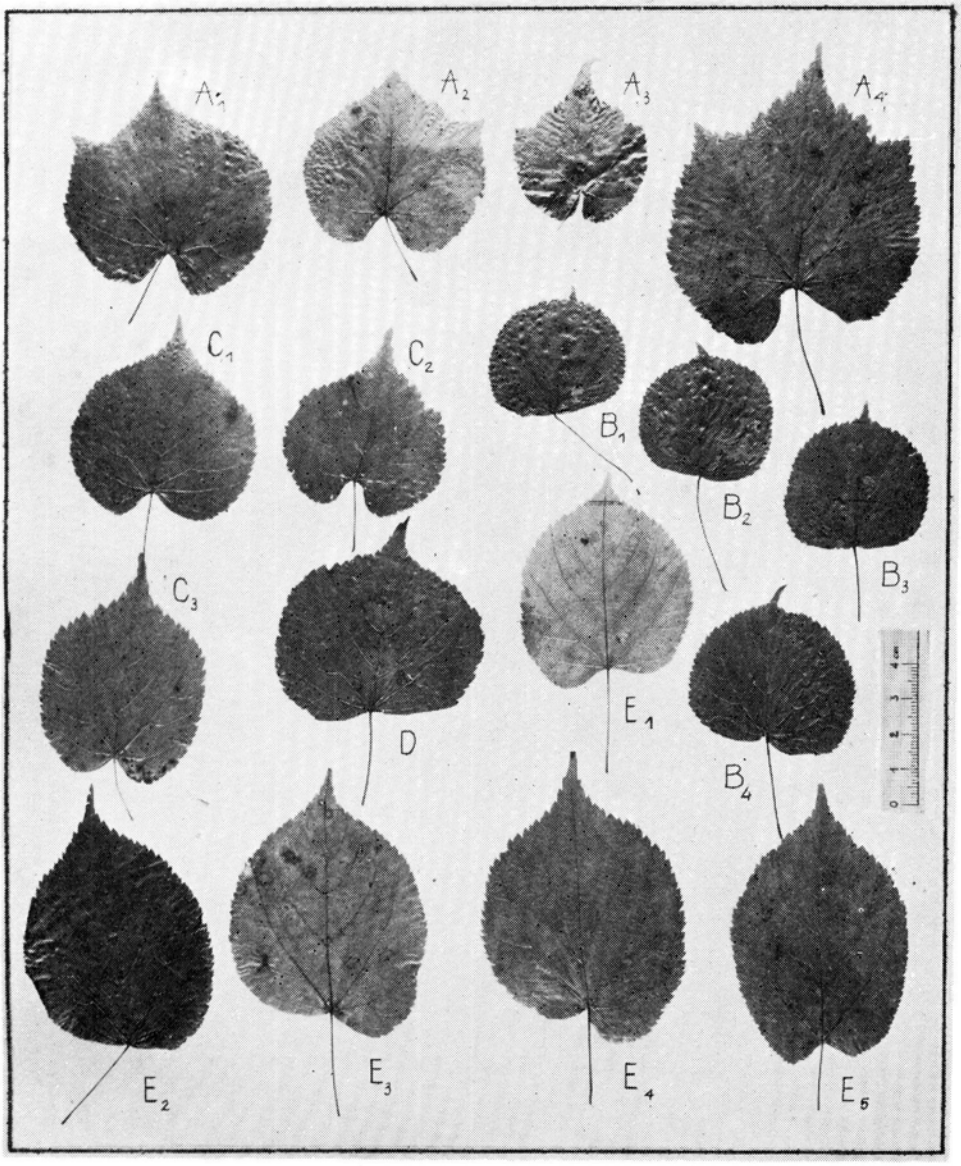

Zmienność pędów *Tilia cordata: A* — długopęd płonny, *B* — długopęd owocujący, *C* — krótkopęd płonny, *D* — krótkopęd owocujący

Variability of shoots of *Tilia cordata*: *A* — sterile long shoot, *B* — fertile long shoot, *C* — sterile short shoot, *D* — fertile short shoot




Zmienność liści *Tilia cordata* w zależności od ich położenia na pędzie oraz od rodzaju pędów: *A* — ostatnie liście krótkopędów płonnych, *B* — ostatnie liście krótkopędów owocujących, *C* — ostatnie liście długopędów płonnych, *D* — ostatnie liście długopędów owocujących, *E* — najdłuższe liście długopędów płonnych, *F* — najdłuższe liście długopędów owocujących; *1* — największy liść w danej grupie liści, *2* — najmniejszy liść w danej grupie liści

Variability of leaves of *Tilia cordata* in dependence on their position on shoot and on the kind of shoots: *A* — last leaves of sterile short shoots, *B* — last leaves of fertile short shoots, *C* — the last leaves of sterile long shoots, *D* — the last leaves of fertile long shoots, *E* — the longest leaves of sterile long shoots, *F* — the longest leaves of fertile long shoots; *1* — the largest leaf in the given group of leaves, *2* — the smallest leaf in the given group of leaves




Zmienność badanych liści *Tilia cordata* niezależnie od typu pędów i od zespołów: $A_1$-$A_4$ — liście 2 i 3 klapowe, podobne jak u formy *vitifolia*, $B_1$-$B_4$ — liście w zarysie prawie kwadratowe, często u podstawy ucięte, najczęściej występujące na pędach owocujących, $C_1$-$C_3$ — liście wydłużone o różnie wykształconej nasadzie i różnie położonej najszerszej części blaszki

Variability of the investigated leaves of *Tilia cordata* independent on the type of shoots and association; $A_1$-$A_4$ — 2- and 3-lobed leaves similar as in the *vitifolia* form, $B_1$-$B_4$ — leaves almost rectangular in outline, frequently cut at base, occurring most often on fertile shoots, $C_1$-$C_3$ — elongated leaves with their base variegated in form and position of the widest part of their blade

TILIA CORDATA

Tabela 62
Table

Querco - Betuletum

| Typ liścia | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Długość ogonka** | | | | | |
| A | 35 | 18-57 | 36,50±0,84 | 6,90 | 18,90 |
| C | 40 | 25-54 | 37,00±0,92 | 6,55 | 17,70 |
| E | 35 | 20-59 | 38,60±0,88 | 6,25 | 16,19 |
| **2. Długość nerwu głównego** | | | | | |
| A | 80 | 43-95 | 71,50±1,36 | 11,09 | 15,51 |
| C | 70 | 53-109 | 75,40±2,43 | 17,27 | 22,85 |
| E | 80 | 58-116 | 88,20±1,71 | 12,12 | 13,74 |
| **3. Szerokość blaszki** | | | | | |
| A | 60 | 39-88 | 60,30±1,17 | 9,53 | 15,80 |
| C | 70 | 43-88 | 62,60±1,74 | 12,32 | 19,68 |
| E | 80 | 52-101 | 78,60±1,58 | 11,18 | 14,22 |
| **4. Długość wierzchołka** | | | | | |
| A | 15 | 9-19 | 13,96±0,32 | 2,52 | 18,05 |
| C | 12 | 7-22 | 13,80±0,43 | 2,85 | 20,65 |
| E | 15 | 13-30 | 16,26±0,45 | 2,97 | 18,26 |
| **5. Szerokość wierzchołka** | | | | | |
| A | 8 | 6-15 | 9,06±0,28 | 2,23 | 24,65 |
| C | 8 | 7-18 | 10,14±0,43 | 2,80 | 27,57 |
| E | 11 | 7-36 | 11,65±0,42 | 2,73 | 23,44 |
| **6. Liczba par nerwów bocznych** | | | | | |
| A | 7 | 6-9 | 7,39±0,07 | 0,63 | 8,52 |
| C | 7 | 7-9 | 7,72±0,10 | 0,75 | 9,71 |
| E | 8 | 7-9 | 7,94±0,09 | 0,70 | 8,81 |

| Typ liścia | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **7. Przeciętna odległość nerwów boczn.** | | | | | |
| A | 9 | 6,50-13,57 | 9,72±0,20 | 1,68 | 17,28 |
| C | 9 | 7,11-15,15 | 10,08±0,26 | 1,89 | 18,75 |
| E | 12 | 8,11-15,71 | 11,16±0,25 | 1,80 | 16,12 |
| **8. Kąt wierzchołka** | | | | | |
| A | 12 | 9-26 | 13,80±0,47 | 3,84 | 27,82 |
| C | 15 | 10-27 | 15,06±0,38 | 2,70 | 17,92 |
| E | 15 | 9-21 | 15,06±0,37 | 2,64 | 17,52 |
| **9. Kąt podstawy** | | | | | |
| A | 120 | 70-160 | 115,00±2,75 | 19,51 | 17,65 |
| C | 120 | 70-140 | 108,80±2,34 | 16,58 | 15,23 |
| E | 130 | 70-160 | 120,80±3,17 | 22,44 | 18,57 |
| **10. Stos. dł. nerwu główn. do dł. ogonka** | | | | | |
| A | 180 | 1,45-2,96 | 1,94±0,05 | 0,39 | 20,10 |
| C | 210 | 1,19-3,64 | 2,17±0,06 | 0,49 | 22,58 |
| E | 240 | 1,57-3,22 | 2,34±0,05 | 0,37 | 15,81 |
| **11. Stos. dł. nerwu główn. do szer. blaszki** | | | | | |
| A | 120 | 0,87-1,48 | 1,16±0,01 | 0,12 | 10,34 |
| C | 120 | 1,01-1,62 | 1,23±0,01 | 0,12 | 9,75 |
| E | 110 | 0,96-1,31 | 1,11±0,01 | 0,08 | 7,20 |
| **12. Położenie najsz. cz. blaszki w % dł. og.** | | | | | |
| A | 35 | 23-45 | 33,45±0,61 | 5,00 | 14,94 |
| C | 30 | 17-41 | 31,70±0,77 | 5,50 | 17,35 |
| E | 30 | 20-44 | 29,90±0,81 | 5,75 | 19,23 |

A Ostatni liść z krótkopędów płonnych - Last leaf from steril short shoots
C Ostatni liść z długopędów płonnych - Last leaf from steril long shoots
E Najdłuższy liść z długopędów płonnych - Longest leaf from steril long shoots

TILIA CORDATA

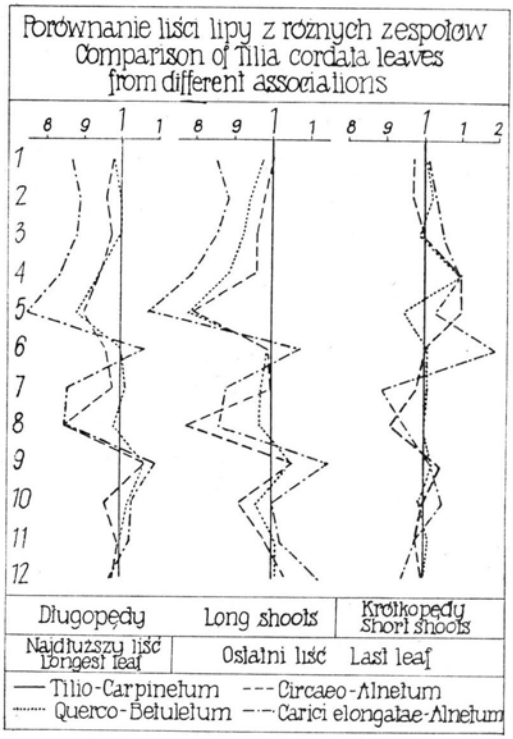
Tabela 63
Table

Carici elongatae - Alnetum

| Typ liścia | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Długość ogonka** | | | | | |
| A | 35 | 30-49 | 36,55±1,12 | 4,90 | 13,40 |
| C | 30 | 26-43 | 32,50±1,31 | 5,25 | 16,15 |
| E | 30 | 23-49 | 34,45±1,39 | 6,05 | 17,56 |
| **2. Długość nerwu głównego** | | | | | |
| A | 70 | 64-88 | 72,63±1,65 | 7,21 | 9,90 |
| C | 70 | 55-89 | 71,20±3,19 | 12,76 | 17,92 |
| E | 80 | 63-102 | 77,80±2,97 | 12,96 | 16,65 |
| **3. Szerokość blaszki** | | | | | |
| A | 70 | 52-79 | 64,30±1,83 | 8,00 | 12,44 |
| C | 50 | 38-70 | 57,50±2,57 | 10,29 | 17,89 |
| E | 60 | 51-94 | 69,40±2,76 | 12,04 | 17,34 |
| **4. Długość wierzchołka** | | | | | |
| A | 15 | 11-18 | 14,04±0,45 | 1,99 | 14,10 |
| C | 12 | 11-17 | 12,36±0,62 | 2,49 | 20,14 |
| E | 15 | 11-21 | 14,52±0,56 | 2,46 | 16,94 |
| **5. Szerokość wierzchołka** | | | | | |
| A | 9 | 5-14 | 9,89±0,50 | 2,18 | 22,08 |
| C | 8 | 4-13 | 8,69±0,55 | 2,22 | 25,58 |
| E | 9 | 5-14 | 9,95±0,51 | 2,23 | 22,40 |
| **6. Liczba par nerwów bocznych** | | | | | |
| A | 9 | 8-9 | 8,68±0,10 | 0,50 | 5,76 |
| C | 8 | 7-9 | 8,31±0,14 | 0,59 | 7,09 |
| E | 8 | 8-9 | 8,42±0,11 | 0,50 | 5,93 |

| Typ liścia | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **7. Przeciętna odległość nerwów bocznych** | | | | | |
| A | 9 | 7,11-98,7 | 8,52±0,25 | 1,11 | 13,02 |
| C | 9 | 6,33-11,12 | 9,18±0,41 | 1,65 | 17,97 |
| E | 9 | 7,11-12,47 | 9,45±0,34 | 1,50 | 15,87 |
| **8. Kąt wierzchołka** | | | | | |
| A | 15 | 10-16 | 13,08±0,46 | 2,04 | 15,59 |
| C | 12 | 10-18 | 13,29±0,75 | 3,00 | 22,57 |
| E | 12 | 9-18 | 13,08±0,52 | 2,28 | 17,43 |
| **9. Kąt podstawy** | | | | | |
| A | 110 | 90-150 | 115,00±3,50 | 15,65 | 13,60 |
| C | 120 | 90-150 | 118,00±4,27 | 17,08 | 14,46 |
| E | 120 | 90-170 | 124,40±4,59 | 19,44 | 15,62 |
| **10. Stos. dł. nerwu główn. do dł. ogonka** | | | | | |
| A | 1,80 | 1,64-2,63 | 2,05±0,07 | 0,34 | 16,58 |
| C | 2,10 | 1,67-3,06 | 2,25±0,08 | 0,33 | 14,66 |
| E | 2,10 | 1,71-3,03 | 2,35±0,07 | 0,32 | 13,61 |
| **11. Stos. dł. nerwu główn. do szer. blaszki** | | | | | |
| A | 1,10 | 0,95-1,41 | 1,12±0,03 | 0,14 | 12,50 |
| C | 1,20 | 1,08-1,44 | 1,24±0,02 | 0,08 | 6,45 |
| E | 1,10 | 1,00-1,35 | 1,13±0,02 | 0,09 | 7,96 |
| **12. Położenie najsz. cz. blaszki w% dł. n. gł.** | | | | | |
| A | 30 | 23-42 | 31,55±1,05 | 4,60 | 14,58 |
| C | 35 | 28-40 | 35,00±0,97 | 3,90 | 11,14 |
| E | 30 | 20-37 | 29,70±0,96 | 4,20 | 14,14 |

A Ostatni liść z krótkopędów płonnych - Last leaf from steril short shoots
C Ostatni liść z długopędów płonnych - Last leaf from steril long shoots
E Najdłuższy liść z długopędów płonnych - Longest leaf from steril long shoots




Ryc. 70. Zależność wielkości i kształtu liści lipy od zespołu, w którym występowały. Cechy 1—12 jak na str. 161

Fig. 70. The dependence of the size and shape of the lime-tree leaves on the association in which they occurred. Characters 1—12 as on page 228

się u nich długość ogonka, długość i szerokość blaszki oraz długość i szerokość wierzchołka. Miały też nieco ostrzejszy wierzchołek i gęstsze unerwienie blaszki. Liście z krótkopędów były natomiast nieco większe i w ogóle w cechach 1—6 osiągały większe wartości, co jednak nie pozwala stwierdzić poważniejszych różnic w ich kształcie.

Reasumując można stwierdzić, że liście z krótkopędów zbieranych z różnych zespołów mniej się różniły pomiędzy sobą, niż liście z długopędów. Brak powtórzeń i niewielkie różnice pomiędzy zespołami nie pozwalają na wyciągnięcie wniosków, chociaż nie można się oprzeć wrażeniu, że w zespołach bardziej wilgotnych i żyźniejszych wzrasta udział liści o gęstszej sieci nerwów i ostrzejszym kącie wierzchołka.

## Zestawienie wyników

W wyniku badań stwierdzono, że liście lipy różniły się rozmiarami i kształtem w zależności od położenia na pędzie oraz w zależności od rodzaju pędów.

1. Ostatni liść długopędu w porównaniu z najdłuższym liściem długopędu był nieco mniejszy, bardziej smukły, krótszy o węższym wierzchołku oraz krótszym ogonku. Podobnie zachowywał się w stosunku do najdłuższego liścia długopędu ostatni liść krótkopędu, co nie znaczy, że był on identyczny co do rozmiarów i kształtu z ostatnim liściem długopędu.

2. Liście na pędach płonnych zebrane w roku 1958 wykazywały pewne różnice w zależności od zespołu, w którym rosły.

3. Liście rosnące na pędach owocujących były w roku 1958 znacznie mniejsze i miały nieco inne kształty niż liście z analogicznych pędów płonnych.

4. Jednakże liście zebrane w roku 1962 w zespole *Tilio-Carpinetum* miały inne rozmiary i odmienne kształty od liści zbieranych w tym samym zespole w roku 1958. Na tej podstawie można sądzić, iż decydujący wpływ na rozmiary liści i kształt, który jest z nimi związany, ma makroklimat, w mniejszym zaś stopniu czynniki ekologiczne.

# Klon zwyczajny (*Acer platanoides* L.)

J. STASZKIEWICZ

Klon zwyczajny został zebrany w Białowieskim Parku Narodowym w czterech zespołach, a mianowicie w *Tilio-Carpinetum* (N = 30), *Querco-Betuletum* (N = 32), *Carici elongatae-Alnetum* (N = 15) i *Circaeo-Alnetum* (N = 29). Udział jego był przeważnie jednostkowy, nieco częściej występował jedynie w *Tilio-Carpinetum*. Na skutek tego udało się zebrać tylko nieliczne próby, jak o tym informują liczby podane powyżej w nawiasach. Przy tym część liści, które — jak wiadomo — charakteryzują się urozmaiconym kształtem, nie nadawała się do pomiarów wskutek różnego rodzaju uszkodzeń. Najliczniejsze próby otrzymano z najdłuższych liści długopędów i one posłużyły do analizowania różnic i podobieństw między zespołami.

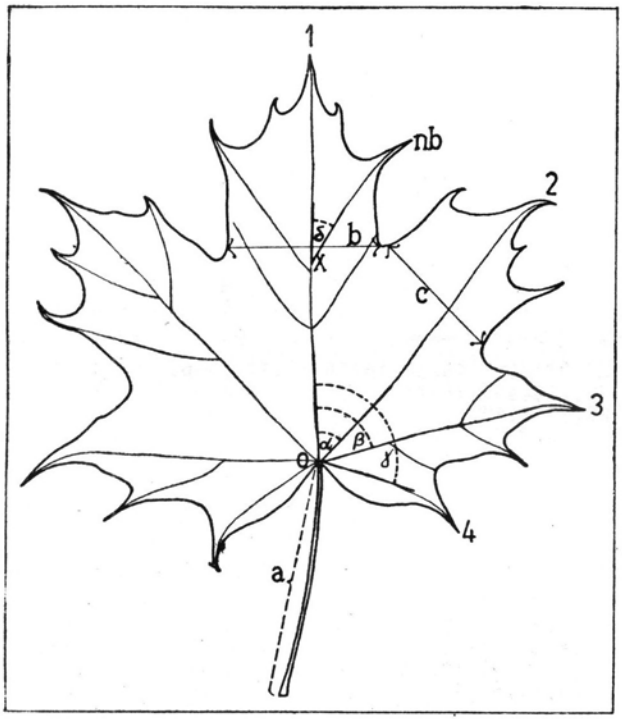
Na liściach mierzono następujące cechy:

1. Długość ogonka
2. Długość głównego nerwu
3. Długość drugiego nerwu
4. Długość trzeciego nerwu
5. Długość czwartego nerwu
6. Długość bocznego nerwu
7. Odległość bocznego nerwu od nasady liścia
8. Szerokość szczytowej klapy
9. Szerokość bocznej klapy
10. Kąt drugiego nerwu
11. Kąt trzeciego nerwu
12. Kąt czwartego nerwu
13. Kąt bocznego nerwu

Sposób wykonywania pomiarów został przedstawiony na ryc. 71. Wartości charakterystyczne zestawiono w tabelach 64 i 65.

W wyniku badań okazało się, iż najdłuższe liście z długopędów płonnych nie wykazały w zasadzie żadnych różnic w zależności od tego, w jakim zespole występowały. Różnica w średnich arytmetycznych długości nerwu głównego (cecha 2) między liśćmi z *Tilio-Carpinetum*, gdzie

były one najkrótsze a liśćmi z *Carici elongatae-Alnetum*, które były najdłuższe, wynosiła około 8,5 cm, co przy dużych rozmiarach liści nie było zbyt wielką wartością. Jeżeli uwzględnić także błąd średniej arytmetycznej, to różnica wynosiła zaledwie około 3 cm., a poza tym nie jest statystycznie istotna. Tym niemniej różnica ta zasługuje na




Ryc. 71. Sposób mierzenia liścia:
*a* — długość ogonka, *0-1* — długość głównego nerwu, *0-2* — długość drugiego nerwu, *0-3* — długość trzeciego nerwu, *0-4* — długość czwartego nerwu, X-*nb* — długość bocznego nerwu, *0*-X — odległość bocznego nerwu od podstawy, *b* — szerokość klapy szczytowej, c — szerokość klapy bocznej, *α* — kąt drugiego nerwu, *β* — kąt trzeciego nerwu, *γ* — kąt czwartego nerwu, *δ* — kąt bocznego nerwu

Fig. 71. The method of measuring the leaf:
*a* — length of petiole, *0-1* — length of midrib, *0-2* length of 2nd nerve, *0-3* — length of 3rd nerve, *0-4* — length of 4th nerve, X-*nb* — length of lateral nerve, *0*-X — distance between lateral nerve and base, *b* — width of apical lobe, c — width of lateral lobe, *α* — angle of 2nd nerve, *β* — angle of 3rd nerve, *γ* — angle of 4th nerve, *δ* — angle of lateral nerve

uwagę, ponieważ najmniejsze liście wystąpiły w zespole, który dla rozwoju klonu stwarza bardzo korzystne warunki, o czym świadczą rozmiary rosnących tam drzew. Być może, iż powodem tego był fakt, że w pozostałych zespołach liście były zbierane z krzewów albo niewy-

sokich drzewek. Dodać należy, że liście z pozostałych zespołów miały wszystkie wartości cech wielkości większe niż liście z *Tilio-Carpinetum*, o czym świadczy ryc. 72, na której linie łamane ułożyły się w cechach 1—9 przeważnie na prawo od linii prostej, obrazującej średnie arytmetyczne liści z grądu. Nie upoważnia to jednak do wysunięcia twierdzenia, iż najdłuższe liście z długopędów płonnych wykazują zróżnicowanie w zależności od zespołu.

Tabela 64
Table

**Acer platanoides**

| Zes pół | Min.–max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|
| **1. Długość ogonka** | | | | |
| I | 90–200 | 138.55±6.16 | 33.75 | 24.36 |
| II | 96–200 | 141.70±4.48 | 25.36 | 17.90 |
| III | 87–188 | 142.90±4.60 | 24.60 | 17.30 |
| IV | 73–211 | 136.00±8.79 | 34.05 | 25.04 |
| **2. Długość głównego nerwu** | | | | |
| I | 94–162 | 120.97±2.99 | 16.38 | 13.54 |
| II | 106–163 | 128.71±2.55 | 14.45 | 11.23 |
| III | 104–153 | 126.73±2.52 | 13.59 | 10.72 |
| IV | 101–150 | 129.43±2.98 | 11.52 | 8.89 |
| **3. Długość drugiego nerwu** | | | | |
| I | 84–149 | 115.93±3.04 | 16.65 | 13.54 |
| II | 104–151 | 123.04±2.75 | 15.59 | 12.67 |
| III | 96–142 | 117.37±2.62 | 14.13 | 12.04 |
| IV | 92–141 | 120.43±3.09 | 11.97 | 9.94 |
| **4. Długość trzeciego nerwu** | | | | |
| I | 66–133 | 92.17±1.66 | 9.09 | 9.89 |
| II | 68–120 | 92.44±2.59 | 14.68 | 15.88 |
| III | 67–115 | 93.16±2.04 | 10.98 | 11.79 |
| IV | 67–120 | 93.43±3.67 | 14.22 | 15.22 |
| **5. Długość czwartego nerwu** | | | | |
| I | 36–83 | 51.67±2.22 | 12.15 | 23.51 |
| II | 34–84 | 54.73±2.02 | 11.43 | 20.88 |
| III | 37–61 | 53.47±1.30 | 7.02 | 13.13 |
| IV | 36–78 | 56.80±3.09 | 11.97 | 21.06 |
| **6. Długość bocznego nerwu** | | | | |
| I | 36–70 | 50.85±1.82 | 9.95 | 19.57 |
| II | 31–70 | 54.40±1.50 | 8.50 | 15.63 |
| III | 37–62 | 50.50±1.25 | 6.75 | 13.37 |
| IV | 33–66 | 50.00±2.05 | 7.95 | 15.90 |
| **7. Odl.boczn.nerwu od nasady liścia** | | | | |
| I | 36–78 | 57.45±2.44 | 13.35 | 23.24 |
| II | 37–89 | 61.35±2.36 | 13.35 | 21.76 |
| III | 44–87 | 61.05±2.17 | 11.70 | 19.16 |
| IV | 37–79 | 61.95±2.83 | 10.95 | 17.68 |

| Zes pół | Min.–max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|
| **8. Szerokość szczytowej klapy** | | | | |
| I | 37–68 | 51.85±1.31 | 7.20 | 13.89 |
| II | 42–75 | 56.10±1.33 | 7.55 | 13.46 |
| III | 42–66 | 53.10±1.21 | 6.50 | 12.24 |
| IV | 44–66 | 56.00±1.50 | 5.80 | 10.36 |
| **9. Szerokość bocznej klapy** | | | | |
| I | 36–67 | 52.35±1.46 | 8.00 | 15.28 |
| II | 44–73 | 55.80±1.39 | 7.85 | 14.25 |
| III | 40–68 | 52.75±1.37 | 7.40 | 14.03 |
| IV | 44–67 | 54.00±1.18 | 4.55 | 8.43 |
| **10. Kąt drugiego nerwu** | | | | |
| I | 30–50 | 43.35±0.85 | 4.67 | 10.80 |
| II | 35–55 | 43.75±0.73 | 4.16 | 9.51 |
| III | 32–50 | 40.35±0.94 | 5.05 | 12.52 |
| IV | 35–45 | 39.00±0.81 | 3.30 | 8.46 |
| **11. Kąt trzeciego nerwu** | | | | |
| I | 65–95 | 82.50±1.30 | 7.13 | 8.64 |
| II | 70–100 | 84.55±1.33 | 7.50 | 8.87 |
| III | 63–95 | 78.10±1.38 | 7.45 | 9.54 |
| IV | 70–90 | 77.35±1.47 | 5.70 | 7.37 |
| **12. Kąt czwartego nerwu** | | | | |
| I | 90–130 | 113.0±2.41 | 13.20 | 11.68 |
| II | 100–140 | 122.2±1.96 | 11.10 | 9.08 |
| III | 90–140 | 110.0±1.93 | 10.40 | 9.45 |
| IV | 100–120 | 111.0±1.60 | 6.20 | 5.59 |
| **13. Kąt bocznego nerwu** | | | | |
| I | 25–40 | 35.50±0.72 | 3.95 | 11.13 |
| II | 25–40 | 35.30±0.71 | 4.00 | 15.63 |
| III | 30–45 | 36.05±0.74 | 4.00 | 11.10 |
| IV | 30–40 | 34.65±0.58 | 2.25 | 6.49 |

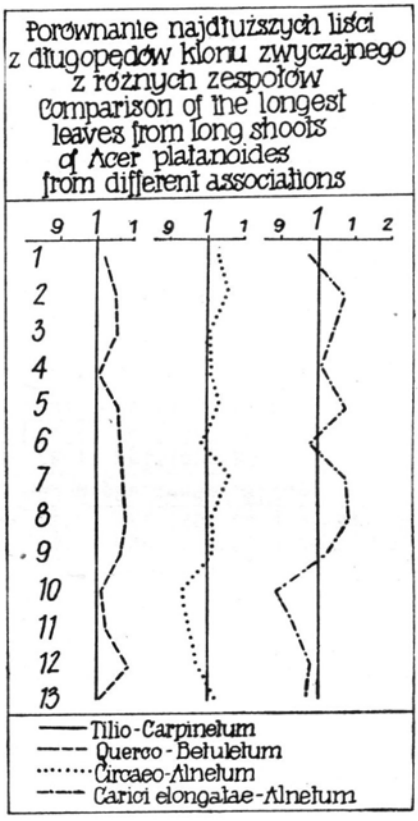
Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoots
I – Tilio-Carpinetum, II – Querco-Betuletum, III – Circaeo-Alnetum, IV – Carici elongatae-Alnetum

Tabela 65
Table

**Acer platanoides**

| Typ liścia | Mo | Min.-max. | M± m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Długość ogonka** | | | | | |
| A | 85 | 41-120 | 79.75±2.99 | 18.90 | 23,70 |
| B | 145 | 73-211 | 139.30±3.06 | 31.53 | 22.63 |
| **2. Długość głównego nerwu** | | | | | |
| A | 92 | 46-99 | 79.30±2.16 | 13.68 | 17.25 |
| B | 127 | 94-163 | 126.10±1.43 | 14.76 | 11.70 |
| **3. Długość drugiego nerwu** | | | | | |
| A | 82 | 40-101 | 75.43±2.11 | 13.22 | 17.66 |
| B | 127 | 84-151 | 119.80±1.49 | 15.30 | 12.77 |
| **4. Długość trzeciego nerwu** | | | | | |
| A | 55 | 29-75 | 55.27±1.77 | 11.16 | 20.19 |
| B | 100 | 66-133 | 92.62±1.16 | 11.97 | 12.92 |
| **5. Długość czwartego nerwu** | | | | | |
| A | 28 | 14-47 | 29.35±1.17 | 7.38 | 25.14 |
| B | 55 | 34-84 | 53.83±1.05 | 10.80 | 20.06 |
| **6. Długość bocznego nerwu** | | | | | |
| A | 40 | 15-45 | 33.65±1.04 | 6.55 | 19.47 |
| B | 55 | 31-70 | 51.70±0.84 | 8.65 | 16.73 |
| **7. Odległość boczn. nerwu od nasady liścia** | | | | | |
| A | 45 | 19-53 | 39.45±1.45 | 9.15 | 23.19 |
| B | 60 | 36-89 | 60.30±1.20 | 12.30 | 20.40 |
| **8. Szerokość klapy szczytowej** | | | | | |
| A | 40 | 21-53 | 36.35±1.08 | 6.85 | 18.84 |
| B | 55 | 37-75 | 54.05±0.70 | 7.20 | 13.32 |
| **9. Szerokość bocznej klapy** | | | | | |
| A | 35 | 19-45 | 34.25±0.86 | 5.45 | 15.91 |
| B | 55 | 36-73 | 53.75±0.73 | 7.50 | 13.95 |
| **10. Kąt drugiego nerwu** | | | | | |
| A | 45 | 32-52 | 42.85±0.82 | 5.20 | 12.14 |
| B | 45 | 30-55 | 42.05±0.47 | 4.80 | 11.41 |
| **11. Kąt trzeciego nerwu** | | | | | |
| A | 85 | 72-100 | 88.35±1.19 | 7.50 | 8.49 |
| B | 80 | 63-100 | 81.15±0.76 | 7.80 | 9.61 |
| **12. Kąt czwartego nerwu** | | | | | |
| A | 120 | 90-150 | 116.70±2.01 | 12.70 | 10.88 |
| B | 110 | 90-140 | 113.50±1.26 | 13.00 | 11.45 |
| **13. Kąt bocznego nerwu** | | | | | |
| A | 35 | 30-50 | 36.35±0.74 | 4.65 | 12.79 |
| B | 35 | 25-45 | 35.45±0.37 | 3.85 | 10.86 |

A Najdłuższy liść z krótkopędów
Longest leaf from short shoots
B Najdłuższy liść z długopędów
Longest leaf from long shoorts

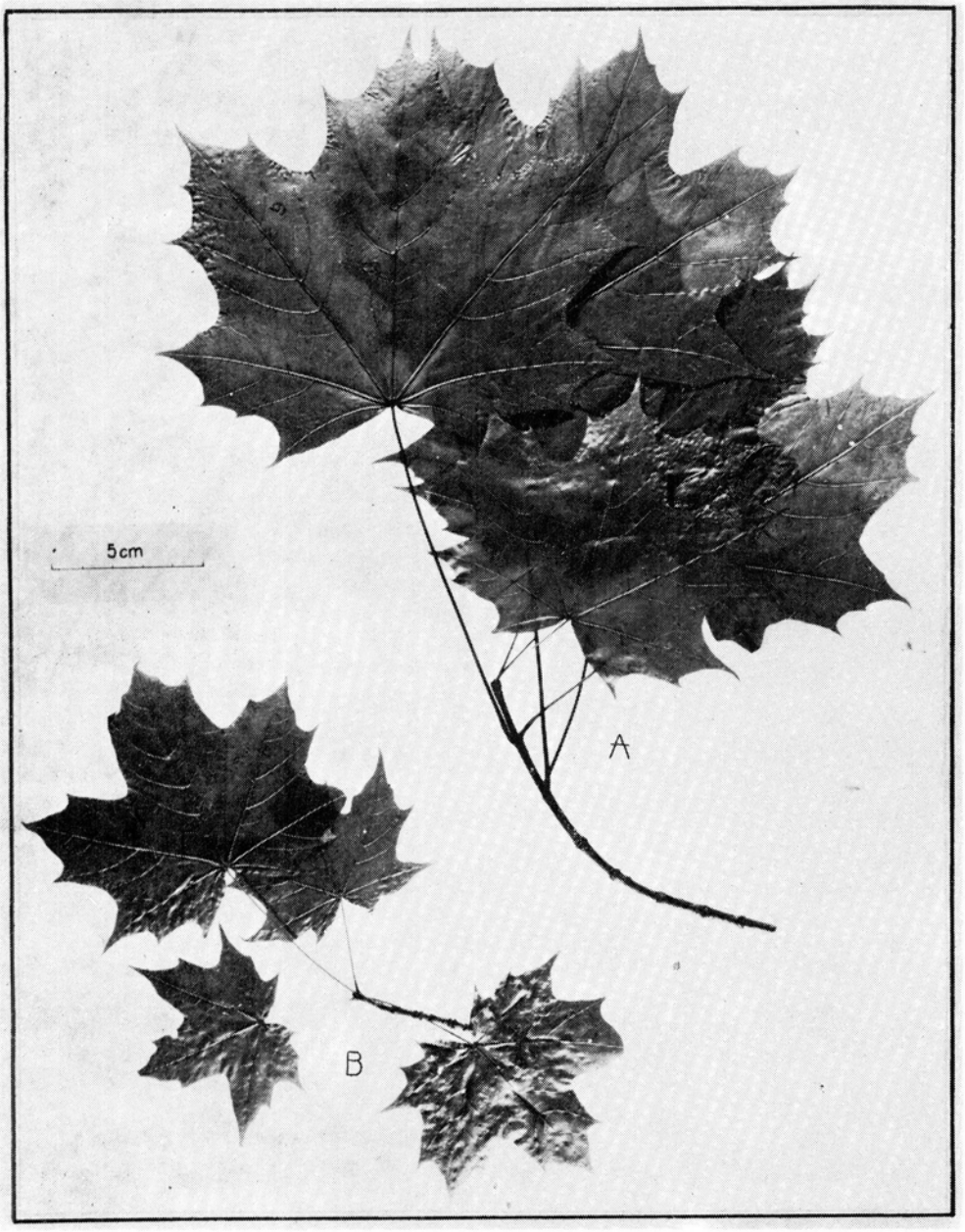



Ryc. 72. Zróżnicowanie liści klonu w zależności od zespołu. Cechy 1—13 jak na str. 172

Fig. 72. Differenciation of leaves of maple in dependence on the association. Characters 1—13 as on page 229

Wśród zebranych pędów były również pędy skrócone, jednakże zebrano je w znikomej liczbie. O ile na krótkopędach wyrastały zazwyczaj cztery liście, a wyjątkowo sześć, to na długopędach wyrastało od 4 do 8 liści, przy czym najczęściej spotykano długopędy o 6, tzn. 3 parach liści. Najdłuższy liść na długopędzie wyrastał przeważnie z pierwszego lub drugiego węzła.

Ze względu na małą liczbę krótkopędów zebranych w poszczególnych zespołach, potraktowano je jako jedną próbę powstałą przez połączenie 4 prób razem. Wydaje się, iż nie popełniono przy tym większego błędu, ponieważ — jak wynika z poprzednich uwag — nie było prawie żadnych różnic pomiędzy liśćmi z długopędów, nie było zatem powodu przypuszczać, że liście z krótkopędów będą się zachowywać inaczej. Następnie próbę z najdłuższych liści z krótkopędów porównano do najdłuż-

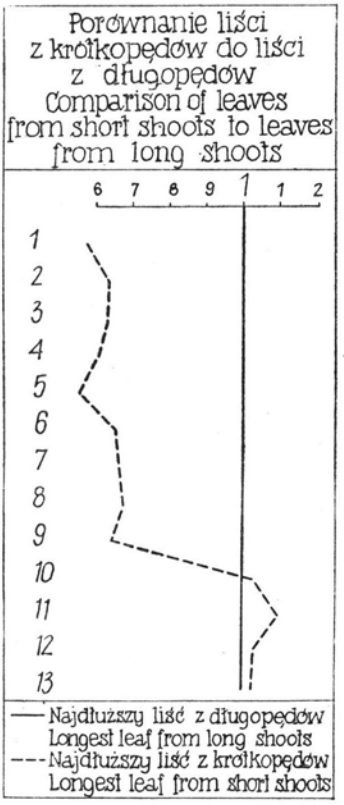



*Acer platanoides: a* — długopęd, *b* — krótkopęd

*Acer platanoides: a* — long shoot, *b* — short shoot

szych liści z długopędów, również zcalonych w jedną próbę. Porównanie obu typów liści przedstawiono na ryc. 73.

W wyniku tego porównania okazało się, że liście z krótkopędów pod względem cech 1—9 miały znacznie niższe wartości średnich arytmetycznych, przy czym we wszystkich 9 cechach średnia arytmetycz-




Ryc. 73. Wzajemny stosunek pomiędzy ostatnimi a najdłuższymi liśćmi klonu. Cechy 1—13 jak na str. 172

Fig. 73. Mutual relation between the last and the longest leaves of the maple. Characters 1—13 as on page 229

na obniżyła się w mniej więcej jednakowym stopniu w stosunku do średnich arytmetycznych najdłuższych liści z długopędów. W cechach 10—13 wartości nieznacznie wzrosły, przy czym w cesze 11 były to różnice statystycznie istotne. Inaczej mówiąc, najdłuższe liście z krótkopędów były jak gdyby pomniejszonym obrazem liści z długopędów, co dość dobrze zaznacza się na tablicy XXXII. Większe wartości w kątach liści z krótkopędów wydają się zależeć przede wszystkim od rozmiarów liści, a nie od typu pędów, ponieważ ostatnia para liści wyrastających

na długopędzie, znacznie mniejsza od poprzednich, również miała nerwy ułożone pod podobnym kątem jak liście na krótkopędach.

Streszczając wyniki badań nad klonem można stwierdzić, iż nie znaleziono żadnych różnic w kształcie, a tylko nieznaczne różnice w wielkości u najdłuższych liści z długopędów pochodzących z różnych zespołów oraz stwierdzono, iż bardzo wyraźne różnice w rozmiarach występują w zależności od rodzaju pędów, na których liście wyrastają.

# Kruszyna pospolita (*Frangula alnus* Mill.)

M. BIAŁOBRZESKA

Kruszyna występuje dość licznie w Białowieskim Parku Narodowym tworząc zarośla lub podszycie wilgotnych lasów. Znajdujemy ją tam w sześciu zespołach, a mianowicie: w zaroślach łozowych (*Salicetum pentandro-cinereae*), borze świerkowo sosnowym (*Peucedano-Pinetum*), borze bagiennym (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*), borze mieszanym (*Querco-Betuletum*), olsie (*Carici elongatae-Alnetum*). Rośnie także w łęgu jesionowo-olszowym (*Circaeo-Alnetum*), ale z powodu rzadkości jej występowania nie brano tego zespołu pod uwagę.

Przy badaniu liści i nasion przyjęto jako jednostkę porównawczą zespół *Salicetum pentandro-cinereae* ze względu na to, że był to jedyny zespół o aspekcie zaroślowym a nie leśnym. Nawet jego nazwa *Saliceto-Franguletum* jaką dał mu w roku 1952 W. Matuszkiewicz, wskazuje na liczne występowanie w nim kruszyny. Są to zarośla łozowe, gdzie występuje przede wszystkim *Frangula alnus* wraz z różnymi gatunkami *Salix*. Wśród tych zarośli rosną pojedynczo drzewa, głównie *Betula pubescens*. Nie jest wykluczone, że do materiału z tego zespołu wmieszała się niewielka ilość materiału z kompleksu mozaikowego

Tabela 66 Table 66

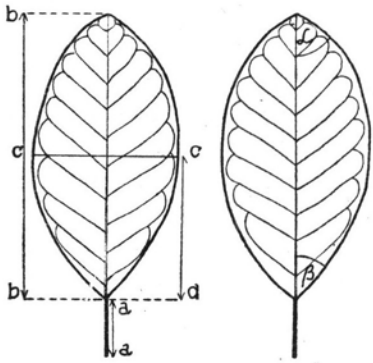
Liście kruszyny Leaves of Frangula alnus

| ZESPÓŁ<br>ASSOCIATION | Liczba liści | Number of leaves |
|---|---|---|
| | Ostatni liść z krótkop.<br>Last leaf from short shoot | Najdłuższy liść na długopędzie<br>Longest leaf from long shoot |
| Salicetum pentandro-cinereae | 68 | 64 |
| Peucedano-Pinetum | 53 | 100 |
| Querco-Betuletum | 21 | 30 |
| Carici elongatae-Alnetum | 45 | 84 |
| Vaccinio uliginosi-Pinetum | 6 | 6 |

zarośli łozowych i boru bagiennego (*Salicetum pentandro-cinereae* x *Vaccinio uliginosi-Pinetum*), który to kompleks ściśle sąsiaduje z zaroślami łozowymi.

## Pomiary liści

Charakterystykę liści kruszyny w obrębie poszczególnych zespołów opierano każdorazowo na dwóch próbach, a mianowicie jedną z nich reprezentowały ostatnie liście z krótkopędów płonnych, drugą zaś naj-




Ryc. 74. Pomiary liści kruszyny:
*a-a* — długość ogonka, *b-b* — długość blaszki liściowej, *c-c* — szerokość blaszki liściowej w jej najszerszym miejscu, *c-d* — odległość najszerszej części blaszki od podstawy liścia, $\alpha$ — kąt wierzchołka, $\beta$ — kąt podstawy

Fig. 74. Measurements of the leaves of *Frangula alnus*:
*a-a* — length of petiole, *b-b* — length of leaf blade, *c-c* — width of leaf blade in its widest place, *c-d* — distance between the widest part of leaf blade and its base, $\alpha$ — apical angle, $\beta$ — basal angle

dłuższe liście z długopędów tych samych krzewów. Charakteryzowano je na podstawie 12 cech, z czego 5 cech dotyczyło wielkości liści, a reszta kształtu. Ostatnia cecha (12) określała liczbę liści na pędzie. Sposób mierzenia liści podano na ryc. 74. Pomiary wykonywano zawsze po spodniej stronie liścia, mierząc szczegóły po prawej stronie blaszki liściowej. Dobór cech przedstawiał się następująco:

1. Długość ogonka
2. Długość blaszki
3. Szerokość blaszki
4. Odległość najszerszej części od podstawy liścia
5. Liczba nerwów bocznych
6. Kąt wierzchołka liścia
7. Kąt podstawy liścia
8. Stosunek dług. blaszki do dług. ogonka
9. Stosunek dług. blaszki do szerokości blaszki

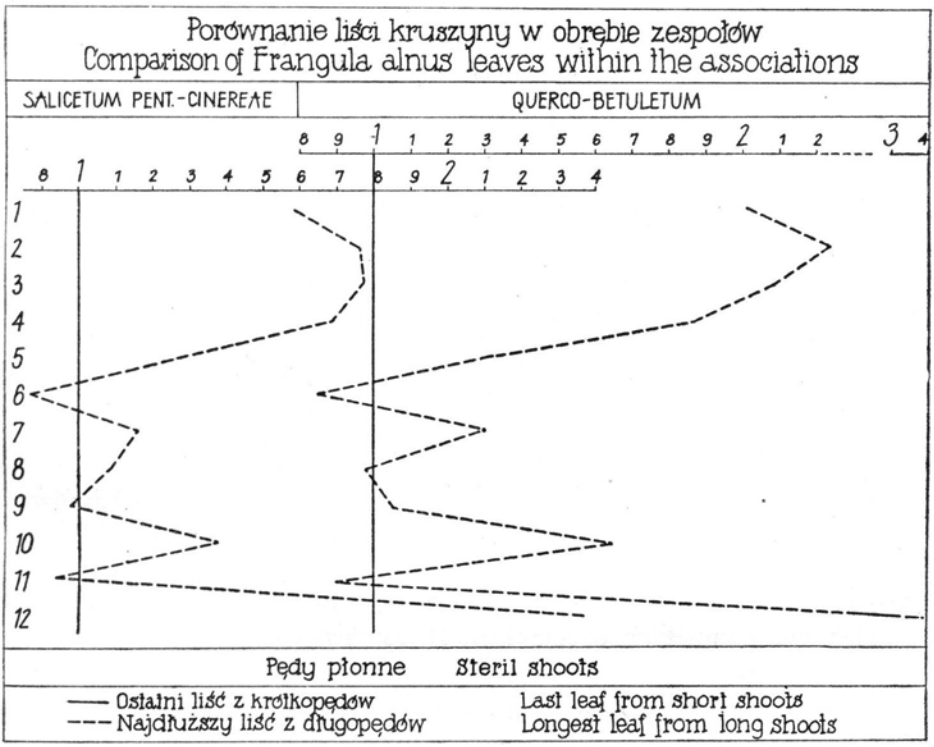
10. Stosunek długości blaszki do liczby par nerwów bocznych
11. Położenie najszerszej części w %% długości blaszki
12. Liczba liści na pędzie

Liczebność badanego materiału przedstawia tabela 66.

Badając liście kruszyny rosnącej w Białowieskim Parku Narodowym, postawiono sobie dwa zadania: 1) wyjaśnienie stosunku liści *Frangula alnus* z krótkopędów do liści z długopędów w poszczególnych zespołach, 2) określenie różnic, jakie zachodziły w analogicznych typach liści kruszyny pomiędzy poszczególnymi populacjami.

## Porównanie liści w obrębie zespołów

Na rycinie 75 przedstawiono porównanie rozmiarów i kształtu liści z krótkopędów do liści z długopędów z dwóch asocjacji, a mianowicie z *Salicetum pentandro-cinereae* i z *Querco-Betuletum*. Z ryciny tej wi-




Ryc. 75. Porównanie rozmiarów i kształtu najdłuższych liści z długopędów wegetatywnych (linie łamane) do ostatnich liści z krótkopędów w obrębie dwóch zespołów (linie pionowe). Cechy 1—12 jak na str. 180 i 181

Fig. 75. Comparison of size and shape of the longest leaves on long vegetative shoots (angular lines) with the last leaves on short shoots within two associations (vertical lines). Characters 1—12 as on pages 180 and 181

Tabela 67 Table 67

Liście kruszyny o wciętym wierzchołku
Abnormal leaves of Frangula alnus

| ZESPÓŁ ASSOCIATION | Liczba drzew Number of trees | Liczba pędów Number of shoots | % pędów z 1-2 liśćmi anormalnymi % shoots with 1-2 abnormal leaves | |
|---|---|---|---|---|
| Salic.pent.-cinereae | 89 | 89 | 16 | 18% |
| Querco-Betuletum | 44 | 44 | 2 | 4,5% |
| Peucedano-Pinetum | 110 | 110 | 36 | 33% |
| Car.elong.-Alnetum | 96 | 96 | 19 | 20% |
| Vacc.ulig.-Pinetum | 6 | 6 | 1 | 17% |

dać wyraźnie, że liście na długopędach były znacznie większe od liści na krótkopędach (cechy 1—5) i różniły się nieco kształtem (cechy 6—12). Zupełnie podobne były wykresy z pozostałych zespołów.

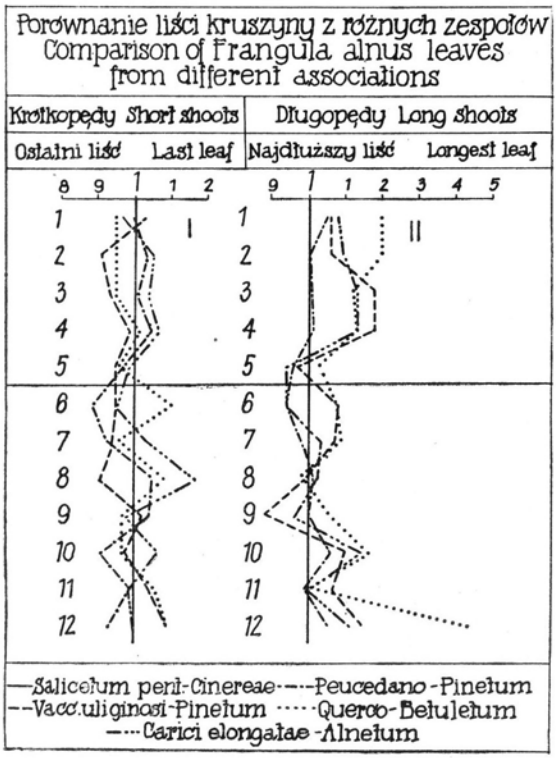
Wszystkie liście na długopędach miały ostrzejsze kąty wierzchołka (6), co wysmuklało nieco górną część liścia, natomiast kąt podstawy (cecha 7) znacznie się powiększył, poszerzając liść w jego dolnej części. Stosunek długości do szerokości blaszki u długopędów był prawie taki sam, jak u liści z krótkopędów (9). Podobnie zachowało się położenie najszerszej części (cecha 11) nieznacznie tylko obniżając się.

Ostatnia cecha (12) wskazywała na dużo większą liczbę liści na długopędach niż na krótkopędach.

Największe różnice w wielkości liści z krótkopędów i długopędów zaznaczyły się w zespole *Querco-Betuletum*, gdzie liście na krótkopędach były wyjątkowo małe, a liście na długopędach wyjątkowo duże. Podobny stosunek zachodził u analogicznych liści w borze bagiennym, ale ten wynik należałoby potwierdzić na większym materiale. Najważniejszym jednak, co można było wykryć na podstawie powyższych badań, było stwierdzenie u kruszyny zupełnie podobnych stosunków między liśćmi z krótkopędów i liśćmi z długopędów, to jest liśćmi z pędów wiosennych i letnich we wszystkich asocjacjach Białowieskiego Parku Narodowego.

## Porównanie między zespołami

Drugim postawionym sobie zadaniem było porównanie analogicznych liści z różnych zespołów. Rycina 76(I) przedstawia liście z krótkopędów z pięciu zespołów wyżej wymienionych. Jednostką prównawczą były tu, jak już zaznaczono poprzednio, liście z zespołu *Salicetum pentandro-cinereae*.




Ryc. 76. I. Porównanie średnich arytmetycznych cech liści z krótkopędów wegetatywnych z czterech badanych zespołów (linie łamane) do liści z krótkopędów wegetatywnych z *Salicetum pentandro-cinerae* (linia pionowa). II. Porównanie międzyzespołowe najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do analogicznych liści z *Salicetum pentandro-cinereae* (linia pionowa). Cechy 1—12 jak na str. 180 i 181

Fig. 76. I. Comparison of the arithmetic means of leaves on vegetative short shoots from four associations investigated (angular lines) with the leaves on vegetative short shoots from *Salicetum pentandro-cinereae* (vertical line). II. Comparison of the longest leaves on long shoots (angular lines) from various associations with analogous leaves from *Salicetum pentandro-cinereae* (vertical line). Characters 1—12 as on pages 180 and 181

Już na pierwszy rzut oka widać, że w cechach wielkości (1—5), liście jednostki porównawczej zajmują miejsce pośrednie, natomiast liście z zespołów pozostałych podzieliły się na dwie grupy. Nieco dłuższe (2) i szersze (3) liście występowały w zespołach *Peucedano-Pinetum* i *Carici elongatae-Alnetum*. Te ostatnie mimo właściwie największych rozmiarów blaszki liściowej wyróżniały się stosunkowo krótkimi ogonkami (cecha 1). Drugą grupę tworzyły mniejsze liście z *Querco-Betuletum* i *Vaccinio uliginosi-Pinetum*. Na uwagę zasługuje również to, że liście wszystkich czterech zespołów były nieco słabiej unerwione, aniżeli liście z łozowiska (5). W związku z kształtem należy zwrócić uwagę, że

Tabela 68
Table

Saliceum-pentandro cinereae

Liście kruszyny - Leaves of Frangula alnus

| Typ liści | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mo | Min.-Max. | M±m | | V | Mo | Min.-Max. | M±m | | V |
| A | 9 | 5-14 | 9,15±0,27 | 2,26 | 24,69 | 40 | 24-58 | 41,75±0,94 | 7,83 | 18,75 |
| B | 15 | 6-20 | 14,55±0,44 | 3,54 | 24,32 | 70 | 53-120 | 73,75±1,68 | 13,49 | 18,29 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4. Odległ. najsz. cz. do podstawy liścia | | | | |
| A | 20 | 11-31 | 21,35±0,60 | 4,97 | 23,27 | 25 | 11-31 | 22,70±0,58 | 4,84 | 21,32 |
| B | 40 | 26-60 | 38,00±0,85 | 6,85 | 18,02 | 40 | 26-59 | 38,50±0,92 | 7,42 | 19,24 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 5. Kąt wierzchołka liścia | | | | |
| A | 8 | 6-11 | 8,16±0,15 | 1,24 | 15,19 | 38 | 26-98 | 49,69±0,49 | 28,86 | 58,08 |
| B | 11 | 8-14 | 10,37±0,16 | 1,28 | 12,34 | 38 | 21-79 | 43,46±1,29 | 10,38 | 23,88 |
| | 7. Kąt podstawy liścia | | | | | 8. Stos. dług. blaszki do dług. ogonka | | | | |
| A | 35 | 22-60 | 37,90±1,00 | 8,33 | 21,97 | 5 | 2,71-7,14 | 4,54±0,12 | 0,99 | 21,80 |
| B | 40 | 31-70 | 44,10±1,08 | 8,70 | 19,72 | 5 | 3,22-11,00 | 4,98±0,12 | 0,98 | 19,67 |
| | 9. Stosunek dług. do szer. blaszki | | | | | 10. Stos. dług. blasz. do liczby par nrw. | | | | |
| A | 2 | 1,22-2,64 | 1,95±0,03 | 0,29 | 14,87 | 5 | 2,66-8,16 | 5,08±0,12 | 1,03 | 20,27 |
| B | 2 | 1,55-2,63 | 1,92±0,26 | 2,14 | 11,14 | 7 | 5,45-10,80 | 7,06±0,16 | 1,29 | 18,27 |
| | 11. Położenie najsz. cz. w % dług. blaszki | | | | | 12. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 55 | 39,2-72,9 | 55,10±0,79 | 6,58 | 11,92 | 2 | 1-4 | 2,42±0,08 | 0,71 | 29,33 |
| B | 50 | 42,6-63,5 | 52,10±0,55 | 4,41 | 8,46 | 5 | 4-10 | 5,75±0,29 | 2,37 | 39,47 |

A OSTATNI LIŚĆ Z KRÓTKOPĘDU PŁONNEGO
LAST LEAF FROM SHORT SHOOTS

B NAJDŁ. LIŚĆ Z DŁUGOPĘDU PŁONNEGO
LONGEST LEAF FROM LONG SHOORTS

liście z krótkopędów z zespołu *Querco-Betuletum* oprócz tego że były małe, miały jeszcze najbardziej zaokrąglony kąt wierzchołka (6), przez co nabierały nieco innego wyglądu stając się jakby bardziej okrągławe. Jeszcze jednym interesującym zjawiskiem może być ilość liści na krótkopędzie (12). Najmniej znajdowało się ich na pędach z zespołów chyba najbardziej wilgotnych, a mianowicie w *Salicetum pentandro-cinereae* i *Carici elongatae-Alnetum* oraz na najsuchszym *Peucedano-Pinetum*. Zespoły o bardziej umiarkowanej wilgotności miały krótkopędy z większą ilością liści.

Przechodząc do porównania liści na długopędach (ryc. 76 II), stwierdzamy, że obraz stosunków wielkości był zupełnie inny niż u liści z krótkopędów. Tu już liście z zespołu *Salicetum pentandro-cinereae* nie odgrywały roli pośredniej, lecz były najmniejsze ze wszystkich. Linie wielkości pozostałych 4 zespołów przeszły zdecydowanie na prawą stronę jednostki porównawczej. Najciekawszym był jednak fakt, że kruszyna z *Querco-Betuletum* miała najmniejsze liście na krótkopędach, zaś na długopędach najdłuższe (2) i na bardzo długich ogonkach (1). Kształt ich jednak nadal pozostał najbardziej zaokrąglony i już nie tylko w części górnej (6), ale i w dolnej (7). Długopędy z tego zespołu miały też zdecydowanie największą liczbę liści na pędach (12). Ryc. 76 (II) i 77, przedstawia wieloboki zmienności liczby liści na długopędach. Uzupeł-

Peucedano - Pinetum

Liście kruszyny - Leaves of Frangula alnus

Tabela Table 69

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 9 | 4-15 | 9,15±0,12 | 0,89 | 9,72 | 45 | 12-76 | 43,30±1,67 | 12,17 | 28,10 |
| B | 12 | 5-25 | 15,21±0,36 | 3,61 | 23,73 | 65 | 49-101 | 74,35±1,45 | 14,56 | 19,58 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4.Odległ.najsz.cz.do podstawy liścia | | | | |
| A | 20 | 7-41 | 21,75±0,94 | 6,91 | 31,77 | 20 | 5-49 | 23,95±1,07 | 7,83 | 32,65 |
| B | 35 | 27-60 | 38,35±0,69 | 6,93 | 18,04 | 100 | 25-55 | 38,60±0,72 | 7,19 | 18,62 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Kąt wierzchołka liścia | | | | |
| A | 8 | 5-11 | 7,92±0,15 | 1,16 | 14,64 | 38 | 20-88 | 44,44±1,62 | 11,84 | 26,64 |
| B | 10 | 8-13 | 10,05±0,12 | 1,21 | 12,03 | 38 | 25-55 | 40,94±0,90 | 9,05 | 22,08 |
| | 7. Kąt podstawy liścia | | | | | 8.Stosunek dług.blaszki do dług.ogonka | | | | |
| A | 35° | 24°-52° | 35,55±0,92 | 6,74 | 18,95 | 5 | 2,40-7,25 | 4,77±0,13 | 1,01 | 21,17 |
| B | 40° | 32°-60° | 43,25±0,70 | 7,02 | 16,23 | 5 | 3,08-10,40 | 5,04±0,09 | 0,96 | 19,04 |
| | 9. Stosunek dług.do szer.blaszki | | | | | 10.Stos.dług.blaszki do liczby par nerw. | | | | |
| A | 2 | 1,50-2,61 | 2,04±0,03 | 0,26 | 12,74 | 5 | 2,00-8,44 | 4,64±0,27 | 1,99 | 42,88 |
| B | 2 | 1,63-2,56 | 1,93±0,02 | 0,23 | 11,91 | 7 | 5,10-11,87 | 7,49±0,14 | 1,37 | 18,29 |
| | 11.Poł.najsz.cz. w %% dług.blaszki | | | | | 12. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 50 | 41,6-69,5 | 54,60±0,97 | 7,11 | 13,02 | 2 | 1-3 | 2,26±0,07 | 0,53 | 23,45 |
| B | 50 | 45,3-64,6 | 52,00±0,64 | 6,40 | 12,30 | 6 | 3-12 | 6,11±0,16 | 1,65 | 27,00 |

A OSTATNI LIŚĆ Z KRÓTKOPĘDU PŁONNEGO
LAST LEAF FROM SHORT SHOOTS

B NAJDŁUŻ.LIŚĆ Z DŁUGOPĘDU PŁONNEGO
LONGEST LEAF FROM LONG SHOOTS

Vaccinio uliginosi - Pinetum

Liście kruszyny - Leaves of Frangula alnus

Tabela Table 70

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 9 | 7-12 | 9,48±0,85 | 2,10 | 22,15 | 40 | 30-47 | 38,30±1,09 | 4,77 | 12,45 |
| B | 15 | 13-20 | 15,48±1,31 | 3,23 | 20,80 | 85 | 67-87 | 78,30±3,24 | 8,05 | 10,28 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4.Odległ.najsz.cz.od podst.liścia | | | | |
| A | 20 | 16-27 | 20 ±1,65 | 4,06 | 20,30 | 20 | 18-25 | 22,50±1,02 | 2,50 | 11,11 |
| B | 45 | 36-52 | 45 ±2,04 | 5,00 | 11,11 | 45 | 38-52 | 45,00±1,65 | 4,06 | 9,02 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Kąt wierzchołka liścia | | | | |
| A | 8 | 7-9 | 7,83±0,28 | 0,69 | 8,81 | 59° | 30°-62° | 47,31°±4,86 | 11,92 | 25,19 |
| B | 10 | 9-12 | 10,16±0,37 | 0,90 | 8,97 | 38° | 35°-66° | 47,31°±4,11 | 10,09 | 21,32 |
| | 7. Kąt podstawy liścia | | | | | 8.Stosunek dług.bl. do dług.ogonka | | | | |
| A | 35° | 32°-40° | 35,80°±1,43 | 3,50 | 9,77 | | 3-6 | 4,16±0,43 | 1,07 | 25,72 |
| B | 45° | 40°-62° | 47,50 ±3,99 | 9,78 | 20,58 | | 4,18-6,38 | 5,00±0,52 | 1,29 | 25,80 |
| | 9. Stosunek dług. do szer. blaszki | | | | | 10. Stos.dług.bl.do liczby par nrw.b. | | | | |
| A | 2 | 1,74-2,33 | 2,0±0,09 | 0,24 | 12,00 | 2 | 4,12-6,00 | 5,00±0,33 | 0,81 | 16,20 |
| B | 2 | 1,48-1,93 | 1,7±0,13 | 0,34 | 20,00 | 7 | 6,66-9,44 | 7,83±0,37 | 0,90 | 11,49 |
| | 11. Położenie najsz.cz. w %% dług. blaszki | | | | | 12. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | | 53,1-70,0 | 57,50±2,69 | 6,61 | 10,10 | 2 | 2-4 | 2,66±0,30 | 0,75 | 28,19 |
| B | 55 | 51,80-59,77 | 55,80±1,42 | 3,50 | 6,27 | 7 | 5-9 | 6,66±0,51 | 1,26 | 18,91 |

A OSTATNI LIŚĆ Z KRÓTKOPĘDU PŁONNEGO
LAST LEAF FROM SHORT SHOOTS

B NAJDŁ.LIŚĆ Z DŁUGOPĘDU PŁONNEGO
LONGEST LEAF FROM LONG SHOOTS

Querco - Betuletum

Tabela 71
Table

Liście kruszyny - Leaves of Frangula alnus

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 9 | 5-14 | 8,70±0,53 | 2,47 | 28,39 | 35 | 22-55 | 39,75±2,09 | 9,59 | 24,12 |
| B | 15 | 13-27 | 17,49±1,20 | 6,59 | 37,69 | 85 | 55-115 | 89,00±2,70 | 14,79 | 16,61 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4. Odległ.najsz.cz.od podst.liścia | | | | |
| A | 20 | 11-31 | 20,45±1,13 | 5,19 | 25,37 | 20 | 14-37 | 23,05±1,29 | 5,94 | 25,77 |
| B | 40 | 31-58 | 42,80±1,43 | 7,76 | 18,13 | 40 | 30-58 | 43,30±1,85 | 10,16 | 23,46 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Kąt wierzchołka liścia | | | | |
| A | 8 | 5-10 | 7,90±0,29 | 1,35 | 17,08 | 52° | 40°-94° | 54,94±3,36 | 15,43 | 28,08 |
| B | 12 | 7-16 | 10,63±1,34 | 1,88 | 17,59 | 45° | 30°-123° | 46,82±3,01 | 16,49 | 35,21 |
| | 7. Kąt podstawy liścia | | | | | 8. Stos.dług.blaszki do dług. ogonka | | | | |
| A | 40° | 25°-46° | 36,75±0,91 | 4,21 | 11,45 | 4 | 2,81-7,60 | 4,95±0,27 | 1,26 | 25,45 |
| B | 50° | 25°-67° | 48,00±1,50 | 8,21 | 17,10 | 5 | 3,64-6,86 | 4,93±0,14 | 0,82 | 19,80 |
| | 9. Stosunek dług. do szer. blaszki | | | | | 10.Stos.dług.bl.do liczby par nerw.b | | | | |
| A | 2 | 1,38-2,50 | 1,91±0,27 | 0,27 | 14,13 | 5 | 3,44-7,42 | 4,95±0,20 | 0,95 | 19,19 |
| B | 2 | 1,62-2,62 | 2,02±0,07 | 0,40 | 19,80 | 8 | 4,58-12,87 | 8,20±0,31 | 1,72 | 20,97 |
| | 11.Położenie najsz.cz.w% dług.blaszki | | | | | 12. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 55 | 47,00-72,2 | 58,30±1,24 | 5,72 | 9,81 | 3 | 1-4 | 2,66±0,17 | 0,79 | 30,38 |
| B | 50 | 47,12-60,0 | 52,65±0,74 | 4,06 | 7,71 | 8 | 5-12 | 8,23±0,29 | 1,61 | 19,56 |

A OSTATNI LIŚĆ Z KRÓTKOPĘDU PŁONNEGO
LAST LEAF FROM SHORT SHOOTS

B NAJDŁ.LIŚĆ Z DŁUGOPĘDU PŁONNEGO
LONGEST LEAF FROM LONG SHOOTS

Carici elongatae - Alnetum

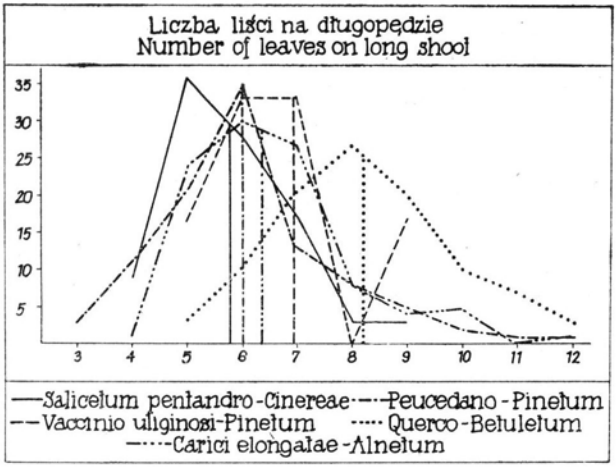
Tabela 72
Table

Liście kruszyny - Leaves of Frangula alnus

| Typ liści | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Długość ogonka | | | | | 2. Długość blaszki | | | | |
| A | 9 | 4-18 | 8,91±0,42 | 2,83 | 31,76 | 45 | 13-59 | 43,85±1,47 | 9,89 | 22,53 |
| B | 15 | 7-22 | 15,84±0,34 | 3,20 | 20,21 | 85 | 56-125 | 81,10±1,52 | 13,95 | 17,20 |
| | 3. Szerokość blaszki | | | | | 4. Odległ.najsz.cz. od podst.liścia | | | | |
| A | 25 | 7-32 | 22,40±0,78 | 5,27 | 23,52 | 25 | 6-34 | 24,30±0,91 | 6,14 | 25,26 |
| B | 45 | 33-68 | 43,30±0,83 | 7,63 | 17,62 | 40 | 29-62 | 43,05±0,85 | 7,81 | 18,12 |
| | 5. Liczba nerwów bocznych | | | | | 6. Kąt wierzchołka liścia | | | | |
| A | 8 | 5-10 | 8,15-0,16 | 1,13 | 13,86 | 45 | 23°-80° | 47,59±1,65 | 11,08 | 23,28 |
| B | 10 | 8-14 | 9,85-0,13 | | | 38° | 25°-64° | 40,87±1,07 | 9,85 | 24,10 |
| | 7. Kąt podstawy liścia | | | | | 8. Stos.dług.blaszki do dług.ogonka | | | | |
| A | 40 | 20-60 | 39,75±1,15 | 7,74 | 19,49 | 6 | 2,60-13,75 | 5,33±0,27 | 1,83 | 34,33 |
| B | 40 | 33-71 | 45,45±0,84 | 7,76 | 17,07 | 5 | 2,28-7,72 | 5,09±0,09 | 0,91 | 17,68 |
| | 9. Stosunek dług.do szer.blaszki | | | | | 10.Stos.dług.bl.do liczby par nerw.b. | | | | |
| A | 2 | 1,13-2,50 | 1,93±0,04 | 0,30 | 15,54 | 5 | 2,60-7,28 | 5,44±0,15 | 1,05 | 19,30 |
| B | 1,7 | 1,56-2,47 | 1,87±0,02 | 0,02 | 10,69 | 7 | 5,33-11,33 | 8,09±0,15 | 1,39 | 17,18 |
| | 11.Położenie najsz.cz.w% dług.blaszki | | | | | 12. Liczba liści na pędzie | | | | |
| A | 50 | 46,1-62,8 | 54,55±0,70 | 4,72 | 8,65 | 2 | 2-3 | 2,44±0,07 | 0,50 | 20,49 |
| B | 50 | 45,2-61,5 | 52,30±0,43 | 4,00 | 7,64 | 6 | 4-12 | 6,54±0,15 | 1,43 | 21,86 |

A OSTATNI LIŚĆ Z KRÓTKOPĘDU PŁONNEGO
LAST LEAF FROM SHORT SHOOTS

B NAJDŁ.LIŚĆ Z DŁUGOPĘDU PŁONNEGO
LONGEST LEAF FROM LONG SHOOTS

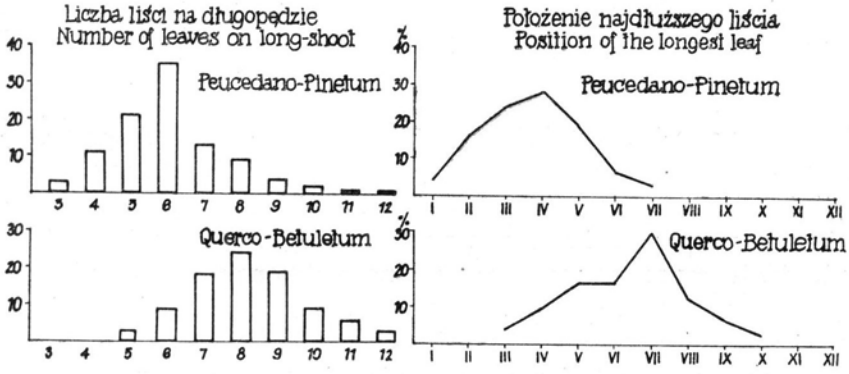



Ryc. 77. Wieloboki zmienności liczby liści na długopędzie

Fig. 77. Variability polygons of the number of leaves on long shoot

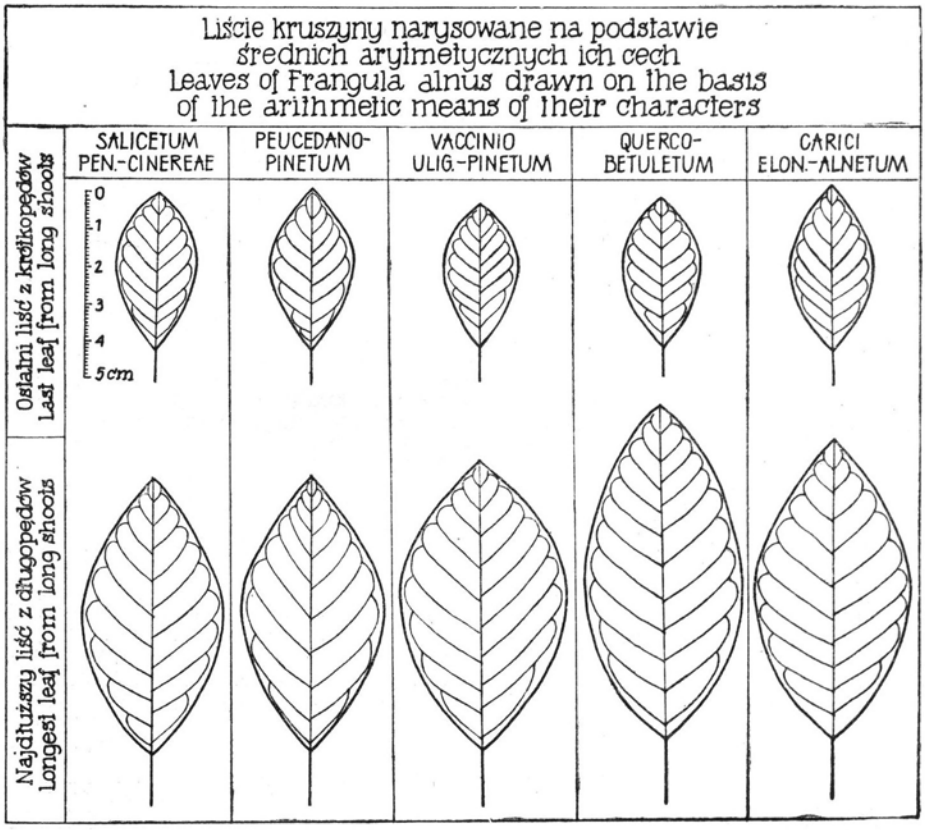
nieniem ryc. 76 (I, II) jest rycina 79, na której narysowano liście kruszyny według średnich arytmetycznych. Są to liście z krótkopędów i długopędów ze wszystkich opracowywanych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego, narysowane na podstawie średnich arytmetycznych.

Zbierając spostrzeżenia nad charakterem liści kruszyny rosnącej w różnych zespołach należy stwierdzić, że różnice w rozmiarach i kształ-




Ryc. 78. Histogramy liczby liści na długopędzie oraz wieloboki zmienności przedstawiające położenie najdłuższego liścia na długopędzie w dwu zespołach Białowieskiego Parku Narodowego

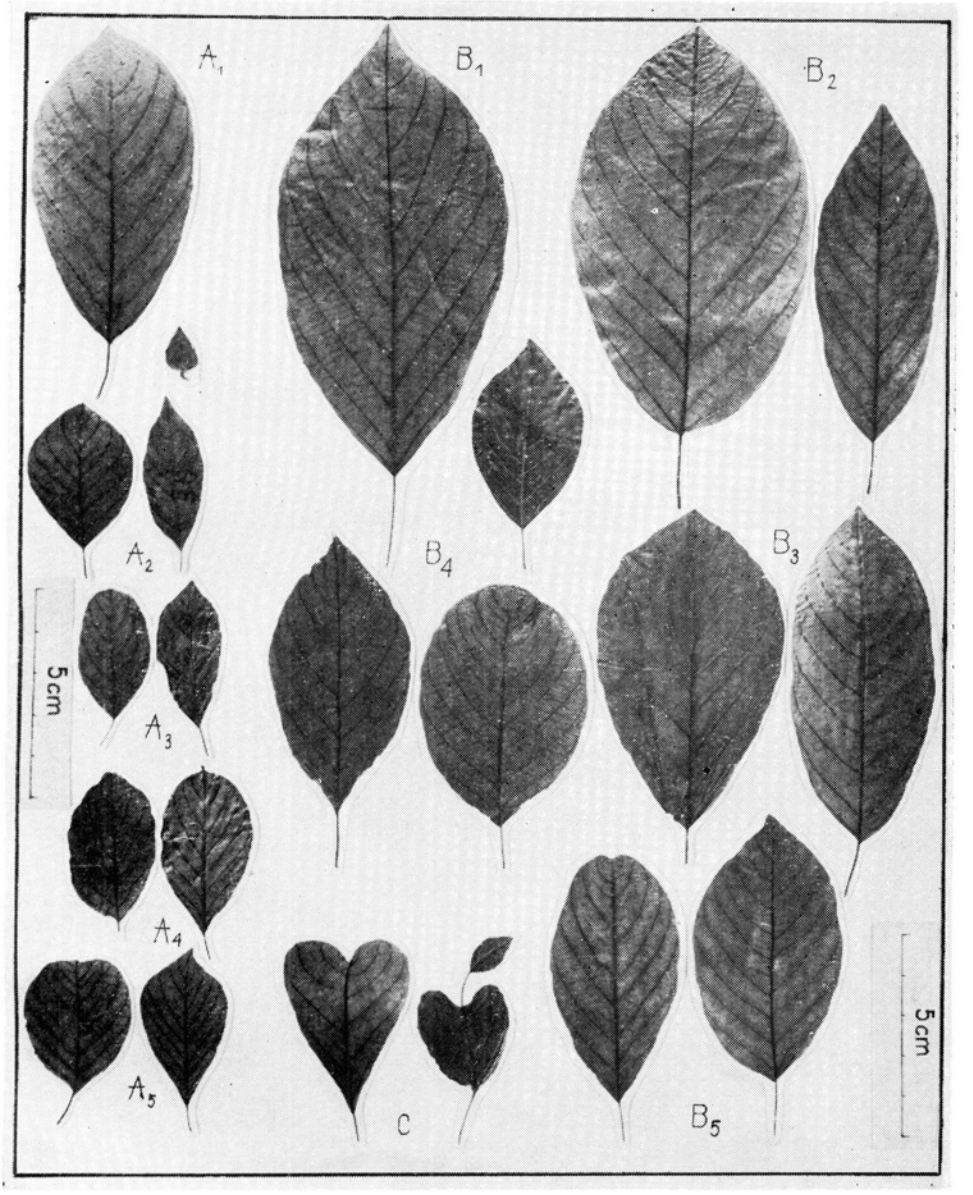
Fig. 78. Histograms of the number of leaves on long shoot and of variability polygons representing the position of the longest leaf on long shoot in the two associations of the Białowieża National Park




Ryc. 79. Liście *Frangula alnus* z pięciu zespołów Białowieskiego Parku Narodowego, narysowane na podstawie średnich arytmetycznych ich cech

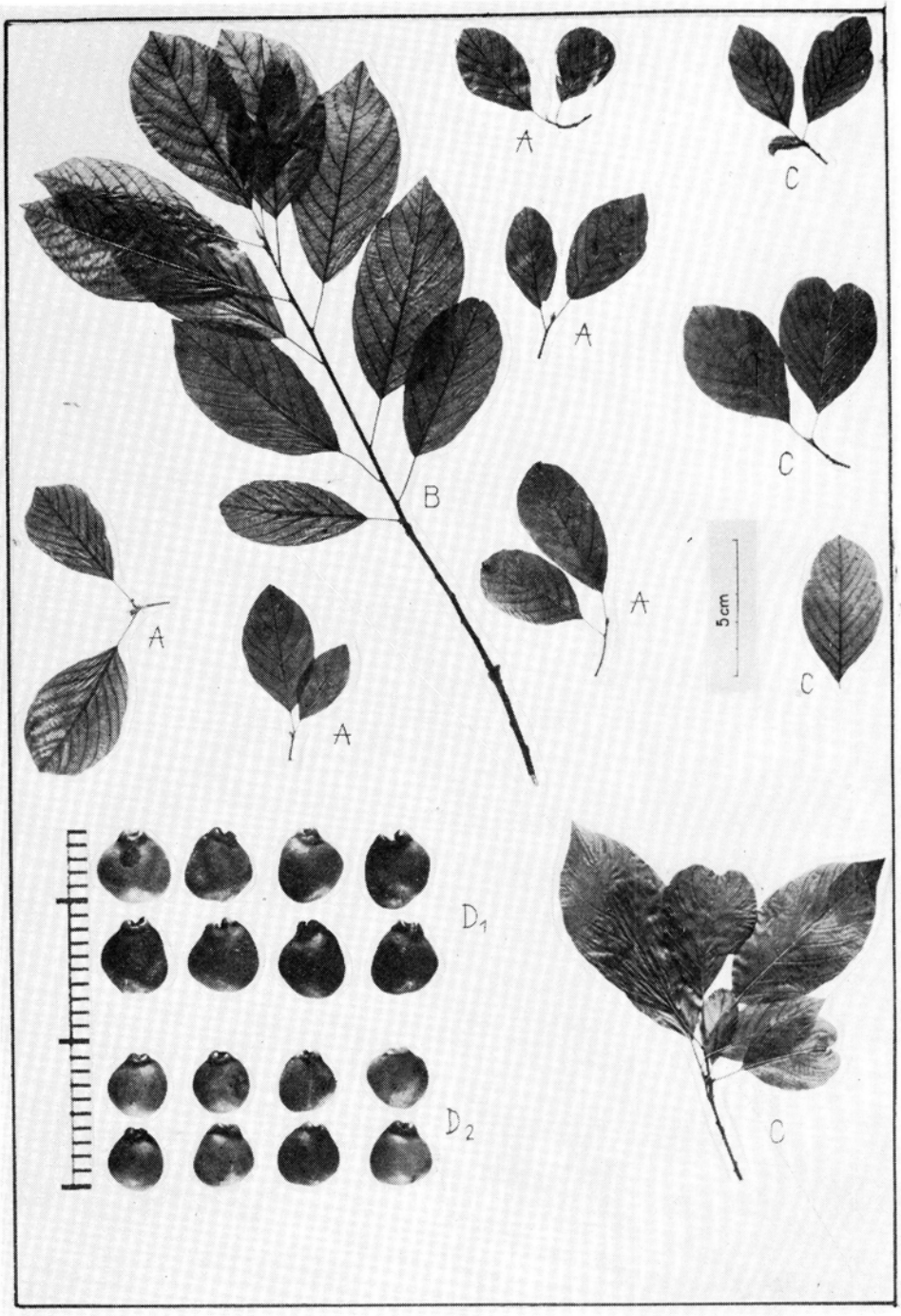
Fig. 79. The leaves of *Frangula alnus* from the five associations of the Białowieża National Park, drawn on the basis of arithmetic means of their characters

cie ich były na ogół małe, jedynie liście z długopędów w zespole *Querco-Betuletum* zrobiły niespodziankę długością swoich blaszek. Interesujący jest fakt, że i u grabów analogiczne liście osiągnęły w tym zespole największy wzrost (Białobrzeska 1966). Musiał więc działać tu na nie jakiś czynnik, może optymalna wilgotność, może oświetlenie, albo oba razem, powodując większy wzrost blaszki liściowej i zwiększając liczbę liści na pędach. Zarówno u grabów, jak i u kruszyny liczba liści była w tym zespole bez porównania większa aniżeli na długopędach z innych zespołów (ryc. 77 i 78). Ryc. 78 przedstawia jeszcze położenie najdłuższego liścia na długopędzie w dwu zespołach. Wskazywałoby to na pewien wpływ danego siedliska prawdopodobnie łącznie z warunkami atmosferycznymi, które, jak wynika z danych meteorologicznych, można uznać za korzystne dla wegetacji. Wiosna tego roku rozpoczęła




Zmienność liści *Frangula alnus*. *A* — krótkopędy, *B* — długopędy. Ekstremy: *1* — długości, *2* — stosunku długości do szerokości, *3* — położenia najszerszej część, *4* — kąta podstawy, *5* — kąta wierzchołka. *C* — liście nienormalne

Variability of leaves of *Frangula alnus*. *A* — short shoots, *B* — long shoots. Extremes: *1* — length, *2* — ratio of length to width, *3* — position of the widest part, *4* — basal angle, *5* — apical angle. *C* — abnormal leaves




*Frangula alnus*: *A* — krótkopędy, *B* — długopęd, *C* — pędy z anormalnymi liśćmi, *D* — nasiona,
*1* — *Salicetum pentandro-cinereae*, *2* — *Peucedano-Pinetum*

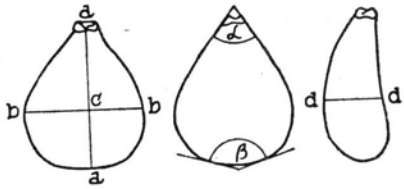
*Frangula alnus*: *A* — short shoots, *B* — long shoot, *C* — shoots with abnormal leaves, *D* — seeds, *1* — *Salicetum pentandro-cinereae*, *2* — *Peucedano-Pinetum*

się wprawdzie chłodnym kwietniem, ale maj i czerwiec były już ciepłe, o umiarkowanych opadach i dużym nasłonecznieniu, które dopiero w końcu czerwca uległo zmniejszeniu. Większe opady miały miejsce dopiero w III dekadzie czerwca i w lipcu, a wyrównana ciepłota letnich miesięcy połączona z niezbyt wysokim nasłonecznieniem sprzyjały widocznie szybkiemu pędzeniu. Wydaje się, że zespołowi temu odpowiadał taki rozkład opadów regulujący dobrze wilgotność gleby, co sprzyjało wzrostowi pędów. Jak podaje W. Matuszkiewicz (1952) *Querco-Betuletum serratuletosum*, z którego to zespołu pochodzi większa część naszego materiału, prowadzi gospodarkę wodną mieszaną, jednak ze zdecydowaną przewagą wód opadowych w dochodzie wodnym. Wyżej wymieniony zespół zajmuje wyższe położenie terenowe, a woda z opadów wsiąka w głąb, co jest spowodowane łatwą przepuszczalnością gleby. Wiosną w kwietniu i maju, roślinność tego zespołu korzystała zapewne z zapasów wilgoci powstałej ze stopniałych śniegów, zasilanej niewielkimi opadami, jakie wystąpiły w tym okresie. Kiedy zapasy te wyczerpały się, dostarczyły wilgoci obfite deszcze w czerwcu i lipcu, co przyczyniło się zapewne do wzmożonego wzrostu pędów letnich. Jednocześnie dzięki ciepłu, dostatecznej wilgoci i niezbyt silnemu nasłonecznieniu liście rosły szybko osiągając duże rozmiary.

Na koniec trzeba dodać, że w materiale z Białowieży spotykano często liście o sercowato wyciętym wierzchołku. Występowały one szczególnie obficie w borze świerkowo sosnowym (*Peucedano-Pinetum*) i olsie (*Carici elongatae-Alnetum*) (tabela 67). Deformacje te były prawdopodobnie spowodowane jakimś uszkodzeniem we wczesnym stadium rozwoju liści, tymbardziej, że zawiązki liści kruszyny zimują w pączkach nie okrytych łuskami. Zastanawia jednak, że były one bardzo regularne i że występowały zarówno na krótkopędach, jak i na pędach letnich i to na różnych z kolei węzłach. Szereg takich liści przedstawiają fotografie na tabl. XXXIII. Zamieszczono je, aby zwrócić na nie uwagę nie tylko dendrologów, ale i paleobotaników, gdyż z powodu częstości ich występowania nie jest wykluczona możliwość znalezienia podobnych form w materiale kopalnym.

## Pomiary nasion

Owoców kruszyny nie można było mierzyć ponieważ po ususzeniu zupełnie się zniekształciły. Opracowano natomiast nasiona, których jest 2—3 w każdym owocku. Podobnie jak robiono z orzeszkami grabów w poprzednich pracach, tak i w tym przypadku rzucano na papier cień nasion w czterokrotnym powiększeniu za pomocą aparatu do powiększeń fotograficznych, celem obrysowania ich kształtów. Nasiona przeznaczone do rysowania kładziono zawsze na mniej wypukłej stronie,




Ryc. 80. Pomiary nasion kruszyny:
*a-a* — długość nasienia, *b-b* — szerokość nasienia, *a-c* — odległość najszerszej części od podstawy nasienia, *α* — kąt wierzchołka nasienia, *β* — kąt podstawy nasienia, *d-d* — grubość nasienia (mierzona śrubą mikrometryczną)

Fig. 80. The measurements of seeds of *Frangula alnus*:
*a-a* — length of seed, *b-b* — width of seed, *a-c* — distance between the widest part and the base of seed, *α* — apical angle of seed, *β* — basal angle of seed, *d-d* — thickness of seed (measured by means of a micrometric screw)

dzięki czemu kontury cienia były wyraźniejsze. Obrysy mierzono przy pomocy kątomierza oraz podziałki milimetrowej analogicznie powiększonej jak nasiona. Jedynie grubość mierzono przy pomocy śruby mikrometrycznej. Sposób mierzenia nasion kruszyny przedstawia ryc. 80.

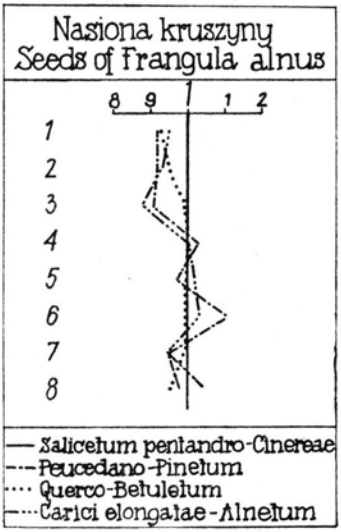
Nasiona charakteryzowano za pomocą 8 cech. Brano pod uwagę:

1. Długość nasienia
2. Szerokość nasienia
3. Grubość nasienia
4. Kąt wierzchołka
5. Kąt podstawy
6. Stosunek długości do szerokości
7. Położenie najsz. części w %% długości
8. Stosunek szerokości do grubości

Pomiary zostały wykonane na czterech próbach pochodzących z zarośli łozowych, z boru świerkowo sosnowego, z boru mieszanego i z olsu. Każda z nich składała się ze 100 nasion wydobytych z 50 owoców.

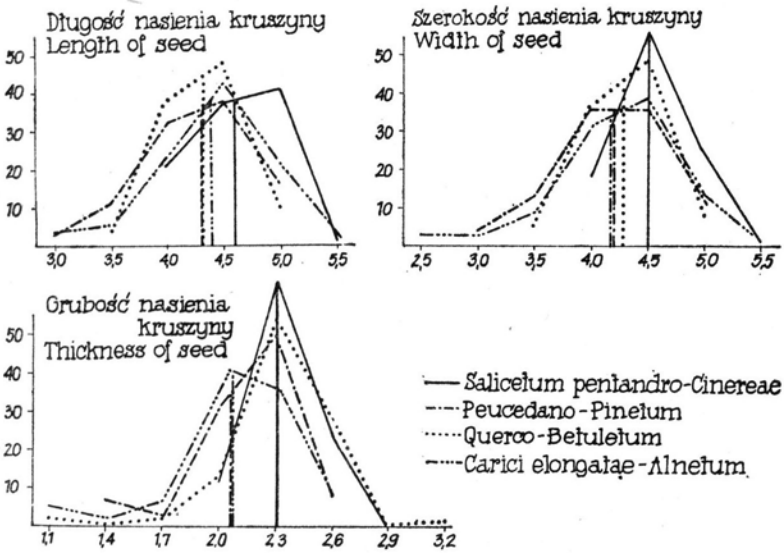
Na rycinie 81 mamy, nasiona kruszyny porównane pod względem wielkości i kształtu. Jednostką porównawczą były tak jak i w wypadku liści, nasiona z *Salicetum pentandro-cinereae*. Okazało się, że nasiona z owoców naszej jednostki porównawczej były najokazalsze, a więc najdłuższe (1), najszersze (2) i najgrubsze (3). Wszystkie inne były mniejsze, węższe oraz bardziej płaskie. Tylko nasiona z *Querco-Betuletum*, mimo swych małych rozmiarów okazały się tak grube, jak pochodzące z *Salicetum pentandro-cinereae* (3).

Z ryciny 81 wynika, że w zespole *Salicetum pentandro-cinereae* siedlisku zdecydowanie mokrym — mimo że liście na długopędach były stosunkowo najmniejsze — owoce osiągały najdorodniejszą formę. Natomiast duże rozmiary liści na długopędzie w *Querco-Betuletum* nie szły w parze z wielkością nasion, mimo że osiągały one dość znaczną grubość, prawie taką jak nasiona z *Salicetum pentandro-cinereae* (3, 8). Istnieje tu zatem jak gdyby stosunek odwrotnie proporcjonalny; przy mniejszych liściach na długopędach duże nasiona, przy dużych — małe. Naturalnie




Ryc. 81. Porównanie międzyzespołowe nasion kruszyny z trzech zespołów do nasion z *Salicetum pentandro-cinereae*. Cechy 1—8 jak na str. 190

Fig. 81. Comparison of *Frangula alnus* seeds from *Salicetum pentandro-cinereae* with those from three other association. Characters 1—8 as on page 230




Ryc. 82. Wieloboki zmienności: długość, szerokość i grubość nasion kruszyny

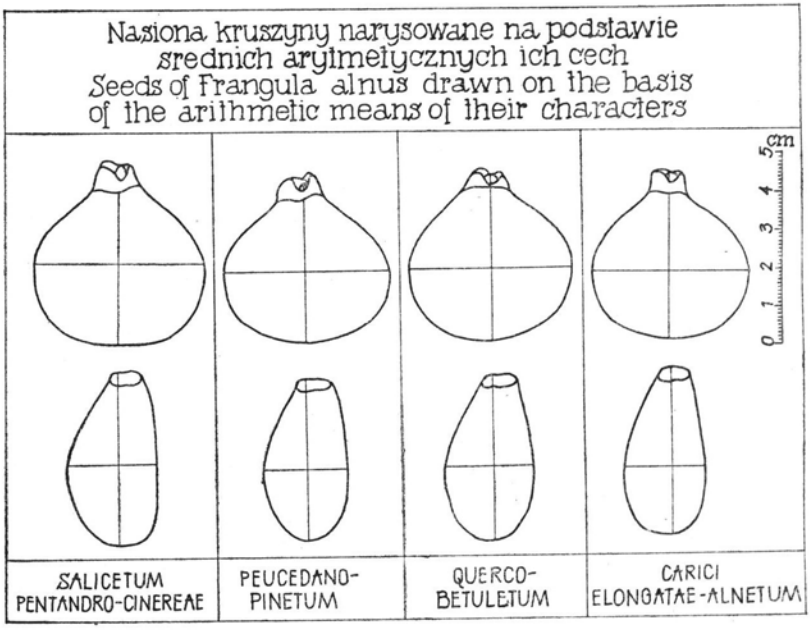
Fig. 82. Variability polygons: length, width and thickness of *Frangula alnus* seeds

Tabela 73
Table

Nasiona kruszyny Seeds of Frangula alnus

| zespoły | 1. Długość nasienia Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V | 2. Szerokość nasienia Mo | Min.-Max. | M±m | σ | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 5,0 | 3,80-5,30 | 4,61±0,04 | 0,39 | 8,45 | 4,5 | 3,80-5,60 | 4,53±0,03 | 0,34 | 7,50 |
| II | 4,5 | 2,80-5,20 | 4,26±0,05 | 0,49 | 11,50 | 4,0 | 2,80-5,00 | 4,19±0,05 | 0,49 | 11,72 |
| III | 4,5 | 3,40-5,20 | 4,32±0,04 | 0,36 | 8,33 | 4,5 | 3,60-4,90 | 4,31±0,03 | 0,36 | 8,35 |
| IV | 4,5 | 2,80-5,40 | 4,39±0,05 | 0,52 | 11,84 | 4,5 | 2,60-5,30 | 4,23±0,06 | 0,57 | 13,47 |
| | 3. Grubość nasienia | | | | | 4. Kąt wierzchołka nasienia | | | | |
| I | 2,3 | 1,90-3,00 | 2,34±0,02 | 0,18 | 7,69 | 78 | 62-110 | 81,43±0,88 | 8,77 | 10,76 |
| II | 2,3 | 1,35-2,55 | 2,15±0,03 | 0,28 | 13,02 | 85 | 67-122 | 83,95±0,92 | 9,21 | 10,95 |
| III | 2,3 | 1,15-3,05 | 2,32±0,03 | 0,27 | 11,63 | 78 | 55-137 | 81,71±1,25 | 12,50 | 15,29 |
| IV | 2,0 | 1,10-2,50 | 2,07±0,03 | 0,34 | 16,42 | 78 | 52-110 | 81,08±1,06 | 10,63 | 13,12 |
| | 5. Kąt podstawy nasienia | | | | | 6. Stosunek dług.do szer.nasienia | | | | |
| I | 148 | 133-180 | 155,49±1,05 | 10,55 | 6,78 | 1,0 | 0,89-1,16 | 1,00±0,10 | 0,09 | 8,00 |
| II | 155 | 130-197 | 149,41±1,26 | 12,60 | 8,43 | 1,0 | 0,87-1,31 | 1,01±0,01 | 0,08 | 7,92 |
| III | 162 | 135-180 | 154,23±0,95 | 9,55 | 6,19 | 1,0 | 0,81-1,25 | 0,99±0,01 | 0,09 | 9,09 |
| IV | 162 | 125-197 | 158,22±1,33 | 13,34 | 8,43 | 1,0 | 0,83-1,32 | 1,03±0,01 | 0,11 | 10,67 |
| | 7. Położenie najsz.cz.w %% dług.nasienia | | | | | 8. Stosunek szer.do szer.nasienia | | | | |
| I | 45 | 34,7-61,9 | 45,65±0,52 | 5,24 | 11,47 | 1,9 | 1,40-2,40 | 1,96±0,02 | 0,17 | 8,67 |
| II | 45 | 31,2-61,9 | 43,50±0,52 | 5,24 | 12,04 | 1,9 | 1,46-2,80 | 1,94±0,02 | 0,23 | 11,85 |
| III | 45 | 36,9-56,8 | 45,60±0,47 | 4,66 | 10,21 | 1,9 | 1,38-3,21 | 1,87±0,03 | 0,29 | 15,50 |
| IV | 45 | 31,8-58,5 | 43,80±0,54 | 5,38 | 12,28 | 1,9 | 1,54-2,92 | 2,07±0,03 | 0,29 | 14,00 |

I SALICETUM PENTANDRO CINEREAE
II PEUCEDANO - PINETUM
III QUERCO - BETULETUM
grub.IV CARICI ELONGATAE-ALNETUM




Ryc. 83. Nasiona kruszyny *Frangula alnus* narysowane według średnich arytmetycznych ich cech

Fig. 83. The seeds of *Frangula alnus* drawn on the basis of arithmetic means of their characters

są to wszystko niewielkie różnice, wykrywalne tylko bardzo czułą metodą, jaką jest metoda graficzna porównywania kształtów.

Na ogół linie wielkości i kształtu nasion kruszyny układały się kierunkowo w stosunku do swojej jednostki porównawczej. Wszystkie nasiona były krótsze i węższe od nasion z zespołu *Salicetum pentandro-cinereae*. W grubości (3), dzieliły się one na dwie grupy. Jedna grupa nasion o identycznej grubości to nasiona z *Salicetum pentandro-cinereae* i *Querco-Betuletum*. Drugą grupę tworzą bardziej płaskie nasiona z *Peucedano-Pinetum* i *Carici elongatae-Alnetum*. W cechach kształtu ten podział na dwie grupy utrzymuje się właściwie nadal podkreślając podobieństwo kształtu nasion z *Querco-Betuletum* i *Salicetum pentandro-cinereae*. Odchylenie występujące jedynie w stosunku szerokości do grubości spowodowane jest różnicą w ich szerokości, która jak wiadomo jest mniejsza u nasion z *Querco-Betuletum*. Ilustracją do wykresu na ryc. 81 są wieloboki zmienności na ryc. 82. Na rycinie tej można najlepiej prześledzić stosunkowo najokazalsze pestki z zespołu *Salicetum pentandro-cinereae*.

Ryc. 83 przedstawia nasiona wszystkich badanych zespołów narysowane według średnich arytmetycznych w pięciokrotnym powiększeniu.

## Dyskusja

Po otrzymaniu wyników analizy biometrycznej liści i nasion kruszyny, należałoby zastanowić się, jakie są przyczyny zauważonych między nimi różnic.

Przede wszystkim należy zadać sobie pytanie, w którym z zespołów kruszyna napotyka na warunki optymalne. Botanicy (Szafer, Pawłowski) oraz leśnicy (Zarzycki, Obmiński i in.) podają, że kruszyna jest krzewem rosnącym w wilgotnych lasach, na torfowiskach, brzegach jezior, potoków i rzek, mokrych łąkach, ale również w suchych lasach i widnych zaroślach i na skałach. Sądząc po kolejności podanych siedlisk, optymalne warunki znajduje kruszyna w wilgotnych lasach i na torfowiskach. Wszystkie wymienione zespoły, gdzie występuje kruszyna w Białowieskim Parku Narodowym, są mniej lub więcej wilgotne. Najsuchszym zespołem jest *Peucedano-Pinetum*, występujący na piaskach i próchnicy, najwilgotniejszy to chyba zespół *Salicetum pentandro-cinereae*, gdzie glebę tworzy ciemny grząski torf, zalany większą część roku wodą, która latem opadać może do 20 cm w głąb. Można więc powiedzieć, że *Peucedano-Pinetum* i *Salinetum pentandro-cinereae* to warunki skrajne. Jeżeli przeanalizujemy teraz liście kruszyny, zupełnie już wyrośnięte na pędach letnich, to stwierdzimy, że liście z siedlisk skrajnych, a więc bardzo mokrego i suchego, są znacznie mniejsze

(cechy 1—5) i na pędach jest ich mniej (12). Natomiast liście w zbiorowiskach również wilgotnych, ale bardziej umiarkowanie, dochodzą do większych rozmiarów, zwłaszcza zaś w borze mieszanym *Querco-Betuletum*, co mogłoby świadczyć, że tam kruszyna pod względem wilgoci ma może najbardziej odpowiednie warunki. Wiosną i jesienią teren jest wilgotny, a latem poziom wody może opadać nawet do 1 m w głąb i nie ma warunków do trwałego podtapiania i zabagniania terenu. Być może też, że w borze mieszanym, gdzie udział w drzewostanie mają drzewa liściaste i iglaste, istnieje ocienienie krzewów kruszyny, co wywołuje większy wzrost liści, a gleba ma najbardziej odpowiednie zakwaszenie. Wszystko są to jednak tylko przypuszczenia.

Inaczej zupełnie sprawa przedstawia się z nasionami owoców kruszyny, które na tym najbardziej wilgotnym stanowisku *Salicetum pentandro-cinereae* uzyskały stosunkowo najokazalsze rozmiary (1, 2, 3). W tym przypadku dużą rolę odgrywa chyba oświetlenie. Jest to bowiem — jak już wspomniano wyżej — zespół zaroślowy, dobrze nasłoneczniony, co zapewne sprzyja dojrzewaniu owoców, a co za tym idzie i wzrostowi nasion, podczas gdy w innych zespołach krzewy kruszyny są ocienione, gdyż drzewa hamują dopływ słońca i ciepła. Tu są one wystawione bezpośrednio na działanie promieni słonecznych i na ciepło. Może to działanie świetlne i termiczne równoważy w pewnym stopniu nadmiar wilgoci w glebie i w korzystny sposób oddziaływuje na owoce. Wiemy bowiem, że w przyrodzie silne nasłonecznienie może działać hamująco na wzrost liści, ale nie na kwiaty i owoce. Wszystko to na razie są tylko przypuszczenia, które w toku dalszych badań mogą ulec zmianom, niemniej opierają się one na sumiennie zarejestrowanych faktach.

## Zestawienie wyników

W wyniku badań nad liśćmi i nasionami kruszyny z różnych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego, stwierdzono, że:

1. W obrębie poszczególnych zespołów leśnych zachodziły różnice w wielkości liści wiosennych (z krótkopędów) i liści letnich (z długopędów). Liście letnie były dłuższe i szersze, o smuklejszych wierzchołkach, ale o szerszej podstawie. Stosunek kształtu liści na krótkopędach do liści na długopędach był podobny we wszystkich zespołach.

2. Liście wiosenne z krótkopędów, pochodzące z różnych zespołów Puszczy Białowieskiej, wykazywały bardzo niewielkie różnice, wyrażające się podziałem na dwie grupy w cechach wielkości: pierwsza grupa to *Querco-Betuletum* i *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, o liściach mniejszych, i druga grupa *Peucedano-Pinetum* i *Carici elongatae-Alnetum*,

o liściach większych, przy czym jednostka porównawcza *Salicetum pentandro-cinereae*, zajmowała miejsce pośrednie.

3. Liście letnie zachowywały się nieco odrębnie od liści wiosennych. Z wyjątkiem liści z *Peucedano-Pinetum*, wszystkie były dłuższe i szersze od liści z *Salicetum pentandro-cinereae*, jak również wszystkie miały więcej liści na długopędach. Zaskakujące wyniki dały pomiary liści z *Querco-Betuletum;* miały one największe rozmiary oraz występowała tam największa ilość liści na długopędach.

4. Analiza biometryczna wykazała, że stosunkowo najokazalsze były nasiona kruszyny z *Salicetum pentandro-cinereae*. Nasiona z innych zespołów były mniejsze, węższe i bardziej płaskie. Wyjątek stanowiły nasiona z *Querco-Betuletum*, które przy swych małych rozmiarach, osiągały grubość nasion jednostki porównawczej, a poza tym były bardzo podobne do nich w kształcie.

5 Wielkość najbardziej wyrośniętych liści na krzewach kruszyny nie idzie w parze z wielkością nasion. Krzewy o dużych liściach na długopędach miały małe nasiona (*Querco-Betuletum*) i odwrotnie: krzewy o małych liściach na długopędach miały stosunkowo najokazalsze nasiona (*Salicetum pentandro-cinereae*).

6. Badania oparto na 4257 spostrzeżeniach nad liśćmi i 3600 spostrzeżeniach nad nasionami owoców kruszyny *Frangula alnus* Mill.

# Jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior* L.)

J. STASZKIEWICZ

Jesion wyniosły występuje w Białowieskim Parku Narodowym w trzech zespołach leśnych. Główne centrum jego występowania jest w łęgu jesionowo-olszowym *Circaeo-Alnetum*, gdzie współpanuje z olszą czarną i świerkiem (Matuszkiewicz 1968). Znacznie rzadziej i mniej obficie występuje w *Tilio-Carpinetum* i *Carici elongatae-Alnetum*. Jakie czynniki wywołują takie rozmieszczenie nie jest wiadomo, tym bardziej, że w wielu rejonach kraju jesion występuje na siedliskach suchych, np. skałkach wapiennych. W Białowieskim Parku Narodowym największe jesiony spotykamy nie w zespole *Circaeo-Alnetum*, ale w *Tilio-Carpinetum*, co świadczy, jak trudne są jakiekolwiek uogólnienia dotyczące związku drzewa z zespołem.

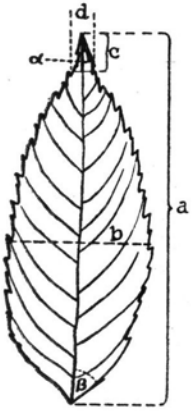
Badania nad zmiennością liści jesionu przeprowadzono na próbach składających się z 50 liści zebranych tylko z krótkopędów. Na każdym liściu mierzono długość osadki oraz liczono listki. Do szczegółowych badań wybrano z każdego liścia złożonego dwa listki a mianowicie największy i ostatni. Analizowano je pod względem 10 cech. Były nimi:

1. Długość listka
2. Szerokość listka
3. Długość wierzchołka
4. Szerokość wierzchołka
5. Liczba par nerwów bocznych
6. Przeciętna odległość nerwów bocznych
7. Kąt wierzchołka
8. Kąt podstawy
9. Stosunek długości listka do jego szerokości
10. Położenie najszerszej części listka w %% jego długości

Sposób mierzenia cech listków podano na ryc. 84.

Pomiary zostały wykonane na materiale zebranym w roku 1962, ponieważ materiały zebrane w roku 1958 z powodu dużych uszkodzeń wywołanych przez owady nie nadawały się do badań biometrycznych. Pomiary wykonał mgr A. Korczyk. Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 74.

Pomiarom poddawano zawsze największy liść spośród wyrastających na krótkopędzie. Liczba tych liści wahała się od 2 do 6, najczęściej występowały jednak krótkopędy trójlistne z tym, że w *Carici elongatae-Alnetum* i *Circaeo-Alnetum* dużo było także pędów czterolistnych. Występowanie krótkopędów trójlistnych jest interesujące, ponieważ u jesiona liście występują naprzeciwlegle a mimo to w chwili zbioru stwier-




Ryc. 84. Sposób mierzenia listka:
*a* — długość listka, *b* — szerokość listka, *c* — długość wierzchołka, *d* — szerokość wierzchołka, *α* — kąt wierzchołka, *β* — kąt podstawy

Fig. 84. The method of measuring the leaflet:
*a* — length of leaflet, *b* — width of leaflet, *c* — length of apex, *d* — width of apex, *α* — apical angle, *β* — basal angle

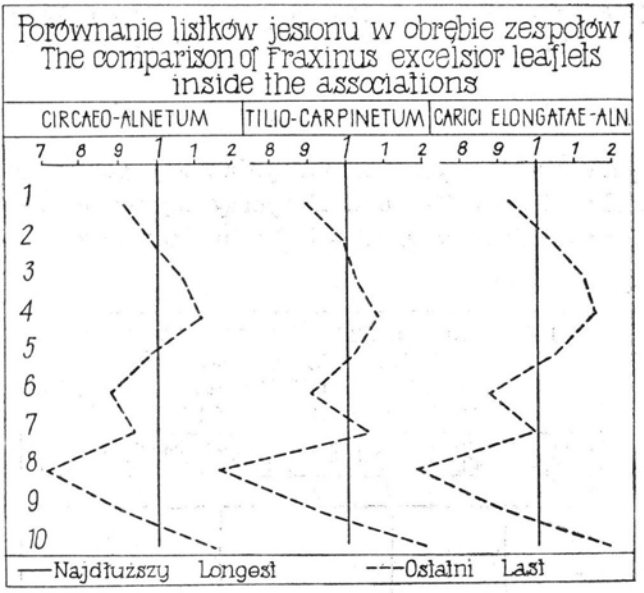
dzano często nieparzystą liczbę liści oraz obecność liścioślad po brakującym liściu. Podobnie było z krótkopędami pięciolistnymi, u których również występował liścioślad po 6 brakującym liściu. Co było tego powodem, nie udało się stwierdzić.

Najdłuższe liście występowały w *Tilio-Carpinetum,* a więc w tym samym zespole, gdzie spotyka się najdorodniejsze drzewa. Mniejsze liście występowały w *Carici elongatae-Alnetum,* a najmniejsze w *Circaeo-Alnetum.* Liście były od 9 do 13-listkowe, przy czym najczęściej występowały liście 11-listkowe. Największy był przeważnie listek czwarty, ale w *Tilio-Carpinetum* często największym był także listek trzeci, w *Circaeo-Alnetum* listek trzeci i piąty jako największe występowały u mniej więcej 25% okazów, natomiast w *Carici elongatae-Alnetum* listek trzeci występował już tylko u 12% badanych okazów, natomiast listek piąty aż u około 30% okazów. Widoczne więc jest stopniowe przesuwanie się największego listka na liściu ku wierzchołkowi osadki poczynając od *Tilio-Carpinetum,* poprzez *Circaeo-Alnetum* do *Carici*

# FRAXINUS EXCELSIOR

| Typ liścia | Circaeo - Alnetum | | | | Tilio - Carpinetum | | | | Carici elongatae - Alnetum | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Długość listka | | | | Długość listka | | | | Długość listka | | | |
| | Min-Max. | M±m | σ | V | Min-Max. | M±m | σ | V | Min-Max. | M±m | σ | V |
| A | 67-134 | 94,60±2,00 | 14,17 | 14,97 | 65-130 | 93,00±2,35 | 16,64 | 17,89 | 47-143 | 92,60±3,12 | 22,09 | 23,85 |
| B | 70-144 | 103,00±2,31 | 16,40 | 15,92 | 66-138 | 104,40±2,43 | 17,23 | 16,50 | 47-155 | 101,80±3,48 | 24,63 | 24,19 |
| | Szerokość listka | | | | Szerokość listka | | | | Szerokość listka | | | |
| A | 27-62 | 39,40±1,19 | 8,45 | 21,44 | 25-54 | 39,20±1,07 | 7,60 | 19,38 | 18-57 | 37,20±1,30 | | 24,73 |
| B | 26-57 | 38,10±1,03 | 7,30 | 19,16 | 22-55 | 34,90±0,99 | 7,05 | 17,89 | 21-59 | 37,50±1,27 | 9,0 | 24,00 |
| | Długość wierzchołka | | | | Długość wierzchołka | | | | Długość wierzchołka | | | |
| A | 3-16 | 9,42±0,37 | 2,67 | 28,34 | 4-20 | 9,30±0,44 | 3,15 | 33,87 | 3-19 | 9,90±0,54 | 3,81 | 38,45 |
| B | 4-15 | 9,48±0,38 | 2,70 | 28,48 | 2-20 | 9,06±0,52 | 3,72 | 41,05 | 3-20 | 9,06±0,50 | 3,57 | 39,40 |
| | Szerokość wierzchołka | | | | Szerokość wierzchołka | | | | Szerokość wierzchołka | | | |
| A | 3-7 | 5,02±0,11 | 0,81 | 16,13 | 3-8 | 5,47±0,16 | 1,20 | 21,93 | 2-9 | 5,16±0,21 | 1,51 | 29,26 |
| B | 6-6 | 4,92±0,12 | 0,91 | 18,49 | 2-8 | 5,04±0,18 | 1,34 | 26,58 | 2-7 | 4,62±0,17 | 1,26 | 27,27 |
| | Liczba par nerwów bocznych | | | | Liczba par nerwów bocznych | | | | Liczba par nerwów bocznych | | | |
| A | 9-15 | 12,06±0,22 | 1,62 | 13,43 | 7-16 | 11,82±0,24 | 1,74 | 14,72 | 6-17 | 11,82±0,29 | 2,10 | 17,76 |
| B | 9-15 | 12,00±0,22 | 1,56 | 13,00 | 9-15 | 11,70±0,24 | 1,71 | 14,61 | 6-15 | 11,58±0,27 | 1,92 | 16,58 |
| | Przeciętna odległość nerwów boczn. | | | | Przeciętna odległość nerwów boczn. | | | | Przeciętna odległość nerwów boczn. | | | |
| A | 5,71-11,00 | 7,77±0,16 | 1,18 | 15,19 | 5,68-11,00 | 8,01±0,18 | 1,32 | 16,40 | 4,05-11,70 | 7,68±0,25 | 1,81 | 23,56 |
| B | 5,38-12,00 | 8,70±0,20 | 1,45 | 16,66 | 6,60-12,70 | 8,91±0,21 | 1,50 | 16,83 | 4,76-13,45 | 8,90±0,27 | 1,93 | 21,68 |
| | Kąt wierzchołka | | | | Kąt wierzchołka | | | | Kąt wierzchołka | | | |
| A | 7-29 | 12,90±0,59 | 4,20 | 32,55 | 6-28 | 13,74±0,68 | 4,83 | 35,15 | 5-25 | 11,40±0,54 | 3,84 | 33,68 |
| B | 8-18 | 12,12±0,44 | 3,15 | 25,99 | 5-23 | 13,08±0,67 | 4,74 | 36,23 | 7-23 | 13,08±0,60 | 4,26 | 32,56 |
| | Kąt podstawy | | | | Kąt podstawy | | | | Kąt podstawy | | | |
| A | 16-36 | 25,70±0,41 | 2,88 | 11,20 | 14-30 | 23,10±0,52 | 3,70 | 16,01 | 15-41 | 24,60±0,78 | 5,55 | 22,56 |
| B | 24-50 | 34,60±0,85 | 6,05 | 17,48 | 25-51 | 34,90±0,91 | 6,50 | 18,67 | 24-50 | 37,50±0,96 | 6,80 | 18,13 |
| | Stos. dł. listka do jego szerokości | | | | Stos. dł. listka do jego szerokości | | | | Stos. dł.listka do jego szerokości | | | |
| A | 1,83-3,22 | 2,43±0,04 | 0,29 | 11,93 | 1,83-3,46 | 2,42±0,05 | 0,37 | 15,28 | 1,94-3,45 | 2,46±0,04 | 0,30 | 12,49 |
| B | 2,12-3,60 | 2,74±0,04 | 0,35 | 12,77 | 1,15-3,78 | 2,68±0,04 | 0,30 | 11,19 | 2,04-3,78 | 2,73±0,05 | 0,41 | 15,01 |
| | Położenie najsz.części listka | | | | Położenie najsz.części listka | | | | Położenie najsz.części listka | | | |
| A | 39-69 | 54,80±0,89 | 6,30 | 11,49 | 42-71 | 57,00±0,93 | 6,60 | 11,57 | 35-66 | 54,90±0,94 | 6,70 | 11,20 |
| B | 35-63 | 47,60±1,01 | 7,15 | 15,02 | 28-60 | 47,50±0,94 | 6,65 | 14,00 | 28-67 | 46,00±1,00 | 7,10 | 15,43 |
| | Długość osadki | | | | Długość osadki | | | | Długość osadki | | | |
| | 135-322 | 231,0±5,46 | 37,8 | 16,36 | 163-309 | 245,10±4,50 | 33,0 | 13,50 | 135-373 | 211,50±7,63 | 54,0 | 25,53 |

A — ostatni (the last leaf), B — najdłuższy (the longest leaf)




Ryc. 85. Różnice pomiędzy ostatnim a najdłuższym listkiem z liści pochodzących z krótkopędów. Cechy 1—10 jak na str. 196

Fig. 85. Differences between the last and the longest leaflets in the leaves derived from short shoots. Characters 1—10 as on page 131

*elongatae-Alnetum*. Podobne zjawisko występowało także u *Quercus robur*, u którego w zespole *Carici elongatae-Alnetum* najdłuższy liść wyrastał zawsze w węźle bardziej oddalonym od nasady liścia, niż to miało miejsce w innych zespołach (por. str. 110).

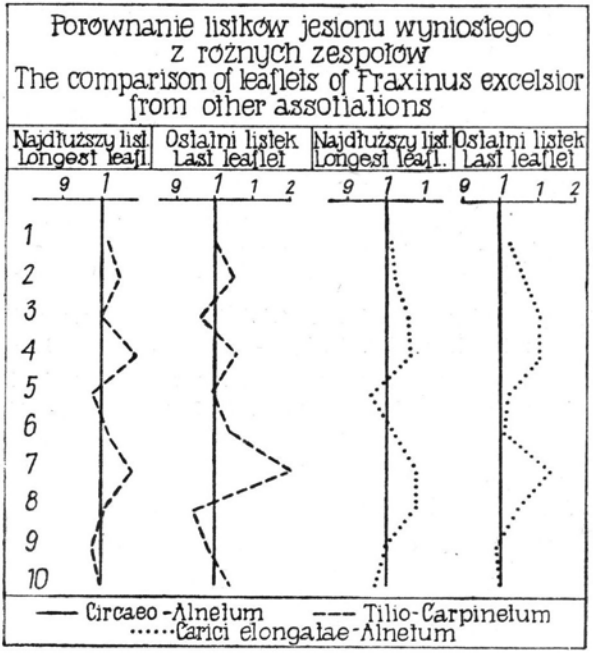
## Różnice pomiędzy ostatnim a największym listkiem liścia złożonego

Zróżnicowanie liści na krótkopędach jesionu było dosyć wyraźne, przy czym szczególnie wyraźne różnice występowały pomiędzy ostatnim listkiem a największym, jaki na liściu wyrastał. We wszystkich zespołach różnice miały podobny charakter, co pozwalało uznać je za charakterystyczne dla gatunku. Zróżnicowanie liści zostało przedstawione na ryc. 85. Ogólnie można stwierdzić że w porównaniu z listkiem najdłuższym ostatni listek choć był zawsze znacznie krótszy, miał podobną szerokość (cechy 1 i 2), wskutek czego miał też nieco inny kształt, był bowiem mniej smukły (cecha 9). Miał on również nieco dłuższy i szerszy wierzchołek (cechy 3 i 4) i gęstsze unerwienie (cecha 6). Podstawa listka

była ostrzejsza (cecha 8), zaś najszersza część listka przesunięta bardziej ku górze (cecha 10). Różnice te są widoczne na tablicy XXXV.

## Porównanie liści z różnych zespołów

Wyniki przedstawia ryc. 86. Za jednostkę porównawczą przyjęto listki z zespołu *Circaeo-Alnetum*. Z ryciny tej widać, że różnice były nieznaczne i przeważnie w granicach błędu, jednakże zarówno najdłuż-



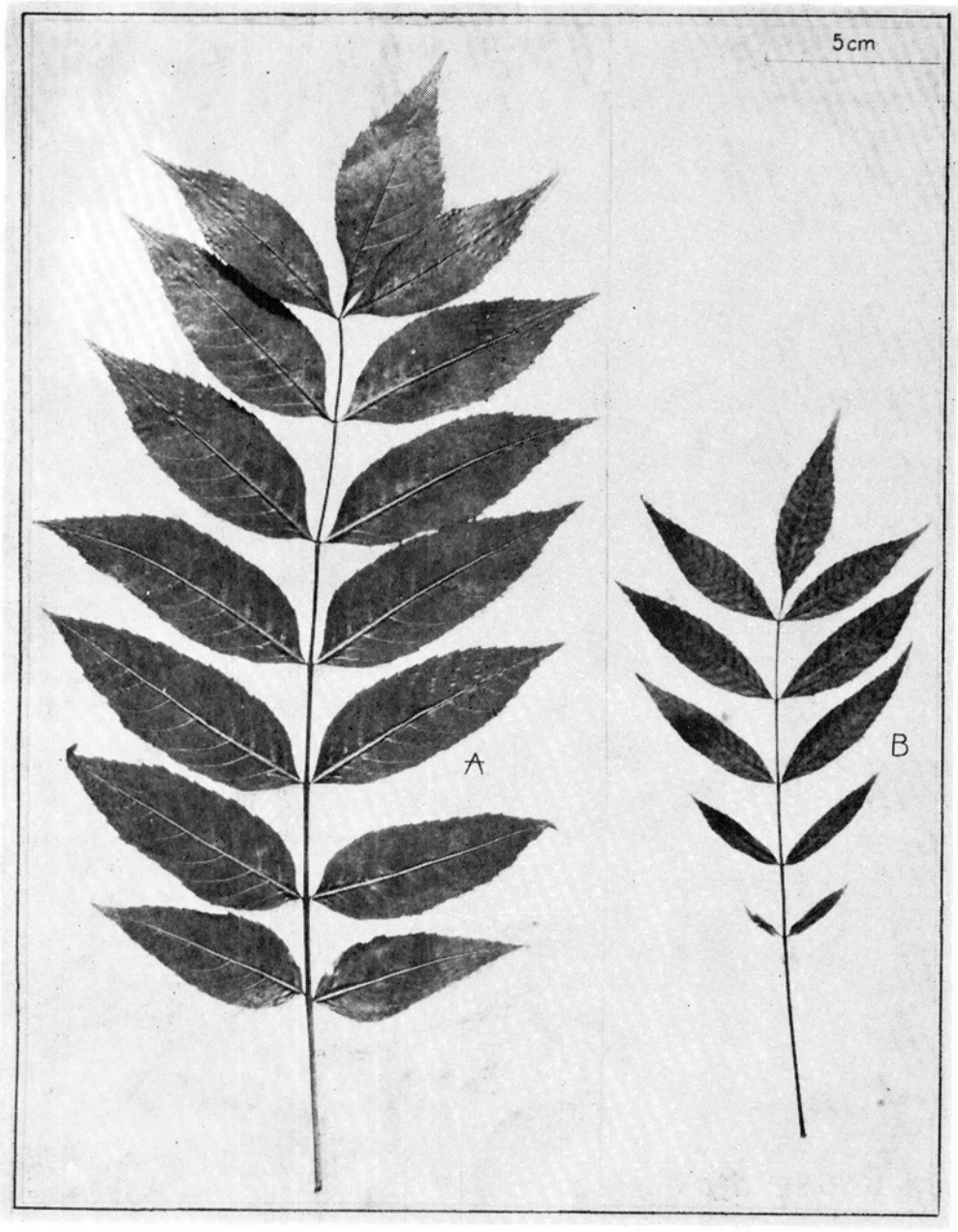

Ryc. 86. Zróżnicowanie listków jesionu w zależności od zespołu. Cechy 1—10 jak na str. 196

Fig. 86. Differentation of the leaflets of the ash depending on the association. Characters 1—10 as on page 231

sze, jak i ostatnie listki jesionu z danego zespołu pozostawały mniej więcej w takim samym stosunku do analogicznych listków jednostki porównawczej.

Listki z *Tilio-Carpinetum* w porównaniu z listkami z *Circaeo-Alnetum* miały nieco szerszy i mniej ostry wierzchołek (cechy 4 i 7) oraz nieco szerszą blaszkę (cecha 2). Listki z *Carici elongatae-Alnetum* różniły się od listków z *Circaeo-Alnetum* tymi samymi cechami, a ponadto miały jeszcze nieco dłuższy wierzchołek i bardziej rozwarty kąt podstawy liścia (cechy 3 i 8).

Tablica XXXV — Plate XXXV




*Fraxinus excelsior*; *a* — największy liść krótkopędu, *b* — ostatni liść krótkopędu

*Fraxinus excelsior*; *a* — largest leaf on short shoot, *b* — last leaf on short shoot

Nie wydaje się, aby na podstawie stwierdzonych różnic można było wysunąć twierdzenie, iż warunki klimatyczne i edaficzne zespołu wpłynęły na wielkość i kształt liści jesionu wyniosłego.

Reasumując można stwierdzić, iż u jesionu wyniosłego występują różnice pomiędzy poszczególnymi listkami liścia złożonego, co zostało potwierdzone na przykładzie największego oraz ostatniego listka, nie ma natomiast większych różnic pomiędzy analogicznymi listkami pochodzącymi z różnych zespołów i nie wydaje się, aby różnice te były zależne od zespołu.

# Streszczenie wyników badań

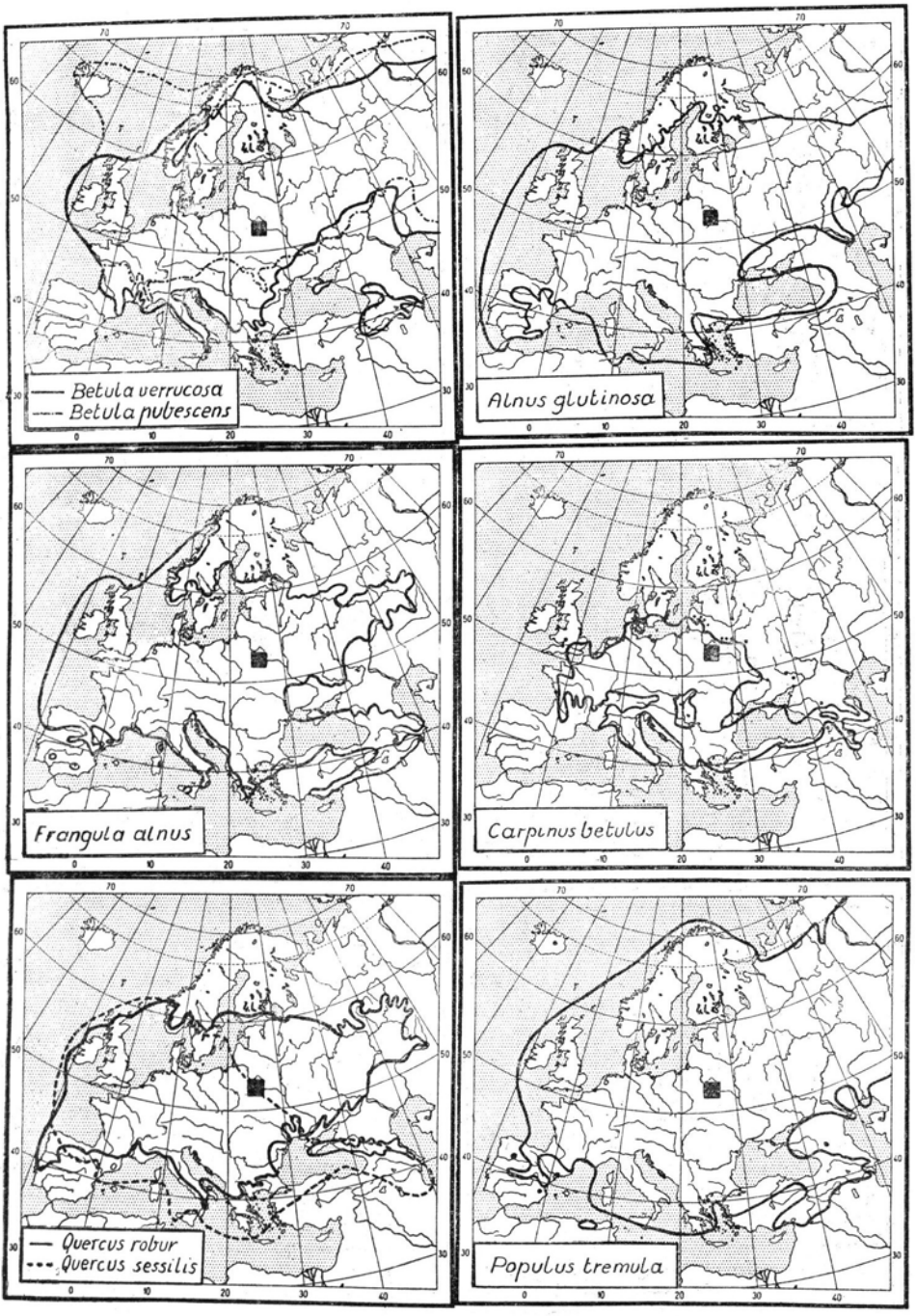
J. JENTYS-SZAFEROWA

Szczegółowe opracowanie zmienności liści oraz owoców piętnastu gatunków drzew lub krzewów, rosnących w Puszczy Białowieskiej, dało w rezultacie bogaty materiał informacyjny i to zarówno z dziedziny morfologii, jak i biologii. Należy teraz zastanowić się, jakie z tych informacji można wyciągnąć wnioski.

Zanim jednak przystąpimy do zestawienia wyników pracy, trzeba by pomyśleć, czy w jej toku nie nasunęły się jakieś wątpliwości, które mogłyby spowodować, że badany materiał nie był w pełni porównywalny.

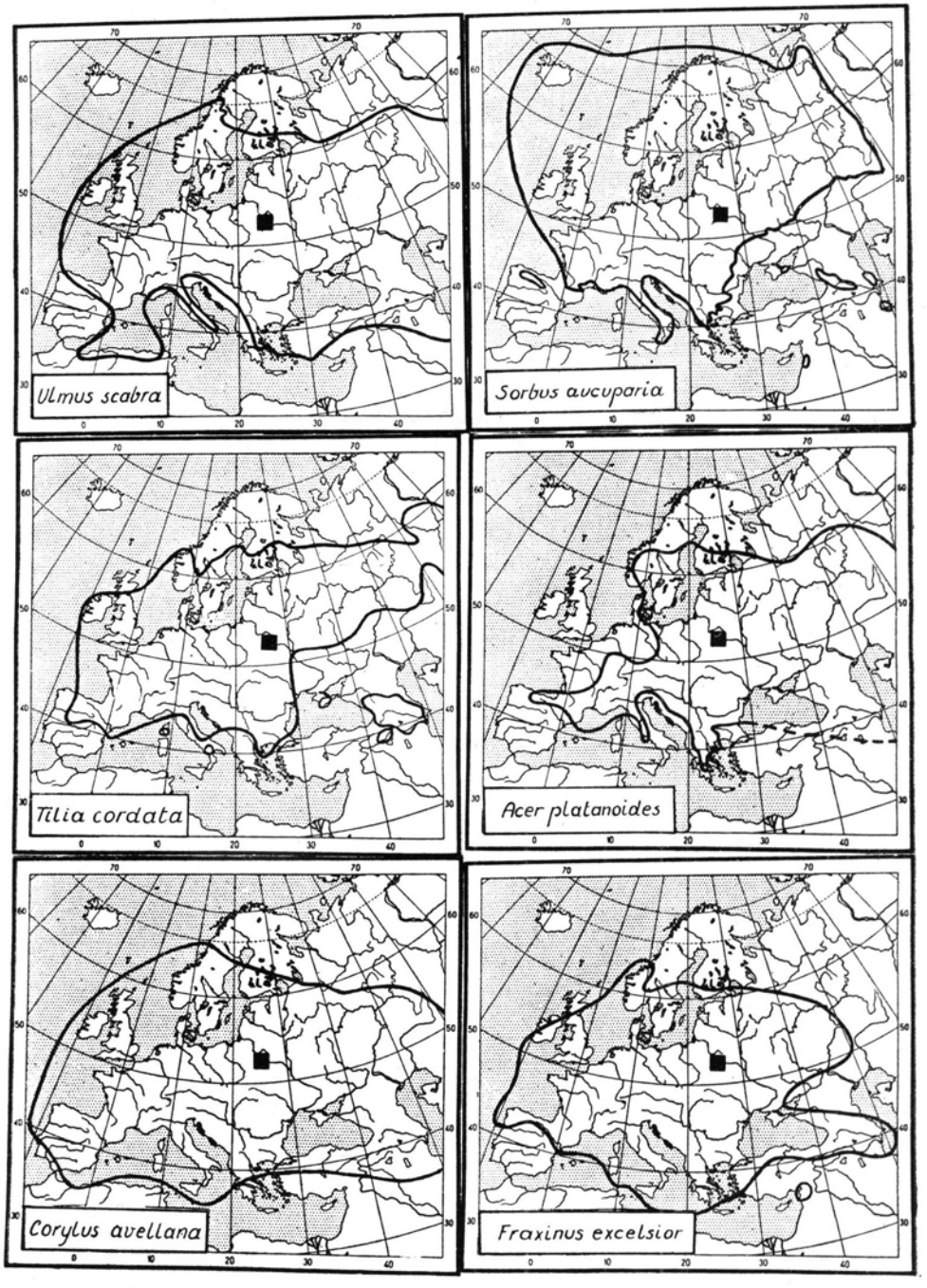
Jak wynika z badań poszczególnych autorów mogłyby tu wchodzić w grę trzy rzeczy, a mianowicie: 1. położenie Puszczy Białowieskiej w stosunku do granic zasięgów opracowanych drzew, czy krzewów, 2. różnice w podstawowej budowie badanych jednostek systematycznych i 3. sposób ukształtowania krótkopędów i ich stosunek do długopędów.

Odpowiedź na pytanie pierwsze znajdujemy na rycinach 87 i 88, na których narysowano zasięg 14 gatunków drzew i krzewów na terenie Europy, zaznaczając czarną kropką miejsce, w którym znajduje się Puszcza Białowieska. Rzut oka na te ryciny wystarcza, aby przekonać się, że przeważająca większość zbadanych drzew i krzewów znajduje się w środku swego europejskiego zasięgu. Mogły więc one korzystać w pełni z wrodzonej im puli genów. Widać z tego, że wybranie Puszczy Białowieskiej jako wzorcowego środowiska, do którego można będzie porównywać zmienność tych samych gatunków rosnących w innych częściach zasięgu, było korzystne. Jest jednak jedno drzewo, a mianowicie dąb bezszypułkowy (*Quercus sessilis*), który osiąga w Puszczy Białowieskiej północno-wschodnią granicę swego występowania. Ma on tam swoje stanowisko kresowe, w przeciwieństwie do drugiego gatunku dębu szypułkowego (*Quercus robur*), który jest prawie w centrum swego zasięgu. O tym trzeba pamiętać w przyszłości, przy opracowywaniu tych gatunków z innych stanowisk, gdyż dopiero wtedy pokaże się, czy wykazane przez autora charakterystyczne różnice w liściach obu tych drzew są dobrą cechą gatunkową. Z pozostałych drzew jedynie grab (*Carpinus*




Ryc. 87. Europejskie zasięgi badanych drzew i krzewów. Czarnym kwadratem zaznaczono miejsce gdzie znajduje się Puszcza Białowieska

Fig. 87. The European areas of trees and shrubs under investigation. The black square indicates the situation of the Białowieża Primeval Forest




Ryc. 88. Europejskie zasięgi badanych drzew i krzewów. Czarnym kwadratem zaznaczono miejsce gdzie znajduje się Puszcza Białowieska

Fig. 88. The European areas of trees and shrubs under investigation. The black square indicates the situation of the Białowieża Primeval Forest

*betulus*) ma niedaleko Białowieży swą północno-wschodnią granicę występowania. Na wymienionych rycinach pominięto jabłoń płonkę (*Malus silvestris*), gdyż występuje ona w Europie sporadycznie; wiadomo tylko, że jej okazy rosną jeszcze w południowej Szwecji.

Podstawowa budowa badanych roślin mimo, że gra dużą rolę w ukształtowaniu korony drzew, nie wpływała na nasze badania. Przez podstawową budowę rozumiemy ułożenie 3 głównych elementów, na którą składają się u roślin: pęd, liść i znajdujący się między nimi pączek pachwinowy. U roślin o ulistnieniu skrętoległym zawiązki liści oraz ich pączków pachwinowych zakładają się kolejno ze stożka wzrostu, u roślin o ulistnieniu naprzeciwległym tworzą się zawsze równocześnie naprzeciw siebie dwa analogiczne liście z pączkami w swych pachwinach. Ponieważ z każdego z tych pączków wyrasta później nowy pęd, przeto w budowie koron drzew o ulistnieniu skrętoległym, a drzew o ulistnieniu naprzeciwległym jest duża różnica, która zaznacza się szczególnie w ich młodości. Dla naszych badań było jednak obojętne, czy chcąc uzyskać materiał porównywalny mierzono np. najdłuższy liść z długopędu, czy też jeden z pary najdłuższych liści. Teoretycznie oba powinny być jednakowe, czasem były jednak między nimi różnice w rozmiarach, wtedy uwzględniono liść większy. W naszym materiale ulistnienie naprzeciwległe miały zresztą tylko dwa drzewa, tj. jesion i klon.

Dużo ważniejszą rolę grała w naszych badaniach budowa krótkopędów i ich stosunek do długopędów. Pod tym względem zachodziły między badanymi drzewami różnice i to spowodowało, że przy opracowaniu poszczególnych gatunków nie można było się opierać na jednym schemacie, ale każdy z autorów musiał odpowiednio wybrać materiał, na którym oparł swoje badania.

Krótkopędy badanych drzew można było podzielić na dwa typy: pędy tak skrócone, że nie było znać na nich zupełnie międzywęźli i pędy o wyraźnych międzywęźlach.

Jeżeli chodzi o badane gatunki, to typowym przedstawicielem pierwszego typu była brzoza. U obu jej gatunków, bez względu na liczbę liści, która dochodziła u brzozy omszonej do sześciu (tabela 4—6), liście te rosły prawie okółkowo. Dokładna obserwacja ich kolejności wykazała, że najdłuższym był zwykle drugi z kolei liść i ten też poddany był pomiarom. Następne liście miały coraz mniejsze rozmiary. Podobny charakter miały krótkopędy osiki, na których liście rosły również prawie w jednym okółku. U tego gatunku mierzono jednak przedostatni liść, gdyż ostatni był często mniejszy od pozostałych i różnił się od nich wyraźnie kształtem.

Jako przedstawiciela drugiej grupy można by przyjąć graba, lub wiąza, których krótkopędy składały się przeważnie z trzech do pięciu

liści, z największym liściem umieszczonym na szczycie pędu. W tym przypadku wybierano do pomiarów liść ostatni.

Jeżeli chodzi o odróżnianie krótkopędów od długopędów, to w przypadku brzozy było to bardzo łatwe. Krótkopędy brzóz nie różnią się bowiem zupełnie od siebie i są równie krótkie w dolnej części, jak i na końcu gałęzi. Mówię tu oczywiście tylko o pędach, które się ukazały w danym sezonie wegetacji. Po rozwoju krótkopędów na wiosnę ich pączek szczytowy odpoczywa zwykle przez okres około dwóch tygodni, po czym krótkopędy znajdujące się na końcu gałęzi zaczynają już w drugiej połowie maja pędzić liście letnie. Równocześnie krótkopęd jest pobudzony do wzrostu, jego liście odsuwają się nieco od siebie i często powiększają swe rozmiary, niemniej odróżniają się one tak wyraźnie od liści, wytworzonych w okresie najintensywniejszego rozwoju rośliny, że nie ma wątpliwości, które z nich zawiązały się w jesieni i zimowały w pączkach, a które z nich zawiązały się i wyrosły w czasie bieżącego sezonu. Toteż autorka rozdziału o brzozach, licząc liście na długopędach, mogła nie uwzględnić liści wiosennych, znajdujących się u nasady każdego długopędu. W jej też ujęciu liczba liści na długopędach odpowiadała ściśle liczbie liści wytworzonych w ostatnim sezonie wegetacji. Biorąc więc do pomiarów najdłuższy liść z długopędu, brała na pewno liść, który zawiązał się i wyrósł późną wiosną lub w lecie.

Większa trudność w odróżnianiu na długopędzie liści, które zimowały w pączkach od liści wytworzonych w danym sezonie wegetacji, wystąpiła przy badaniu drzew, których krótkopędy miały wyraźne międzywęźla i to tym dłuższe, im krótkopęd był bliższy końca gałęzi. Ponieważ jednak najdłuższe liście występowały tam przeważnie na węzłach dalszych niż liczba węzłów spotykana na krótkopędach, przeto obawa, że przez pomyłkę zaliczy się do próby najdłuższych liści z długopędów liść, który zimował w pączku, była mała. Niektórzy autorzy podali odpowiednie tabelki lub obliczali prawdopodobieństwo pomyłki.

Do odrębnej grupy należy zaliczyć te drzewa lub krzewy, u których pędy letnie nigdy nie osiągają dużych rozmiarów, lub też u których między wczesnowiosennymi, a letnimi było dużo form przejściowych zarówno pod względem długości pędów, jak i pod względem liczby umieszczonych na nich liści. U tych drzew nie próbowano odróżniać krótkopędów od długopędów i łączono je w jedną próbę, lub też dzielono je dość sztucznie na krótkopędy i długopędy, co odbiło się w charakterystyczny sposób na wynikach. Widzimy to na przykładzie lipy, gdzie różnica między najdłuższymi liśćmi z krótkopędów a najdłuższymi liśćmi z długopędów nie rysuje się tak ostro, jak u innych drzew.

Po rozważeniu ewentualnych źródeł błędów należy teraz zastanowić się, czy w badanym materiale zauważono właściwości, które występo-

wały u wszystkich badanych gatunków, niezależnie od środowiska, w którym rosły.

Właściwością badanych gatunków, która występowała we wszystkich badanych populacjach, były charakterystyczne różnice w rozmiarach i w kształcie między liśćmi pędów, które ukazały się wczesną wiosną z pączków zimowych, a liśćmi z długopędów rozwijających się później. Porównania prób najdłuższych liści z obu wymienionych typów pędów wykazały, że liście z długopędów letnich były nie tylko dużo większe, ale różniły się od liści z krótkopędów wiosennych licznymi cechami kształtu. Zespół, w którym dane gatunki rosły nie miał na wzajemny stosunek tych liści żadnego wpływu. Przyczyny tych różnic należy upatrywać w warunkach, w jakich się dane liście zawiązywały i rosły. Liście z krótkopędów zawiązują się bowiem już w jesieni, kiedy drzewo kończy swój okres wegetacji. Na wiosnę rosną one intensywnie jeszcze w pęczniejącym pączku i po rozchyleniu się jego łusek ukazują się z nich gotowe pędy wiosenne, opatrzone tą liczbą liści, jaka jest charakterystyczna dla danego gatunku. Dzieje się to tak szybko, że niekiedy z dnia na dzień drzewo pokrywa się liśćmi. Dlatego we wstępie liście te nazwano liśćmi wiosennymi. Liście, które po pewnym okresie spoczynku zaczynają wytwarzać się ze szczytowego pączka niektórych krótkopędów, najczęściej umieszczonych na szczycie gałęzi, nie rosną tak szybko, jednakże rozwijają się w okresie najbujniejszego życia rośliny, kiedy ciąg soków odbywa się osiowo wzdłuż gałęzi, od ich nasady ku ich szczytom. Wpływa to w pierwszym rzędzie na pobudzenie tych krótkopędów do wzrostu, tak że ich liście się rozsuwają i powstają między nimi wyraźne międzywęźla, a następnie na tworzące się nowe liście, które wydłużają się silnie wzdłuż swego nerwu głównego.

O ile silne wydłużenie liści na długopędach, którym dano we wstępie niezupełnie ścisłą nazwę liści letnich, można wytłumaczyć wrodzonym drzewom pobudzeniem do wzrostu wzdłuż głównych osi, to rozrastanie się tych liści na szerokość jest związane z danym gatunkiem. U jednych bowiem, jak wykazały zamieszczone w pracy badania, szerokość liści z długopędów powiększała się wolniej, niż ich długość i dlatego te liście były znacznie smuklejsze od liści z pędów wiosennych. U innych rosły one na szerokość jeszcze silniej, niż na długość i stawały się bardziej rozłożyste. Przykładem pierwszego typu mógłby być grab, przykładem drugiego leszczyna. Również z gatunkiem związany jest wzrost ogonków liściowych, które czasem wydłużały się znacznie słabiej niż blaszka, tak że liście z długopędów były w porównaniu z liśćmi wiosennymi osadzone na stosunkowo krótszych ogonkach (ryc. 75), w drugim przypadku ogonki powiększały się stosunkowo silniej niż blaszki, jak to widzimy na ryc. 29. Towarzyszyły temu inne różnice w kształcie, związane z danym gatunkiem i powtarzające się zawsze, niezależnie od zespołu, w którym on

rósł. Były to niechybnie cechy o podłożu genetycznym; środowisko, w którym rosła populacja danego drzewa, nie miało na wzajemny stosunek liści z długopędów do liści z krótkopędów żadnego wpływu. Ilustrują to zamieszczone w prawie każdym opracowaniu wykresy noszące nagłówek: „Porównanie liści w obrębie zespołów".

To, co napisano wyżej o stosunku liści z długopędów do liści z krótkopędów, odnosi się do drzew rosnących w dobrych warunkach i będących w pełni swej żywotności. Jeżeli warunki bytu są gorsze lub też drzewa rosną wolno z powodu swego poważnego wieku, występuje zaburzenie tego stosunku, które jednak odnosi się wyłącznie do rozmiarów, a nie do kształtu liści. Charakterystycznym przykładem tego są wykresy odnoszące się do brzóz. W dwóch zespołach na ryc. 4, a w pięciu zespołach na ryc. 8, badany gatunek brzóz miał mniejsze liście na długopędach niż na krótkopędach, co wyszło tam tym bardziej wyraźnie, że autorka tego rozdziału zaliczała do próby największych liści z długopędów na pewno tylko te liście, które zawiązały się w ostatnim sezonie wegetacji, o czym była już mowa wyżej. W cechach kształtu, a więc od cechy 8 do 14 były wszystkie liście z długopędów zupełnie do siebie podobne. Na kształt tych liści nie wpłynęło to, czy one lepiej, czy gorzej rosły w lecie, ale okres w jakim się zawiązały. Czynnikiem morfogenetycznym było dla liści wiosennych niechybnie to, że zawiązały się w jesieni i spędziły zimę w pączku, czynnikiem morfogenetycznym dla liści z długopędów to, że zawiązały się one późną wiosną lub w lecie i zaraz rosły, nie przeżywając długiego okresu spoczynku w pączkach zimowych.

Z pędów letnich zbierano jeszcze w Białowieży i mierzono drugą próbę, złożoną z ostatnich liści, jakie się na nich zawiązały. Celem tych pomiarów była nadzieja, że stopień ich rozwoju da wskazówkę, czy badany długopęd jest jeszcze w okresie pędzenia, czy też zakończył już swój rozwój. Długopędy drzew pędzą bowiem w korzystnych dla wzrostu drzew latach wegetacji jeszcze nawet we wrześniu. Wczesne zakończenie pędzenia nowych liści mogłoby być dla niektórych zespołów wskazówką, że drzewa mają tam gorsze warunki wegetacji niż w innych, w których jeszcze rosły. Na to pytanie nie otrzymano pełnej odpowiedzi. Śledząc wykresy, przedstawiające porównanie liści w obrębie populacji rosnących w poszczególnych zespołach możemy jednak zauważyć, że o ile największe liście z długopędów odchylały się tam od jednostki porównawczej podobnie we wszystkich zespołach (linie kropkowane), to linie łamane, obrazujące ostatnie liście z długopędów (linie przerywane), nie zawsze przebiegały równolegle do nich. Liście te były na ogół mniejsze niż największe liście z długopędów, rozmiary ich jednak były bardzo różne. Jest to wskazówka, że przy badaniu zmienności liści drzew trzeba raczej unikać opierania się na próbach ostatnich liści,

ze względu na ich dużą zmienność, na którą może wpływać cały szereg czynników.

Osobną grupę tworzyły liście na pędach owocujących. Różnice między liśćmi na krótkopędach płonnych i płodnych wykazano jeszcze w r. 1937 u brzóz. I. Więckowska dowiodła w r. 1965, że charakterystyczne cechy liści z krótkopędów płodnych wywołane były rozwijającą się na danych pędach kotką żeńską i że po jej usunięciu we wczesnym stadium rozwoju, liście z płodnych pędów brzóz upodabniały się zupełnie do liści z pędów płonnych. Odrębny kształt liści na pędach owocujących jest wrodzoną cechą każdego drzewa. Dlatego nawet u niektórych drzew, gdzie nie można było pomierzyć samych owoców, np. u lipy, mierzono liście na pędach owocujących, wykazując ich charakterystyczne kształty. Jest w tym także jeden dowód więcej, jak trzeba być ostrożnym chcąc brać do badań porównywalne ze sobą liście drzew.

Przejdźmy teraz do różnic, jakie udało się zauważyć między liśćmi drzew rosnących w odrębnych zespołach.

Analizę różnic między populacjami, które rosły w drębnych zespołach, przeprowadzono w każdym opracowaniu na podstawie wykresów zatytułowanych: „Porównanie liści z różnych zespołów". Widać na nich, że różnice między analogicznymi liśćmi drzew, czy krzewów były znacznie mniejsze niż różnice, jakie były pomiędzy badanymi liśćmi w każdej poszczególnej populacji. Niektórzy autorzy przychodzili nawet do wniosku, że różnice te nie są istotne, niemniej spotykano gatunki, których populacje rosnące w różnych zespołach dzieliły się wyraźnie na dwa lub więcej typów o charakterystycznych cechach morfologicznych liści, jak np. brzozy (ryc. 5 i 10), osika (ryc. 46), jarzębina (ryc. 62), dąb szypułkowy (ryc. 40) itd.

Niektóre z zauważonych różnic morfologicznych były wprost zaskakujące. Do takich należało głębokie ząbkowanie listków z pędów płonnych jarzębiny w zespole *Tilio-Carpinetum*, a bardzo płytkie ząbkowanie w zespole *Querco-Betuletum*, choć te zespoły były bardziej zbliżone do siebie pod względem ekologicznym niż pozostałe, z których też zbierano jarzębinę (tabl. XXVIII). Uderzające różnice były również między populacjami dębu szypułkowego, rosnącego w różnych zespołach, zarówno pod względem położenia najdłuższego liścia na pędzie, jak i w liczbie tych liści i w liczbie ich klap (ryc. 41).

O tym, że *Betula verrucosa* ma w jednych zbiorowiskach liście z krótkopędów o podstawie sercowatej, a w innych kąt podstawy ich blaszki i nerwu głównego nie przekracza nigdy 90°, wiedziano już dawniej (Jentys-Szaferowa 1949). W obecnej pracy spotkano się z tym samym zjawiskiem i, jak się pokazało, było ono zależne od ze-

społu (ryc. 5). Zasługuje też na uwagę różnica w długości pestek jabłoni płonki w obrębie jednego osobnika ze względu na to, że tę samą różnicę skonstatowała A. Kozłowska u nasion jabłoni z neolitu. Takich interesujących obserwacji można by przytoczyć więcej.

Jeszcze bardziej interesujące różnice znaleziono między niektórymi owocami. Chociaż wydawałoby się, że organa generatywne są mniej wrażliwe na wpływ środowiska niż organa wegetatywne, jednak badania wykazały, że jest inaczej. W niektórych przypadkach wpływ środowiska objawił się tym, że drzewa, względnie krzewy owocowały słabo, a owoce ich były niedorozwinięte, jak to było w przypadku leszczyny (tabl. XII). Natomiast u kruszyny najlepiej wykształcone nasiona znaleziono w zespole *Salicetum pentandro-cinereae*, w którym nie tylko było mniej liści na długopędach niż w innych zespołach, ale były znacznie mniejsze. U grabu reagowały na środowisko nie tylko owoce, ale również i okrywy owocowe. Echo tego można znaleźć w pracach paleobotanicznych. Okrywa *Carpinus betulus*, mająca kształt charakterystyczny dla jednego z zespołów w Białowieży, została opisana z trzeciorzędu jako wymarły gatunek „*Carpinus vera*" (Białobrzeska 1966).

Na koniec należy się zastanowić, co może wpływać na skonstatowane zmiany w organach drzew lub krzewów. Odpowiedź na to jest bardzo trudna. Wprawdzie autorzy rozważając warunki edaficzne, jakie panują w poszczególnych zespołach i dane meteorologiczne, zamieszczone na ryc. 2 próbują znaleźć dla tych zjawisk to czy inne wytłumaczenie, nie znajdują jednak takich, które byłyby w pełni zadowalające, tym bardziej że warunki klimatyczne, jakie były w roku zbioru, wpływały w inny sposób na każdy z zespołów, polepszając lub pogarszając w nich warunki bytowania tych samych drzew. Podobnie wpływać mogły różnice między wiosną a latem w tym samym sezonie wegetacji. Nie wiemy też, czy zauważone różnice między zespołami powtarzają się z roku na rok.

Wobec trudności znalezienia odpowiedzi na pytania, co wpłynęło na te czy inne zmiany w organach roślinnych, zastanowić się w końcu należy, czy ten wielki trud, jaki włożono w obecną pracę, opłacił się. Niechybnie tak! Nie było bowiem naszym celem wyjaśnienie przyczyn, jakie mogły wpłynąć na takie czy inne zmiany liści, owoców, względnie ich okryw owocowych, ani też przeprowadzenie dowodu, że zmiany te wywołane były przez zespół czynników, związanych ściśle z tą czy inną asocjacją roślinną. Celem naszym było zbadanie zmienności szeregu drzew lub krzewów w jednym kompleksie leśnym. Dzięki zaś naszemu ujęciu i oparciu się na populacjach rosnących w odrębnych zespołach, otrzymano w wyniku obraz zmienności badanych organów, który nie jest jednorazową rejestracją jakiegoś zjawiska, jakąś, można by powiedzieć, jego płaską fotografią, ale czymś, co żyje, co jest w ruchu i ulega

ciągłym zmianom. Wykazano przy tym jakby punkty newralgiczne badanych organów, które w pierwszym rzędzie reagują na zmiany otoczenia oraz inne, które są bardziej stabilne i nie reagują na czynniki zewnętrzne. U tych większe zmiany mogą wywołać prawdopodobnie tylko czynniki genetyczne.

Wydaje się nam, że takie przedstawienie naszej jednostki wzorcowej tego, jako powiedziano we wstępie, „punktu, do którego będzie można porównywać populacje tych samych roślin z dowolnych stanowisk w kraju, lub za granicą", było słuszne. Jest ono równocześnie ostrzeżeniem, jak ostrożnym trzeba być przy badaniu populacji roślinnych, a przede wszystkim ostrożnym w wyciąganiu z tego rodzaju badań wniosków. Pracę oddajemy do druku w chwili, kiedy systematyka roślin zaczyna się coraz bardziej przestawiać z badania indywiduów na analizę ich populacji, ukaże się więc na czasie. Mamy nadzieję, że włożony w nią trud przyczyni się, choć w skromnej mierze, do wyjaśnienia zagadnienia zmienności w życiu roślin.

## CONTENTS


| | | page |
|---|---|---|
| Introductory remarks | by *J. Jentys-Szaferowa* | 5 |
| The collection of the material and the method of work | by *J. Staszkiewicz* | 11 |
| The character of the association and climate | by *J. Staszkiewicz* | 19 |
| *Betula Verrucosa* Ehrh., *Betula pubescens* Ehrh. | by *I. Więckowska* | 26 |
| *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. | by *J. Truchanowicz* | 52 |
| *Corylus avellana* L. | by *M. Białobrzeska* | 66 |
| *Carpinus betulus* L. | by *M. Białobrzeska* | 86 |
| *Quercus robur* L., *Quercus sessilis* Ehrh. | by *J. Staszkiewicz* | 101 |
| *Populus tremula* L. | by *J. Truchanowicz* | 115 |
| *Ulmus scabra* Mill. | by *J. Truchanowicz* | 126 |
| *Malus silvestris* (L.) Mill. | by *I. Więckowska* | 137 |
| *Sorbus aucuparia* L. | by *M. Tyszkiewicz* | 147 |
| *Tilia cordata* L. | by *J. Staszkiewicz* | 159 |
| *Acer platanoides* L. | by *J. Staszkiewicz* | 172 |
| *Frangula alnus* Mill. | by *M. Białobrzeska* | 179 |
| *Fraxinus excelsior* L. | by *J. Staszkiewicz* | 196 |
| Recapitulation of the investigations | by *J. Jentys-Szaferowa* | 202 |
| Summary | by *Jentys Szaferowa* | 212 |


## SUMMARY

### Introductory remarks


The aim of the biometrical investigations on the leaves and fruits of some trees and shrubs growing in the Białowieża National Park was to elaborate their variability by means of a uniform method and thus to create a parameter for the populations of these species from various localities in Poland and other countries to be referred to and compared with. To attain this purpose several conditions had to be fulfilled. It was necessary:

1. To choose an undevastated natural area for investigations, fairly extensive and supporting a rich flora, and thoroughly explored from the botanical and ecological point of view.

2. To collect the material which would best represent the given plant populations.

3. To determine the organs of plants which might serve as a basis for investigations to secure results comparable with those obtained elsewhere by similar methods.

4. To decide which features will be the subjects of biometrical examination and to characterize these organs precisely.

5. To settle the number of specimens in a sample.

6. To act so as to reduce, as far as possible, the sources of errors which often arise during field studies on the populations in the nature.

It was the Białowieża Primeval Forest which was chosen with regard to its being one of the most extensive sylvan areas in Central Europe and since long the subject of numerous scientific elaborations. The material was collected in its least devastated part legally safeguarded as the Białowieża National Park. The map of its forest associations elaborated by W. Matuszkiewicz (1952) helped at the collection of the material. This enabled the consideration of the environment in which the plants investigated grew.

The trees or shrubs of the given species growing in a determined association were treated in each case as a separate population, from which samples of 50—100 specimens were collected at random. If a tree was rare in an association or had leaves damaged by insects, the number of specimens in a given sample was smaller. Each sample represented one forest association; thus, the amount of trees which were to characterize the given species in the Białowieża National Park depended of the number of associations in which the tree grew. If a given species grew in two associations, the investigations were based on at most 200 trees (100 from each association). If the number of the associations was higher, as was the case with *Betula pubescens* which occurred in seven associations, its characterization was based on 700 trees. Such treatment of the material investigated proved to be right and provided an adequate notion of the intraspecific variability of the plants investigated. The material was collected in the same year and month, except the species *Ulmus scabra* and *Fraxinus excelsior* which had to be collected for the second time. Moreover, in 1962 additional material of *Tilia cordata* leaves was gathered in the *Tilio-Carpinetum* association in order to learn how much the year of collection affected the shape and size of leaves of the trees growing in the same population.

The elaboration of the material followed a similar scheme. The leaves of the given species were the first to be investigated, as a rule. The examination concerned sterile short shoots and long shoots separately. Fertile shoots were also treated as a separate sample. The difference between the leaves on short shoots and those on long shoots consists in the leaves on short shoots originating in autumn and hibernating in buds, while the leaves on long shoots develop gradually as these shoots grow in summer. This is reflected in the characteristic patterns of their shape. The former may be called spring leaves, the latter summer leaves, but this is not quite precise, because with some trees the top buds of short shoots start to form new leaves immediately after the short shoots have appeared from winter buds. Therefore it is difficult then to distinguish the short from the long shoots and for that reason in some chapters, e.g. in that on the oak, the author speaks only about shoots. The influence of the flowers and fruits on the shape of leaves growing on the same shoot was proved for some tree species (Więckowska 1965).

The characterization of the variability of leaves within a population was followed by a comparison of the leaves of trees growing in various associations. The fruits were the subject of similar examinations.

Documentation is submitted in the tables which form the objective records of investigations. They served as basis upon which comparisons were carried out on diagrams between the arithmetic means of the characters, and their variability was often illustrated by means of polygons of frequency. On the Plates the photographs of the forms most often encountered are submitted, and beside them various extre-

me forms. Sometimes, leaves or fruits were drawn on the basis of the arithmetic means of their characters in the given population. These illustrations and especially the photographs may help not only the taxonomist or dendrologist, but also the paleobotanist who may use them at the identification of fossil forms.

In the final chapter an attempt was made to draw general conclusions from these studies.

The investigations were carried out by the staff of the Laboratory for the Variability of Plants of the Botanical Institute of the Polish Academy of Sciences.

## The collection of the material and the method of work

The investigations took into account the trees which play an important part in the stands of the Białowieża Primeval Forest. Of the shrubs, only two species were chosen. The species elaborated and the associations in which they occurred are listed in table 1.

At the collection, a pruning hook was used; it was made of duraluminium and set on a pipe nine metres long, thanks to which branches could be cut growing at a height of 10—11 m.

The trees and shrubs from which branches were to be collected were chosen at random. As a rule, one tree provided one branch, two were cut off only exceptionally. The map of forest associations elaborated by Matuszkiewicz (1952) helped at the collection. The nomenclature of forest associations valid at present was used; the old name has been preserved only for *Querco-Betuletum* which is now divided into three associations (table 2).

When the material collected was brought to Cracow and the characters suitable for measurements decided upon, it appeared that the tops of leaves were often damaged by insects. According to an initial intention, each sample was to include 100 leaves collected from 100 trees but finally this number was reduced because sometimes it proved impossible to find as many as 100 trees. Moreover, the damaged leaves had to be eliminated. In 1962 the material was completed by an additional collection from *Sorbus aucuparia*, *Fraxinus excelsior* and *Tilia cordata*.

A number of species bore no fruit at the time of the collection. Therefore, fruits and seeds were collected only from five species.

It rested with each person elaborating the given species to choose the leaves and decide which characters were the subject of investigations. As a rule, two leaves were measured, the longest and the last on shoot. The leaves on long shoots and those on short shoots were measured separately. This was only a conventional division in some species, because a number of shoots were of intermediate character. With *Quercus* this division was altogether abandoned.

Each sample was characterized by an arithmetic mean (M) with its error (m), standard deviation ($\sigma$ — sigma), and the coefficient of variability (v). The samples were compared by means of the graphical method of comparing the shapes of plants (Jentys-Szaferowa 1959). This method consists in the comparison of the arithmetic means of the characters of a sample or samples with the arithmetic means of a comparative unit, the choice of which depends on the aim of the study. By dividing the arithmetic means of the compared sample by the arithmetic means of the analogous characters of the comparative unit, quotients are obtained, which indicate how much smaller or larger these means are in relation to means of the comparative unit.

Table 3 represents as an example the arithmetic means of 9 characters of the longest leaves on sterile shoots of *Quercus sessilis* collected in the *Querco-Betule-*

*tum* association ($M_1$). In the column marked $M_2$ are submitted the arithmetic means of analogous leaves of *Q. sessilis*, and in column $M_3$ the means of the longest leaves on fertile shoots collected from *Q. sessilis*. In the column $M_2 : M_1$ and $M_3 : M_1$ the results of division are given. They served as basis to draw fig. 43, which represents the arithmetic means of the characters of the *Quercus robur* leaves in the shape of a vertical line headed "1". The small-sized numerals on the scale at the top of the diagram denote the tenth parts of that unit, namely: to the right 1.1, 1.2, etc. to the left 0.9, 0.8 etc. The points corresponding to the quotients in Table 3 were marked on this diagram and joined by straight lines. Thus, two diagonal lines were obtained which illustrate the ratio of the characters of leaves from two samples of *Q. sessilis* and those of *Q. robur*.

An analysis of this diagram enables us to establish that the two types of leaves deviated in a similar way and characterized well the specific difference of *Q. sessilis*. They differed most in the length of petiole which was almost twice as long in *Q. sessilis* as that in *Q. robur*. On the other hand *Q. sessilis* had a shorter and narrower leaf blade, a shorter and narrower apical lobe, and a different shape of both the leaf blade and lobe. The length of their lateral lobe and that of the lobe below it was smaller, while the distance between the midrib and the sinus was larger, which resulted in an additional change of the shape of blade, making its sinuses shallower. Finally, in the *Q. sessilis* leaves the length of the 2nd nerve increased considerably, and even more in the leaves on fertile shoots than in those on sterile shoots.

When differences between associations were studied, it was the association in which the given species found most suitable conditions of its development that was taken as the comparative unit.

In their particular papers the authors gave up submitting the tables representing the ratio of the characters in the respective samples and restricted themselves to a graphical representation of the results obtained.

## The character of the associations and climate

The Białowieża National Park covering an area of 4 747,17 hectares forms part of the Białowieża Primeval Forest, the stands of which are of an intermediate character between those of Central and Eastern Europe, the subboreal features being fairly pronounced. This is especially well marked in the formation of the forest associations.

A thorough phytosociological characterization of the associations and of the edaphic conditions, and a partial discussion of the climate is found in the paper by Matuszkiewicz (1952) and in the book entitled "Park Narodowy w Puszczy Białowieskiej" (The Białowieża National Park) (1968). The characterization of the associations submitted below is based on these two publications. The author took into account only the associations from which material was collected. These are:

1. *Tilio-Carpinetum*. This is the most important association in the Białowieża Primeval Forest. It can be divided into several subassociations differing in the humidity of the soil and the fertility of the habitats. The number of tree species amounts here to 23. The trees are of imposing sizes, e.g. *Q. robur* up to 43 m high, *Tilia cordata* and *Fraxinus excelsior* 45 m, *Ulmus scabra* 36 m, *Acer platanoides* 39 m, and *Carpinus betulus* 30 m. At the collection of the material no heed was taken of the subassociations.

2. *Circaeo-Alnetum*. It occurs in the valleys of rivers and brooks and is characterized by a considerable humidity. *Fraxinus excelsior* and *Alnus glutinosa* predominate. Other species occurred in the from of shrubs and low trees.

3. *Carici elongatae-Alnetum.* This is a marshy forest with a varying degree of fertility and a high ground-water level. The abundance of peaty substances makes the pH rise to about 5.23. The association is characterized by a short vegetative period, for which the ice cover overflown with water persisting on the soil for a long time is responsible, as it inhibits the development of vegetation.

4. *Salicetum pentandro-cinereae* develops on sylvan-rushy peat. It becomes overflown periodically, and at a low ground-water level it depends on precipitation for water. There grow here numerous species of *Salix, Frangula alnus* and *Betula pubescens.*

5. *Betulo-Salicetum repentis* develops on acid, mesotrophic peaty soils. The layer of shrubs is formed of *Betula humilis, Salix rosmarinifolia* and *Betula pubescens.*

6. *Querco-Betuletum.* This is an association divided into three separate associations: *Pino-Quercetum serratuletosum* in which most of the material was collected, *Querco-Piceetum,* and *Sphagno girgensohni-Piceetum.*

7. *Potentillo albae-Quercetum* occurs only outside the National Park on fertile soils rich in calcium carbonate. *Quercus sessilis* is one of the most important tree species in it.

8. *Peucedano-Pinetum* occurs mostly on sandy soils of the leached type. The layer of trees is composed above all of the pine and spruce, but *Betula verrucosa* is a constant component, while *Betula pubescens, Quercus robur, Populus tremula, Alnus glutinosa,* and *Sorbus aucuparia* are rare.

9. *Vaccinio uliginosi-Pinetum* is formed on peaty and sometimes even on mineral soils with a high ground-water level. In the layer of trees there occurs *Pinus silvestris* as well as Betula pubescens.

10. *Sphagnetum medio-rubelli pinetosum* is an association attached as a rule to raised peat-bogs, in which *Betula pubescens* grows singly beside *Pinus silvestris.*

The distribution of the associations in the Białowieża National Park is represented in fig. 1.

In fig. 2 are submitted the climatological data recorded in the years in which the material was collected, i.e. in 1958 and 1962, as well as in the preceding years, when leaf and flower buds originated. It may be established that in 1962 the climatic conditions were more favourable for the development of leaves, while in 1958, as well as in 1957, precipitation was too scanty; this might have affected the development of the leaves, which in some associations were noticed to be smaller at that time than in 1962.

### *Betula verrucosa* Ehrh. and *Betula pubescens* Ehrh.

Of the two birch species studied biometrically, *Betula verrucosa* was collected in three associations (tables 4—6) and *B. pubescens* in seven associations (tables 8—14). The investigation of the material was performed on the second leaves on short shoots and the longest and the last leaves on long shoots. On long shoots, summer leaves only were taken into account, i.e. those which grew out when the short shoot appeared from the bud. Each leaf was studied with respect to the characters as follows:

1. Length of petiole
2. Length of blade
3. Width of blade

4. Number of pairs of lateral nerves
5. Distance of first tooth from base of blade
6. Distance between the ends of 2nd and 3rd nerves
7. Number of teeth between the ends of the 2nd and 3rd nerves
8. Ratio of length of blade to length of petiole
9. Ratio of length to width of blade
10. Average distance between nerves
11. Position of broadest part in % of blade length
12. Angle of second nerve
13. Basal angle
14. Apical angle

A characterization within the population was carried out on the basis of the diagrams represented for each association separately in figs. 2 and 6. The leaves on long shoots appeared to be set on much shorter petioles than those on short shoots. Besides, the shape of leaves on long shoots was changed in *B. verrucosa*. They grew more in length than in width (fig. 2). The morphology of the border of leaf blade (Plate III) proved to be the most differentiating character. In *B. pubescens*, there were no characters, except the difference in the length of petioles, which were consequently repeated in the particular associations. The great variability of the leaves of *B. pubescens* was manifested here. It is evident from figs. 2 and 6 that in most associations the summer leaves were smaller than the spring ones, which might have been caused by the unique conditions prevailing in 1958, but a similar phenomenon was repeated in the sample collected in 1962 from the *Betulo-Salicetum repentis* association. The differences between the populations from the particular associations were discussed on the basis of figs. 3 and 8. It appeared that *Betula verrucosa* growing in the *Tilio-Carpinetum* association had leaves with a broad basal angle and the widest part situated low, while in the two other associations there occurred the leaves with a cuneate base of blade. In *B. pubescens*, the type of leaves with a broad base of blade occurred in the *Carici elongatae-Alnetum* association, and in the other six associations there grew birches having leaves with an acuter basal angle and the broadest part situated higher, but even in that case there appeared a considerable variability of the leaves of *B. pubescens* because in these six associations there often occurred extreme leaves with a heart-shaped base of blade (Plates V and VI).

### *Alnus glutinosa* Gaertn.

The leaves of *Alnus glutinosa* were derived from the trees growing in six associations of the Białowieża National Park. The material destined for investigations comprised the last leaves on sterile short shoots and the last and the longest leaves on long shoots. The amount of specimens in samples is represented in table 15. The morphology of the leaves was studied on the basis of sixteen characters:

1. Length of petiole
2. Length I of blade
3. Length II of blade
4. Width of blade
5. Number of lateral nerves
6. Number of teeth between 2nd and 3rd nerve
7. Distance between 2nd and 3rd nerve
8. Ratio of length I of blade to the length of petiole

9. Ratio of length II to length I of blade
10. Ratio of length I to width of blade
11. **Position of the widest part in %% of blade length**
12. Average distance of lateral nerves
13. Basal angle
14. Angle of 2nd nerve
15. **Apical angle**
16. Number of leaves on shoot

The method of measuring the leaves is represented in fig. 12.

The investigations started with the determination of the morphology of the leaves and the study of the differences in their size and shape depending on the kind of shoot from which they were derived. Fig. 13, in which 6 diagrams are submitted, represents best the differences occurring among the particular samples within each association. Each diagram refers to one association and is composed of three lines, the vertical one representing the comparative unit, i.e. the leaves from short shoots. The two other (angular lines) represent the relation of the arithmetic means of the last and the longest leaves on long shoots to the comparative unit. All these diagrams had one feature in common, i.e. the directional course of the angular lines. The leaves from the long shoots, both the last and the longest ones, were always much larger in comparison with the spring leaves, their petioles slightly longer, the basal angle broader, and their network of nerves more sparse. The changes in the size and shape of the leaves on long shoots in relation to those on short shoots occurred in a similar way in all associations. Attention should be drawn to the fact that this relation was the same both in diagrams I—III, where the samples were abundant, and in diagrams IV—VI with samples comprising smaller numbers of specimens. It is worth while emphasizing that in the *Carici elongatae-Alnetum* association a considerable per cent of leaves from long shoots were devoid of the incision at the apex of their blade, while the base of the blade was broader. This is well illustrated in fig. 14.

A comparison of the leaves of the alder growing in various associations is submitted in fig. 15. The first graph concerns the leaves from short shoots, the second the last ones, and the third the longest leaves from long shoots. In each case the leaves from the *Carici elongatae-Alnetum* association served as the comparative unit. All the associations had one feature in common: their spring leaves were smaller than the comparative unit. A sample of large leaves from *Vaccinio uliginosi-Pinetum* formed an exception, but it was composed of 9 trees, and this was not a satisfactory basis to draw general conclusions. The sizes of leaves from 5 associations smaller than those of the leaves from *Carici elongatae-Alnetum* were repeated in the last and partly also in the longest leaves on short. shoots. There were slight deviations in the characters of shape. Thus, it may be established that the forest association in which the alder grew influenced sometimes the size of leaves but did not affect pronouncedly their shape.

### *Corylus avellana* L.

The leaves and nuts of the European hazel which served for biometrical investigations were collected in the Białowieża National Park from four associations, i.e. *Tilio-Carpinetum, Querco-Betuletum, Circaeo-Alnetum* and *Carici elongatae-Alnetum.*

Measurements were performed on leaves from both sterile and flowering shoots. The former supplied the last leaves from short shoots and the last and longest

leaves from the long shoots; from the latter the last leaf was taken. These leaves were studied on the basis of the 21 characters as follows:

1. Length of petiole
2. Length of blade
3. Length of apex
4. Width of apical base
5. Width of blade in its widest part
6. Distance of widest part from the base of leaf
7. Width of blade at the end of first nerve
8. Distance of width II from the leaf base
9. Number of main nerves
10. Distance of ends of second and third nerves
11. Number of teeth between second and third nerves
12. Angle of first nerve
13. Ratio of blade length to petiole length
14. Ratio of blade length to blade width
15. Ratio of blade width I to II
16. Ratio of blade width I to width of apical base
17. Ratio of blade length to number of pairs of lateral nerves
18. Position of widest part in %% of blade length
19. Angle of leaf apex
20. Angle of leaf base
21. Number of leaves on shoot

The way of measuring the leaf blade is represented in fig. 1. The leaves derived from *Tilio-Carpinetum* were chosen as the comparative unit.

The nuts of the European hazel from the association mentioned above were described on the basis of the 6 characters as follows:

1. Length of nut
2. Width of nut
3. Thickness of nut
4. Ratio of length to width in nut
5. Ratio of width to thickness in nut
6. Apical angle of nut

Here, too, the nuts from *Tilio-Carpinetum* served as the comparative unit. Unfortunately, the material was not very abundant and the results of investigations give only a general idea.

In result of her investigations on the leaves and nuts of the European hazel growing in four associations of the Białowieża National Park the author has established that within the particular forest associations there occurred great differences in their size and lesser in the shape of the spring and the summer leaves. The latter were always much longer and broader than the former, they also had more acute apices with a comparatively narrow bases, while in their lower part the basal angle was slightly broader. It should be emphasized that the ratio of the summer leaves to the spring leaves was the same in all the associations investigated (fig. 2). On the other hand, the spring and the summer leaves derived from various associations of the Białowieża Primeval Forest differed very little among themselves. The differences were restricted to the length and width of the leaves. The largest leaves were derived from the European hazel shrubs growing in *Tilio-*

-*Carpinetum*, the smallest ones from *Carici elongatae-Alnetum*, all others were of medium size.

It is worth mentioning that there were greater differences among the spring leaves than among the summer leaves derived from various associations (figs. 5 and 8).

The variability of the nuts of *Corylus avellana* L. was the same as that of its leaves. The largest nuts occurred in *Tilio-Carpinetum*, in other associations they became smaller and smaller (figs. 10 and 12). The author tries to explain this variability by the water relations in the soil, which may prove more or less suitable to the shrubs of the hazel (*Corylus avellana* L.).

### *Carpinus betulus* L.

In connection with the biometrical investigations on the hornbeam growing in the Białowieża National Park the author carried out the measurements of the leaves, involucres and fruits of that tree. The material was derived from four associations, *Tilio-Carpinetum, Querco-Betuletum, Circaeo-Alnetum,* and *Carici elongatae-Alnetum* and comprised short shoots, both sterile and fertile, and long shoots. The short shoots provided the last leaf and the long shoots two leaves, the last and the longest. They were measured with respect to the characters as follows (fig. 28):

1. Length of petiole
2. Length of blade
3. Length of apex
4. Width of base of apex
5. Width of blade
6. Number of pairs of lateral nerves
7. Distance between the ends of 3rd and 4th nerves
8. Number of teeth between 3rd and 4th nerves
9. Distance between the first tooth and the base
10. Ratio of length of blade to length of petiole
11. Ratio of length to width of blade
12. Ratio of width of blade to width of the base of apex
13. Average distance between nerves
14. Position of the widest part in %% of the length of blade
15. Apical angle of blade
16. Basal angle of blade
17. Number of leaves on shoot

The hornbeam bore fruit in three out of the four associations mentioned above. Therefore the data on the involucres and nutlets from the *Carici elongatae-Alnetum* are lacking in the diagrams.

The involucres of the hornbeam were described on the basis of seventeen characters. The involucres being assymetrical, measurements of the lobes were performed separately, first the central, next the left and last the right lobe; finally the general shape was described on the basis of appropriate calculations. The characters taken into account were as follows (fig. 30):

| | |
|---|---|
| Central lobe | 1. Length of involucre<br>2. Distance of apex of involucre from base of right lobe<br>3. Distance of apex of involucre from base of left lobe<br>4. Width of central lobe<br>5. Apical angle of central lobe |
| Right lobe | 6. Angle between central and right lobes<br>7. Length of right lobe<br>8. Width of right lobe<br>9. Apical angles of right lobe |
| Left lobe | 10. Angle between central and left lobes<br>11. Length of left lobe<br>12. Width of left lobe<br>13. Apical angle of left lobe |
| General shape | 14. Number of teeth of central lobe<br>15. Ratio of length to width of central lobe<br>16. Ratio of the lengths of central and right lobes<br>17. Ratio of the lengths of right and left lobes |

The nutlets were the last to be measured (fig. 32):

1. Length of nutlet
2. Width of nutlet
3. Thickness of nutlet
4. Number of ribs
5. Basal angle
6. Apical angle
7. Ratio of length to width of nutlet
8. Position of the widest part in %% of length of nutlet
9. Ratio of width to thickness of nutlet

It results from the studies on the populations of the hornbeam from four different associations of the Białowieża National Park that within the particular forest associations there occur considerable differences in the size and shape of the spring leaves on short shoots and the summer leaves on long shoots. The summer leaves were by far longer and slimmer, especially in their apical part. The ratio of the summer leaves to the spring leaves was the same in all associations (fig. 29).

On the other hand, the spring and summer leaves derived from various associations differed very little among themselves. The slight differences were restricted to the length of blade. Unlike the leaves, the involucres and nutlets showed considerable differences depending on the association from which they were derived. The most spectacular involucres and nutlets came from *Tilio-Carpinetum*. The involucres had richly toothed central lobes, the nutlets showed broad apical angles and the greatest number of ribs. In *Querco-Betuletum* both the involucres and the nutlets were smaller. The nutlets resembled those from *Tilio-Carpinetum* in their shape, and their involucres had a characteristic, broad apical angle of the central lobe, which was less intensively toothed than that of the involucres in the former association (figs. 31, 33, 35).

The involucres and nutlets collected in the last association, i.e. *Circaeo-Alnetum*, were on the whole quite different. Most of the involucres and nutlets showed an acute apical angle (Plate XVI), the central lobe of the involucre was sparsely toothed or altogether without dentation, and the nutlets had the least number of ribs.

It results from the data quoted above that the morphological differences in the hornbeams growing in various associations of the Białowieża National Park were more pronouncedly marked in the generative than in the vegetative organs.

The investigations on the hornbeams growing in the Białowieża Primeval Forest were included in a detailed study by the present author on the variability of the leaves and fruits of *Carpinus betulus* in natural forest associations in various geographical regions of Poland (Białobrzeska 1966).

### *Quercus robur* L. and *Quercus sessilis* Ehrh.

The material for studies was formed of the leaves of two species of the oak, *Quercus robur* and *Q. sessilis*. From every shoot, two leaves were taken, the largest and the last, which were studied separately. Each leaf was examined on the basis of 18 characters, but in this paper the consideration is limited to 9 as follows:

1. Length of petiole
2. Length of blade
3. Width of blade
4. Length of apical lobe
5. Width of apical lobe
6. Length of the longest lateral lobe
7. Length of lobe lying under the longest lobe
8. Distance between the midrib and the sinus under the longest lobe
9. Length of 2nd nerve

The method of measuring is represented in fig. 36.

The collection of the leaves of *Q. robur* was carried out in the *Querco-Betuletum, Peucedano-Pinetum, Tilio-Carpinetum* and *Carici elongatae-Alnetum* associations, and of *Q. sessilis* in *Potentillo albae-Quercetum* association occurring outside the boundaries of the Białowieża National Park.

In all figures the sequence of characters is the same; they are marked 1—9 at the left hand side of the diagrams.

In result of the investigations, constant differences independent on the species have been established between the last and the longest leaves. The last leaf was in most cases smaller and slimmer and had a shorter petiole (fig. 37).

The leaves on fertile shoots compared with those on sterile shoots proved to have shorter and narrower blades, shorter and broader apical lobes, a shorter second nerve and shallower sinuses (fig. 39).

Certain differences have also been established to occur depending on the association and marked most pronouncedly in the longest leaves. Two groups could be distinguished in the material: one of them was characteristic of *Querco-Betuletum* the other of the remaining associations (fig. 40), among which the leaves of *Q. robur* from *Carici elongatae-Alnetum* were most strikingly different. Their leaves on shoots were numerous, the longest leaf grew always out of the node more distant from the base of shoot (fig. 41); moreover, in a great number of leaves the blades were cuneate (table 39).

The examination also concerned the differences in the size and shape of the leaves of *Q. robur* and *Q. sessilis*. The differences were most pronouncedly marked in the length of petiole, which is one of the diagnostic characters. Besides, the two species differed in the length of the second nerve which was slightly longer in *Q. sessilis*. The leaves of *Q. sessilis* were a little shorter and narrower, their apical lobe slimmer, the sinuses shallower; they also had more secondary lateral nerves (fig. 43). The variability of one of the species resembled that of the other (fig. 42).

*Populus tremula* L.

The leaves of *Populus tremula* were collected from the trees growing in four associations: *Querco-Betuletum, Tilio-Carpinetum, Salicetum pentandro-cinereae* and *Peucedano-Pinetum.* For measurements the last but one leaves from short shoots, the last but one leaves from long shoots and the longest leaves from long shoots were used (table 43). The morphology of the leaves was considered with respect to thirteen characters:

1. Length of petiole
2. Length of blade
3. Width of blade
4. Number of lateral nerves
5. Number of teeth (calculated on one half of the leaf blade)
6. Basal angle
7. Angle of the second nerve
8. Apical angle
9. Ratio of length of blade to length of petiole
10. Ratio of length to width of blade
11. Average distance between the lateral nerves
12. Position of the widest part of blade in % of its length
13. Number of leaves on shoot

The method of measuring the leaves is represented in fig. 44.

The first stage of investigations consisted in a detailed analysis of the morphological characters of the leaves of the aspen occurring in the particular associations. It concerned the comparison of the leaves growing on long shoots with those on short shoots. The changes in the size and shape of leaves occurred more or less alike in all associations. Fig. 45 shows that the summer leaves compared with spring leaves in all the associations except *Salicetum pentandro-cinereae* were much larger, their petioles longer, their blades more acute at apex and more rounded at base.

Further studies concerned the eventual differences in the size and shape of leaves depending on the association from which they were derived.

Fig. 46 represents a comparison of the arithmetic means of the characters of the aspen leaves from *Tilio-Carpinetum, Salicetum pentandro-cinereae* and *Peucedano-Pinetum* (angular lines) with the aspen leaves from *Querco-Betuletum* (straight vertical line). Graph I of that figure concerns the leaves on short shoots, II — the last but one leaves, and III the longest leaves on long shoots. The spring leaves from the three associations mentioned above differed from the leaves of the comparative unit above all in size and only in some characters in shape. They were shorter and much narrower and had much shorter petioles. Their slim shape was emphasized by an acuter apical angle. The summer leaves from the three associations compared with those from *Querco-Betuletum* deviated from the comparative unit in the characters of both size and shape in a similar way. In the *Salicetum pentandro-cinereae* association they were the smallest, their apical angle being most acute, the basal angle most rounded, and the broadest part of the blade situated most lowly. Basing upon these characters the populations of the aspen from the Białowieża National Park may be grouped into two types as far as the morphology of their leaves is concerned. One type is represented by the aspen from *Querco-Betuletum;* it shows large and comparatively broad, thickly toothed blades with a fairly broad apex and the broadest part of the blade situated high. The other type, including the populations of the three remaining associations, shows

smaller and comparatively narrower leaves with short petiole, acute apex and the broadest part of blade situated low.

The frequency polygons of several characters submitted in fig. 47 illustrate well these two types of leaves. *Populus tremula*, which is regarded as a pioneer species, has no special environmental requirements. In the present investigations, however, this species showed a pronounced response to a wet habitat occurring in *Salicetum pentandro-cinereae*, which explains the small size of the aspen leaves in that association. Nevertheless the question remains unexplained why did the leaves from the other associations, so different from the edaphic point of view, i.e. *Tilio-Carpinetum, Salicetum pentandro-cinereae* and *Peucedano-Pinetum*, differ in shape from the leaves in the *Querco-Betuletum association* in a similar way.

### *Ulmus scabra* Mill.

In the Białowieża National Park, *Ulmus scabra* occurs in two associations: *Tilio-Carpinetum* and *Circaeo-Alnetum*. The material derived from these two associations was composed of leaves and fruits. Table 48 represents the amount of the material. The last leaves of the short shoots and the last and the longest leaves of the long shoots were used for measurements. The size and shape of leaves were described in relation to the 13 characters as follows:

1. Length of petiole
2. Length of blade
3. Width of blade
4. Number of lateral nerves
5. Angle of nerve above the widest part of blade
6. Wider basal angle
7. Narrower basal angle
8. Apical angle
9. Ratio of the length of blade to length of petiole
10. Ratio of length to width of blade
11. Average distance of lateral nerves
12. Position of broadest part in % of blade length
13. Number of leaves on shoot

The method of measuring the leaves is represented in fig. 48.

The two diagrams in fig. 49 illustrate the ratio of the size and shape of summer leaves to the corresponding characters of the spring leaves within the associations mentioned above. A detailed biometrical analysis enabled the author to ascertain that within these associations the leaves on long shoots were much larger than those from short shoots, their shape being very similar. The changes in the size and shape of the summer leaves in relation to spring leaves occurred more or less alike in the particular associations and were independent on the association.

In the course of studies a comparison of the various types of leaves was performed between the associations. Fig. 50 is composed of three diagrams. The first of them illustrates the relation of the spring leaves from *Circaeo-Alnetum* (angular line) to the leaves of *Tilio-Carpinetum* as the comparative unit (straight vertical line). The two other diagrams refer to summer leaves, the second to the last an the third to the longest leaves on long shoots.

The leaves on short shoots and the last and the longest leaves on long shoots from the *Circaeo-Alnetum* association were smaller in size than the respective leaves from *Tilio-Carpinetum*, but they approached them in shape. However, in the leaves on short shoots from *Circaeo-Alnetum* one of the basal angles was

slightly greater and their widest part was situated lower, while in the leaves on long shoots their widest part was shifted towards the apex of blade.

Fruits. The morphology of fruits was studied with respect to six characters:

1. Length of fruit
2. Width of fruit
3. Basal angle
4. Apical angle
5. Ratio of length to width in fruit
6. Position of the widest part in % of the length of fruit

The way in which the fruits were measured is represented in fig. 51.

Unlike those in leaves, the essential differences in the fruits of *Ulmus scabra* derived from the two associations lay in their shape. This is represented in fig. 52. The fruits from *Circaeo-Alnetum* were slightly longer and slimmer, their apical and basal angles more acute than in the fruits of the elm from *Tilio-Carpinetum*. This is illustrated in detail by fig. 53.

### *Malus silvestris* Mill.

The biometrical analysis of leaves, fruits and seeds was performed on one specimen of *Malus silvestris*. Thus, only the individual variability of this species was characterized. The study was based on the last leaves on short shoots and the longest leaves on long shoots. They were examined with respect to 11 characters as follows:

1. Length of petiole
2. Length of blade
3. Width of blade
4. Number of nerves approaching the margin of blade
5. Ratio of length of blade to length of petiole
6. Ratio of length to width of blade
7. Average distance between nerves
8. Position of the widest part in %% of blade length
9. Basal angle ($\beta$)
10. Apical angle ($\alpha$)
11. Number of leaves on shoot

The measurements showed that both the last leaves on short shoots and the longest leaves on long shoots were set on petioles of equal length; moreover, the apical part of the leaf blade was of almost the same structure. On the other hand, they differed widely with respect to the size of blade which grew more in width than in length as the leaf extended its area; in consequence, the leaves on the long shoots became less slim. The leaves also differed pronouncedly among themselves in the basal angle, the position of the widest part, and the number of nerves which grew considerably in the longest leaves but not so much as the length of blade; therefore these leaves made the impression of having a lesser number of nerves (fig. 55).

The shape of fruits was described on the basis of 5 characters measured by means of a sliding scale.

1. Length of pedicel
2. Length of fruit
3. Width of fruit
4. Ratio of the length of fruit to the length of pedicel.
5. Ratio of length to width of fruit

In result, the author has established that the fruits were set on comparatively short pedicels; most of them were broader than long or of equal length and width (fig. 58). They were yellow in colour, showed a characteristic smell of apples and had a rough sour flavour.

To describe the seeds, the following of their characters were measured by means of a micrometric screw:

1. Length of seed
2. Width of seed
3. Thickness of seed
4. Ratio of length to width of seed
5. Ratio of width to thickness of seed

In fig. 60, attention is drawn to characters 1 and 4. As far as their length is concerned, the seeds of this only specimen formed two groups: some were shorter and made the impression of being comparatively broad due to their slightly variable width; the other group was composed of larger and slimmer seeds. In most cases there developed only one seed in a loculus and if there were two seeds, one was longer than the other. However, differences were also established in the size of the seeds developed singly in the loculi.

### *Sorbus aucuparia* L.

The subject of the present paper is a study of the variability of the leaves of *Sorbus aucuparia* L. occurring in various forest associations of the Białowieża National Park. To this purpose sterile short shoots of the rowan were collected in five associations in which it occurred, i.e. *Carici elongatae-Alnetum, Circaeo-Alnetum, Peucedano-Pinetum, Tilio-Carpinetum* and *Querco-Betuletum.* Moreover, in *Querco-Betuletum* the author collected sterile long shoots as well as fertile long and short shoots. As the division of fertile shoots into long and short shoots proved difficult due to the wide scale of intermediate forms, they were treated as one sample of fertile shoots. The amounts of leaves collected from the particular associations and measured are given in table 55.

For measurements the longest compound leaf was always taken, of which the longest leaflet was used (fig. 61).

The leaves were studied with respect to 13 characters:

1. Length of rachis
2. Length of rachis up to the first pair of leaflets
3. Number of pairs of leaflets
4. Position of the longest leaflet
5. Length of the longest leaflet
6. Width of the longest leaflet
7. Width of dentation
8. Number of teeth
9. Number of nerves
10. Ratio of length to width of leaflet
11. Width of denation in %% of the width of blade
12. Position of the widest part of leaflet in %% of the length of blade
13. Average distance between nerves

When the arithmetic means of the characters of the rowan leaves growing on sterile short shoots in five associations were compared (fig. 62 I, table 56) it appeared that these leaves did not differ pronouncedly among themselves either in shape or in size, except for character 7 (width of dentation) and 11 (width of

dentation in %% of the width of blade). The greatest width of dentation occurred in the leaves on sterile short shoots in *Tilio-Carpinetum* and the smallest in *Querco-Betuletum*, although soil studies showed that the soils of these associations were very similar. From this the conclusion may be drawn that edaphic factors did not affect either shape and size or the dentation of the rowan leaves.

It resulted from the diagram of the coefficients of variability (v) (fig. 62 II) that all characters except 7 and 11 were slightly variable. The least variability of characters occurred in the *Carici elongate-Alnetum* association.

Fig. 63 I—V represents by means of the frequency polygons of the width of dentation in %% of the width of leaflets (character 11) in five associations. Various types of dentation also occurred within the particular shoots of the same trees (diagram I). The differences in dentation are also seen in table XXVIII in which the leaflets from the particular associations are compared. In each group composed of three leaflets the first leaflet shows the greatest, the second a medium, and the third the smallest width of dentation in the given association.

When the results obtained are compared with the paper by Raatikainen (1961) concerning the Finnish populations of *Sorbus aucuparia*, and when the arithmetic means of 4 characters (table 57) are taken as a basis, the rowan of the Białowieża National Park may be reckorded as the intermediate form between its two varieties, the western *S. aucuparia* var. *aucuparia* and the eastern *S. aucuparia* var. *heteromorpha*, but it approaches more closely the western variety.

Besides the comparison of the leaves on sterile short shoots from 5 associations, there was performed in *Querco-Betuletum* a comparison of the leaves on sterile long shoots and fertile shoots (fig. 64, table 58). It was established that the leaves on fertile shoots were quite different from those on sterile short and long shoots (fig. 64 II). The leaves on sterile long and short shoots were larger than the analogous leaves on fertile shoots, while there were only slight differences between sterile short and long shoots. The inference offers itself that the blossoming and fruit bearing passes at the expense of the development of the leaves occurring on fertile shoots. The reduction of dentation of the leaflets is especially marked on fertile shoots.

Considering the fact that the rowan tree occurs in the Białowieża National Park in several associations on soils of diametrically opposite properties it may be established that it is a plant with a very great soil tolerance as far as its existence is concerned, but that bad soil conditions affect fruit bearing in the given association.

The rowan is dispersed by birds which can disseminate it from one specimen into a number of places (associations). This way of dissemination causes the differences mentioned above, and especially those in the dentation; they cannot be of genetic character but depend probably on phenotypical variability closely connected with the given environment.

### *Tilia cordata* L.

The investigations on the variability of the leaves of the lime were carried out in four associations, *Tilio-Carpinetum, Querco-Betuletum, Circaeo-Alnetum* and *Carici elongatae-Alnetum.*

The leaves on long shoots were examined separately from those on short shoots. The measurements concerned the last leaves on short shoots and the longest and the last ones on long shoots.

Moreover, the leaves on fertile shoots collected in the *Tilio-Carpinetum* association also were measured.

In the present paper are submitted the measurements relating to twelve characters. These are:

1. Length of petiole
2. Length of midrib
3. Width of blade
4. Length of apex
5. Width of apex
6. Number of pairs of lateral nerves
7. Average distance between lateral nerves
8. Apical angle
9. Basal angle
10. Ratio of length of midrib to length of petiole
11. Ratio of length of midrib to width of blade
12. Position of the widest part of blade in %% of length of midrib

The methods of measuring the leaves are represented in fig. 65. The results of investigations are as follows:

1. There occurred differences between the longest and the last leaves on long shoots. The last leaf was characterized by a slightly shorter midrib and a considerably narrower blade, owing to which it was slimmer. It had a slightly shorter and narrower apex and a denser venation (fig. 66).

2. When compared with the longest leaves on long shoots, the last leaves on long shoots showed the greatest differences in *Tilio-Carpinetum* and the least in *Carici elongatae-Alnetum*. The last leaves on short shoots were shorter and narrower, they had a shorter petiole, a lesser number of the pairs of nerves, a narrower apex and a broader base, and the broadest part of the blade was shifted towards the apex (fig. 66).

3. Certain differences were established among the analogous leaves occurring in the associations investigated, but the changes affected only some characters. The leaves from the *Carici elongatae-Alnetum* association differed most from those in *Tilio-Carpinetum*. However, the lack of repetitions of investigations in subsequent years and the slight differences among the associations do not allow to establish, which differences were caused by ecological factors conditioning the development of the association. Nevertheless, in damper and more fertile associations the percentage of leaves with a denser venation and a more acute apical angle seems to be on the increase (fig. 70).

4. The leaves on fertile shoots collected in 1958 also differed by a number of characters relating not only to size but also to shape, which is represented in fig. 67. They were always much smaller, wider than long, their apex being short and pronouncedly separated from the blade. However, the sample of leaves on fertile shoots collected in the same association in 1962 showed great differences in comparison with the leaves collected in 1958, which allows to presume that the size of the leaves of the lime and their shape, which was connected with the size, were above all affected by the macroclimate and much less by the ecological factors occurring in the associations, among which the water seems to have exercised the most important part (fig. 59).

### *Acer platanoides* L.

The leaves of *Acer platanoides* were collected in the Białowieża National Park in four associations, i.e. *Tilio-Carpinetum*, *Querco-Betuletum*, *Carici elongatae-Alnetum* and *Circaeo-Alnetum*. The samples were not abundant because the maple occurred in the associations in few specimens.

Thirteen characters were examined:

1. Length of petiole
2. Length of midrib
3. Length of 2nd nerve
4. Length of 3rd nerve
5. Length of 4th nerve
6. Length of latteral nerve
7. Distance between lateral nerve and leaf base
8. Width of apical lobe
9. Width of lateral lobe
10. Angle of 2nd nerve
11. Angle of 3rd nerve
12. Angle of 4th nerve
13. Angle of lateral nerve

The method of measuring is submitted in fig. 71, and the characteristic values in tables 64 and 65. The sequence of characters listed above has been applied in all figures and tables.

The longest leaves on long shoots which served for the analysis of the differences among the associations were subject to examination, from which it resulted (fig. 62) that the leaves of the maple do not show any pronounced differences in shape, but only slight ones in their size depending on the association from which they were derived.

The few longest leaves on short shoots were also gathered to be studied. They were united to form one sample and compared with the longest leaves on long shoots which also were grouped as one sample. By comparing these two samples it was established that the leaves on short shoots were much smaller in size but did not differ pronouncedly in shape (fig. 73 and Plate XXXII).

### *Frangula alnus* Mill.

The paper concerns biometrical investigations of leaves and seeds of *Frangula alnus* Mill. growing in the Białowieża National Park. This shrub forms thickets or the undergrowth of humid forests. The material was derived from five associations: *Salicetum pentandro-cinereae, Peucedano-Pinetum, Querco-Betuletum, Vaccinio uliginosi-Pinetum* and *Carici elongatae-Alnetum.* The studies on leaves were based on the measurement of the last leaf on short shoots and the longest leaf on long shoots. The leaves were examined according to 12 characters (fig. 74):

1. Length of petiole
2. Length of blade
3. Width of blade
4. Distance of the widest part from the base of leaf
5. Number of lateral nerves
6. Apical angle of leaf
7. Basal angle of leaf
8. Ratio of length of blade to length of petiole
9. Ratio of length to width of blade
10. Ratio of length of blade to the number of pairs of lateral nerves
11. Position of the widest part in %% of the length of blade
12. Number of leaves on shoot

These measurements were to help at the explanation of the relationship of the number of leaves on short shoots and long shoots in the particular associations and

to determine the differences occurring in similar leaves among the particular populations.

In result of these investigations the author established the occurrence of differences in the size and shape of the spring and summer leaves (fig. 75). The latter were larger and slimmer than the former. The ratio of the size and shape of spring to summer leaves was similar in all associations.

The next stage of work was to compare the spring leaves on short shoots with the summer leaves of long shoots derived from various associations (fig. 76, I, II). The differences among the spring leaves were slight and expressed in distinguishing two groups in the characters of size. One group comprised smaller leaves derived from *Querco-Betuletum* and *Vaccinio uliginosi-Pinetum*; to the other group there were classed larger leaves derived from *Peucedano-Pinetum* and *Carici elongatae--Alnetum*. The leaves of short shoots collected in *Salicetum pentandro-cinereae* occupied the intermediate place and were chosen to serve as the comparative unit.

The summer leaves were different. Except for the leaves from *Peucedano--Pinetum*, those derived from other associations were longer and broader than the leaves from *Salicetum pentandro-cinereae*. The number of leaves on long shoots also increased. The longest and most numerous leaves on long shoots were found in *Querco-Betuletum*.

Besides the leaves, the seeds were also investigated biometrically. They were studied with respect to 8 characters (fig. 80):

1. Length of seed
2. Width of seed
3. Thickness of seed
4. Apical angle of seed
5. Basal angle of seed
6. Ratio of length to width of seed
7. Position of the widest part in %% the length of seed
8. Ratio of width to thickness of seed

The seeds were derived from 4 associations, because *Frangula alnus* growing in *Vaccinio uliginosi-Pinetum* bore no fruit.

Having performed the measurements and calculations the author compared the mean arithmetics of their characters to establish whether there occurred any differences in the size and shape of seeds from various associations (fig. 81).

The studies on the seeds showed that the largest seeds of *Frangula alnus* occurred in *Salicetum pentandro-cinereae*. The seeds from *Querco-Betuletum* were smaller but of equal thickness. All others were smaller, narrower and flatter than those from *Salicetum pentandro-cinereae* which were used as the comparative unit, much like its leaves. The best development of the seeds in *Salicetum pentandro--cinereae* is, according to the author, due to the influence of the light which is most favourable in a tree-less association.

### *Fraxinus excelsior* L.

The studies were carried out on samples including 50 leaves each; they were collected in *Circaeo-Alnetum*, *Tilio-Carpinetum* and *Carici elongatae-Alnetum*. For examination only the longest leaf on short shoots was used. From each leaf two leaflets, the longest and the last, were measured. The ten characters listed below were taken under consideration, their sequence being also observed in the tables.

1. Length of leaflet
2. Width of leaflet

3. Length of apex
4. Width of apex
5. Number of pairs of lateral nerves
6. Average distance between lateral nerves
7. Apical angle
8. Basal angle
9. Ratio of length to width of leaflet
10. Position of the widest part of leaflet in %% of its length

The method of measuring is shown in fig. 84. The measurements were carried out on the material collected in 1962.

It results from the investigations that there are differences among the leaflets depending on their position in the leaf, which has been established on the example of the largest and of the last leaflets. This differentiation is represented in fig. 85. A comparison carried out between the associations showed slight differences among the analogous leaflets (fig. 86). The association does not seem to have affected the size and shape of leaflets. However, it has been established that the damper the association, the farther from the base of the leaf the largest leaflet grew out.

## Recapitulation of the investigations

The detailed elaboration of the variability of leaves and fruits of fifteen species of trees and shrubs growing in the Białowieża Primeval Forest supplied abundant informative material in the field of both morphology and biology. The present author intends to consider what conclusions can be drawn from this information.

Before, however, the results of the investigations are summed up, the question should be asked, whether during the studies there arose any doubts concerning the comparability of the material investigated.

It results from the investigations by the particular authors that in this respect objections may be raised on three points: (1) the situation of the Białowieża Primeval Forest in relation to the area of distribution of the trees and shrubs examined, (2) the differences in the basic structure of the taxonomic units investigated, and (3) the habitus of short shoots and their relation to long shoots.

An answer to the first objection is found in figs. 87 and 88 in which the European ranges of 14 species of trees and shrubs are given and the situation of the Białowieża Primeval Forest marked by a black square. A glance at these figures is sufficient to see that the majority of the samples of trees and shrubs were derived from the centre of their European ranges. Thus, the plants could fully draw on the pool of their innate genes. Hence it may be concluded that it was right to choose the Białowieża Primeval Forest as the standard environment to which the variability of the specimens of the species growing in other parts of the given range may be referred. There is, however, one species, i.e. *Quercus sessilis*, which reaches the north-eastern limit of its distribution in the Białowieża Primeval Forest. There it has its border site, unlike the other oak species, *Quercus robur*, which grows there almost in the centre of its area. This should be borne in mind in future studies on these species from other sites, because it is only then that it will appear whether the characteristic difference between the leaves of these two species demonstrated in fig. 43 is the right specific feature. Of the remaining trees, only the hornbeam (*Carpinus betulus*), has its north-eastern limit not far from the Białowieża Primeval forest. In the figures referred to, the crab-apple (*Malus silvestris*) has been omitted, since this species occurs in Europe only sporadically. It is only known that specimens of this tree occur still in the south of Sweden.

Although the basic structure of plants plays an important role in the formation of tree crowns, it did not affect the method of investigation. By the term „basic structure" we mean the arrangement of the three main elements of the plant: the shoot, the leaf and the axillary bud between them. In plants with an alternate phyllotaxis the leaf primordia and their axillary buds are set successively from the growing point, while in plants with an opposite phyllotaxis two analogous leaves are always formed simultaneously with buds in their axils. Since from each of these buds there develops later a shoot, there is a great difference in the structure of the crowns of trees with an alternate and with an opposite phyllotaxis. This difference is most pronounced in young trees. In the present investigations, however, it made no difference whether, in order to obtain comparable material, the longest leaf of the long shoot or one leaf of a pair of the longest leaves was measured. Theoretically, they should be equal. Sometimes, however, there were differences in their dimensions, and then the larger leaf was taken into account. In the material investigated, only two trees, i.e. *Fraxinus* and *Acer*, had an opposite phyllotaxis.

The structure of the short shoots and their relation to the long shoots were much more important in the present study. In this respect there occurred differences between the trees, therefore in the elaboration of the particular species, one could not base on a single scheme. Each author had to choose the appropriate material on which his studies would be based.

The short shoots of the trees examined may be grouped in two types: shoots so short that they show no internodes, and those with pronounced internodes.

A typical representative of the first type among the species studied was found in *Betula*. In its two species, notwithstanding the number of leaves, of which there were 2—6 in *B. pubescens* (tables 4—6), the leaves grew almost in whorls. An accurate observation of their succession showed that the second leaf was usually the longest, and it was that leaf which was measured. The following ones were successively smaller. The leaves on the short shoots of *Populus tremula* also grew almost in one whorl, but in this species the last but one was the largest; the last leaf was frequently smaller than the remaining ones, and differed from them by its shape.

*Carpinus betulus* or *Ulmus scabra* may be taken as representatives of the second group. In these species the short shoots had mostly three to five leaves, with the largest one at the top of the shoot. In this case the last leaf was taken for measurement.

As regards the distinction between short and long shoots this was very easy in the birch. The short shoots of this tree do not differ from each other and are just as short in the lower part of the branch as at its end. This concerns of course only the shoots developing in the given vegetation season. After the development of the short shoots in spring, their apical bud passes usually through a two-week period of dormancy, and then the short shoots growing at the end of the branches start to develop the summer leaves as early as in the second half of May. At the same time the growth of the short shoot is stimulated and its leaves move somewhat apart, and frequently increase in size. Nevertheless they differ so distinctly from the leaves formed in the period of most intensive growth of the plant that there can be no doubt which of them were set in autumn and hibernated in buds, and which were set and grew in the current season. Therefore the author of the chapter dealing with birches could disregard the spring leaves found at the base of every long shoot. According to her, the number of leaves on the long shoots corresponded strictly to that of leaves formed in the preceding vegetation season

Thus, taking the longest leaf of a long shoot for measurements she was certain that it was a leaf set and formed in late spring or in summer.

It was more difficult to distinguish the leaves on long shoots which had hibernated in buds from those formed in the current season in trees with short shoots showing distinct internodes, which were the longer the closer the short shoot was to the end of the branch. As, however, the longest leaves occurred there mostly on the nodes more distant than the number of nodes found on short shoots, there was little fear that by mistake a leaf which had wintered in a bud should have been reckoned to a sample of the longest leaves from long shoots. Some authors prepared special tables or calculated the probability of error in this respect.

A group by itself is formed by the trees and shrubs, the summer shoots of which never reached larger dimensions, or those in which there were numerous intermediate forms between the early spring and the summer shoots, both as regards the length of the shoots and the number of leaves on them. In these trees no attempt was made to distinguish short and long shoots, but all were taken together in one sample, or they were separated rather arbitrarily into short and long shoots, this finding a characteristic reflection in the results. This can be seen on the example of *Tilia cordata* where the difference between the longest leaves of long shoots and short shoots is not so pronounced as in other trees (fig. 66).

Having discussed the possible sources of errors let us consider whether any characteristics occurring in all the species independently of their environment, were observed in the material.

The characteristic differences in the size and shape between the leaves of shoots, developing in early spring from winter buds and those developing later on long shoots were a feature observed in all the populations of the species studied. The comparison of samples of the longest leaves on the two types of shoots mentioned above showed that the leaves on summer long shoots were not only much larger, but also differed from the leaves on spring short shoots in shape. The association, in which the given species grew, exercised no influence on the mutual relation of these leaves. The differences observed should be ascribed to the conditions under which the given leaves developed. The leaves on short shoots are set already in autumn, when the tree ends its vegetation period. In spring they grow intensively still within the swelling buds and when the bud scales open, ready spring shoots appear provided with a number of leaves characteristic of the given species. This happens so rapidly that sometimes a tree becomes covered with leaves overnight. Therefore, in the introduction these leaves are called spring leaves. On the other hand, the leaves which start to develop after a certain rest period from the apical bud of some short shoots, mostly those at the end of branches, grow slower, but they develop during the period of the most exuberant life of the plant, when the sap flows axially along the branches from their base towards the top. This, in the first place, stimulates the growth of these short shoots, owing to which their leaves move apart, and distinct internodes appear between them, while the newly developing leaves grow intensively along their midribs.

While the intensive elongation of the leaves on long shoots not quite precisely called in the introduction "summer leaves", can be ascribed to the innate stimulation of the trees to grow along the main axes, the growth of these leaves in width depends on the given species. In some species the width of the leaves on long shoots increased slower than their length, therefore these leaves were considerably slimmer than those on spring shoots. In other species the extension in width was more rapid than their elongation so that they became more patulous.

The first type is represented by *Carpinus*, the other by *Corylus*. The growth of the petioles is also connected with the species. In some cases they elongated much slower than the blades; thus, the leaves on long shoots had relatively shorter petioles than the spring leaves (fig. 75), while in other species the petioles grew more intensively than the blades, as seen in fig. 29. These tendencies were accompanied by other differences in shape connected with the species and occurring invariably independently of the association in which it grew. These features were no doubt of genetic origin and the environment, in which the population of the given tree grew, exerted no influence on the mutual relations between the leaves from long and short shoots. This is illustrated by the diagrams entitled "Comparison of leaves within the associations" included in almost every chapter.

The relations between leaves of long shoots and short shoots described above concern trees growing under favourable conditions and exhibiting full vitality. In the cases of less favourable living conditions or slower growth due to the old age of trees these relations are disturbed, but only with respect to the dimensions and not the shape of leaves. The diagrams concerning the birch are a characteristic example in this respect. In the two associations in fig. 4 and five in fig. 8 the birch species studied had smaller leaves on long shoots than on short shoots. This was the more pronounced, since the author of this chapter doubtlessly included in the sample of the largest leaves from long shoots only the leaves set in the last vegetation season. All these leaves closely resembled one another as regards their shape, i.e. the characters 8 to 14. The shape was not affected by whether the leaves grew worse or better in summer, but depended on the period of their setting. The morphogenetic factor for spring leaves doubtlessly consisted in the fact that they were set in autumn and hibernated in the bud, whereas this factor for leaves of long shoots consisted in their setting in spring or summer and immediate development without the long dormancy period in winter buds.

Of the summer shoots another sample was also collected and measured in Białowieża. It was composed of the last leaves which set on them. It was expected that the stage of their development would indicate whether the long shoot studied was still growing or had finished its development. In years favourable for the growth of trees the long shoots grow as late as September. An earlier cessation of the growth of leaves in some associations may indicate that the trees have worse living conditions here than elsewhere. This problem has not been solved in full. Nevertheless an inspection of the diagrams comparing the leaves of the populations growing in the particular associations (e.g. fig. 29) indicates that the deviations of the largest leaves from the comparative unit were similar in all the associations (dotted lines), while the angular lines representing the last leaves of long shoots (broken lines) were not always parallel to the former ones. Generally, these leaves were smaller than the largest leaves of long shoots, but their dimensions varied widely. This indicates that in studies on the variability of tree leaves the samples of the last leaves on long shoots should rather be avoided in view of their variability attributable to a number of factors.

The leaves on fertile shoots formed a separate group. The differences between the leaves on sterile and fertile short shoots in birches have been indicated by the author, as early as 1937. In 1965 Więckowska proved that the characteristic features of leaves on fertile short shoots were due to the development of female catkins. When the latter were removed at an early stage of development the birch leaves on fertile shoots became closely similar to those on sterile shoots. The different shape of leaves on fertile shoots is an innate feature of every tree. In view of this the leaves on fertile shoots were measured and studied even on those

trees on which the fruits could not be measured, e.g. *Tilia cordata*. This also proves the care necessary in the collection of comparable tree leaves for studies.

Let us now pass to the discussion on the differences occurring among the leaves of trees growing in different associations.

An analysis of the differences among the populations growing in different associations was performed in each paper on the basis of the diagrams entitled "Comparison of leaves from various associations". These diagrams show that the differences among analogous leaves of trees and shrubs were considerably less pronounced than those observed among the leaves of each individual population. Some authors even arrived at the conclusion that these differences were not essential, though in some species the populations growing in different associations exhibited two or even more types with characteristic morphologic features of leaves, e.g. *Betula* (figs. 5 and 10), *Populus tremula* (fig. 46), *Sorbus aucuparia* (fig. 62), *Quercus robur* (fig. 40), etc.

Some of the morphologic differences observed were surprising to quote the deep dentation of leaves on sterile shoots of *Sorbus aucuparia* in *Tilio-Carpinetum* and the very shallow dentation in *Querco-Betuletum*, though these two associations resembled each other more closely than other associations from which the leaves of *Sorbus aucuparia* were also collected (table XXVIII). Striking differences were also observed among the *Quercus robur* populations growing in various associations, both as regards the position of the longest leaf on the shoot and the number of these leaves as well as the number of their lobes (fig. 41).

It was known earlier (Jentys-Szaferowa 1949) that in some communities the leaves on short shoots of *Betula verrucosa* have a cordate base, whereas in others the angle between their blade and the midrib never exceeds 90°. In the present paper the same phenomenon was observed and it was proved that it depended on the association (fig. 5). The length of the *Malus silvestris* seeds occurring in one and the same individual is also noteworthy, since a similar difference was observed by A. Kozłowska in crabapple seeds from the Neolithic age. More such interesting observations could be quoted.

Still more interesting differences were found in some fruits. Though it might seem that the generative organs are less susceptible to environmental influences than vegetative organs, the studies proved that this is not true. In some cases the environment was responsible for the trees or shrubs fructifying poorly and their fruits being under-developed, e.g. *Corylus avellana* (table XII). On the other hand, in *Frangula alnus* the best developed seeds were found in *Salicetum pentandro-cinereae* in which not only the number of leaves on long shoots but also their size was smaller than in other association. In the hornbeam not only the fruits but also their involucres were affected by the environment. The same fact has also been noticed in paleobotanic studies. The involucre of *Carpinus betulus* having a shape characteristic of one of the associations in Białowieża has been described from the Tertiary as belonging to an extinct species *"Carpinus vera"* (Białobrzeska 1966).

Finally, let us consider the presumable causes of the changes observed in the organs of trees and shrubs. An answer to this question is very difficult. Although, after considering the edaphic conditions observed in the particular associations as well as the meteorological data given in fig. 2, the authors attempted to find some explanation of these phenomena, they did not find a fully satisfactory answer, the more so as the climatic conditions of the year of sampling affected each of the associations in a different way and either improved or deteriorated the living conditions of the same trees. Similarly, the differences between the spring and summer of the same vegetation season might have exercised a certain influence. Moreover

we lack information whether the differences observed between the particular associations occur every year.

In view of the difficulties in explaining the causes of these or other changes in the plant organs, it should be finally considered whether the great effort put into the present work was worth undertaking. Surely yes! We aimed neither at the elucidation of the factors which could influence these or other changes in leaves, fruits or involucres nor at proving that the changes were attributable to a set of factors closely connected with a definite plant association. Our aim was the investigation of the variability of a number of trees and shrubs in one forest complex. Owing to our approach and to the sampling of populations growing in different associations, we obtained a picture of the variability of the organs studied. This picture is not simply a single record of a certain phenomenon or, in other words, a flat photo, but it is something living and mobile and undergoing constant changes. Moreover, our studies indicated some neuralgic points of the organs studied, most susceptible to changes in the environment and others, more stable, exhibiting no response to external factors. Among the latter only genetic factors can probably cause considerable changes in this respect.

It seems that such a presentation of our standard unit which in the Introductory Remarks was called "a parameter for the populations of these species from various localities in Poland and other countries" was correct. At the same time it indicates how careful one should be in studies on plant populations, and particularly in drawing conclusions from such studies. This paper will appear in a period, when the lines of plant taxonomy gradually turn from investigations on individuals to analyses of their populations; thus it will be well-timed. We hope that our efforts will somewhat contribute to the elucidation of the problem of variability in the life of plants.

## PIŚMIENNICTWO


Białobrzeska M., Truchanowiczówna J., 1960, Zmienność kształtu owoców i łusek europejskich brzóz (*Betula* L.) oraz oznaczanie ich w stanie kopalnym (The variability of shape of fruits and scales of the European birches (*Betula* L.) and their determination in fossil materials), Monogr. Bot. 9(2):3—93.

Białobrzeska M., 1966, Zmienność liści i owoców grabu w analogicznych zespołach Puszczy Białowieskiej, Boreckiej i Niepołomickiej oraz w lasach karpackich. Cz. I. Białowieski Park Narodowy, Acta Soc. Bot. Pol. 35(3):401—424.

Faliński J. B., 1968, Rośliny naczyniowe [w dziele:] Park Narodowy w Białowieży, pod red. J. B. Falińskiego, 64—83, Warszawa, PWRiL.

Hegi G., 1922, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, München 4(2):497—1112.

Hegi G., 1965, Illustrierte Flora von Mitteleuropa 5(1):1—678.

Jentys-Szaferowa J., 1937, Z badań biometrycznych nad zbiorowym gatunkiem *Betula alba* L. I. Wielopostaciowość liści brzóz (Biometrical studies on the collective species *Betula alba* L. I. Polymorphism of the leaves of birches), Rozpr. i Spraw. Ser. A. 26:1—57, Inst. Bad. Las. Państw.

Jentys-Szaferowa J., 1949, Analiza zbiorowego gatunku *Betula alba* L. na podstawie pomiarów liści. Część I: Cel i metoda pracy na przykładzie *Betula verrucosa* Ehrh. (Analysis of the collective species *Betula alba* L. on the basis of leaf measurements. Part I: Aim and method of the work on the example of *Betula verrucosa* Ehrh.), Bull. Acad. Pol. Sc. Lettr. Cl. Math. Nat. Ser. B. (7—10):175—214.

Jentys-Szaferowa J., 1950, Analiza zbiorowego gatunku *Betula alba* L. na podstawie pomiarów liści. Część II: *Betula pubescens* Ehrh., *B. tortuosa* Ledeb., *B. carpatica* Waldst. et Kit. (Analysis of the collective species *Betula alba* L. on the basis of leaf measurements. Part II: *Betula pubescens* Ehrh., *B. tortuosa* Ledeb., *B. carpatica* Waldst. et Kit.), Bull. Acad. Pol. Sc. Lettr. Cl. Math. Nat. Ser. B. (1—3):1—63.

Jentys-Szaferowa J., 1951, Analiza zbiorowego gatunku *Betula alba* L. na podstawie pomiarów liści. Część III: *Betula oycoviensis* Bess. i *Betula obscura* Kotula. Określanie na podstawie jednego liścia — Analysis of the collective species *Betula alba* L. on the basis of leaf measurements. Part III: *Betula oycoviensis* Bess. and *Betula obscura* Kotula. Determination on the basis of single leaf, Bull. Acad. Pol. Sc. Lettr. Cl. Math. Nat. Ser. B. (1—3):1—40.

Jentys-Szaferowa J., 1955, Wielopostaciowość liści drzew i jej przyczyny (Polymorphism of tree leaves and its causes), Acta Soc. Bot. Pol. 24(1):207—236.

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

Jentys-Szaferowa J., 1959, A graphical method of comparing the shapes of plants, Rev. Pol. Acad. Sc. 1(13):9—38.

Jentys-Szaferowa J., 1959, Graficzeskij metod srawnienija rastitielnych form. Żurnał Pol. Akad. Nauk 1(13):9—38.

Johannsen W., 1913, Elemente der exakten Erblichkeitslehre mit Grundzügen der biologischen Variationsstatistik, S. 723, Jena, Verl. Gust. Fischer.

Jost L., 1936, Baum und Wald, S. 149, Berlin, Verlag von Julius Springer.

Kirchner O., Loew E., Schröter C., 1911, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas 2(1):1—288, Stuttgart, Verl. Eugen Ulmer.

Kozłowska A., 1951, Pochodzenie drzew owocowych, str. 72, Warszawa, PZWS.

Matuszkiewicz W., 1952, Zespoły leśne Białowieskiego Parku Narodowego, Ann. U.M.C.S. suppl. VI sec. C 1—218.

Matuszkiewicz W., 1968, Zbiorowiska leśne i zaroślowe [w dziele:] Park Narodowy w Białowieży, pod red. J. B. Falińskiego 237—257, Warszawa, PWRiL.

Nowiński M., 1957, Dzieje upraw i roślin uprawnych, Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Nauki Biol. 3:1—157, PWN.

Obmiński Z., 1953, Botanika leśna, str. 863, Warszawa.

Paczoski J., 1930, Lasy Białowieży, Państw. Rada Ochr. Przyr. Monogr. Nauk. 1:1—575.

Raatikainen T., 1961, Studies on Finnish populations of *Sorbus aucuparia* L., Arch. Soc. „Vanamo" 15(1—2):64—82.

Rejman A., Zaliwski S., 1956, Pomologia, wyd. II str. 600, Warszawa, PWRiL.

Schmucker T., 1942, The tree species of the northern temperate zone and their distribution, Silvae Orbis 4:1—250.

Traczyk T., 1962, Materiały do geograficznego zróżnicowania grądów w Polsce, Acta Soc. Bot. Pol. 31(2):275—304.

Traczyk T., 1962, Próba podsumowania badań nad ekologicznym zróżnicowaniem grądów w Polsce, Acta Soc. Bot. Pol. 31(4):621—635.

Truchanowicz J., 1955, Różnice w kształcie liści drzew z dolnej, środkowej i górnej części korony, Rocznik Sekcji Dendr. PTB 10:121—163.

Więckowska I., 1965, Wpływ kwiatostanu żeńskiego na kształt liści brzozy brodawkowatej (The influence of the female inflorescence on the form of leaves of *Betula verrucosa* Ehrh.), Acta Soc. Bot. Pol. 34(2):273—286.

Zaręba R., 1968, Drzewa i drzewostany BPN [w dziele:] Park Narodowy w Białowieży, pod red. J. B. Falińskiego, 228—236, Warszawa, PWRiL.