Zmienność liści i owoców grabu w analogicznych zespołach Puszczy Białowieskiej, Boreckiej i Niepołomnickiej oraz w lasach karpackich

Część I. Białowiecki Park Narodowy

*Variability of the leaves and fruits of Carpinus betulus in analogous associations
of the primeval forests of Puszcza Białowieska, Puszcza Borecka, Puszcza Niepołomska
and of the Carpathian Mountains*

Part I. Białowieża National Park

M. BIAŁOBRZESKA

WSTĘP

W związku z badaniami nad zmiennością liści i owoców drzew w Puszczy Białowieskiej, prowadzonymi przez Zakład Zmienności Roślin Instytutu Botaniki PAN, zajęłam się szczegółowym opracowaniem morfologii liści, okryw owocowych i owoców rosnącego tam grabu. Materiały do badań były zbierane w końcu sierpnia 1958 r. w oparciu o mapę zespołów leśnych Białowieskiego Parku Narodowego opracowaną w r. 1952 przez W. Matuszkiewicza. Graby rosły w Białowieży w 4 zespołach: *Quercus-Carpinetum*, *Quercus-Betuletum*, *Circaeo-Alnetum* i *Cariceto-elongatae-Alnetum*. Liście i owoce grabu zbierano z każdego z tych zespołów osobno, traktując rosnące tam drzewa jako odrębną populację. Szczegółowe pomiary wykazały różnice w morfologii liści, a przede wszystkim owoców i okryw owocowych grabu pochodzącego z różnych zespołów. Skłoniło to do zbadania analogicznych zespołów w innych pierwotnych lasach naszego kraju. W pierwszym rzędzie skierowałam uwagę na Puszcę Borecką, której zespoły leśne zostały opracowane w r. 1958 a opublikowane w r. 1961 przez B. Polakowskiego ponieważ grab występuje tam w podobnych jak w Białowieży asocjacjach.

Do materiałów moich dołączałam liście i owocostany grabów, które zebrałam w latach 1961 i 1962 z zespołu *Quercus-Carpinetum* w Puszczy Niepołomickiej oraz materiały zebrane w roku 1962 z dwóch drzewostanów karpackich, położonych na wysokości około 600 m n.p.m. Jeden z nich opisał J. Fabijanowski (1961) z rezerwatu „Obrożyska” k. Muszyny jako *Querceto-Carpinetum*, drugi zaś, występujący w Bieszczadach został zaliczony przez K. Zarzyckiego do zespołu *Quercus-Carpinetum*, (1963). Pozostałe 3 zespoły, w których rósł grab w Puszczy Białowieskiej nie zostały opisane w lasach południowej Polski, nie mogłam więc włączyć ich do moich badań.

W rezultacie zebrałam dużą ilość wiadomości dotyczących grabów, które mogą mieć znaczenie nie tylko dla zrozumienia zjawisk morfologicznych i ekologicznych tego drzewa, ale dają pojęcie o skali plastyczności jego organów i związku ze środowiskiem. Może to mieć znaczenie nie tylko dla wyjaśnienia obserwowanych dziś zjawisk, ale także ułatwić zrozumienie niektórych zagadnień z jakimi spotykamy się badając ewolucję historyczną roślin w oparciu o materiały kopalne.

W obecnej rozprawie wybrałam z dużej liczby moich spostrzeżeń tylko te, które odnoszą się do różnic w morfologii organów grabu rosnącego w różnych zespołach roślinnych, względnie w analogicznych zespołach, ale w rozmaitych krainach geobotanicznych Polski.

Czuję się w obowiązku podziękowania wszystkim, którzy mi pomogli do wykonania mojej pracy. Szczególną wdzięczność jestem winna Prof. dr J. Jentys-Szaferowej za kierowanie pracą i liczne udzielone mi wskazówki. Dziękuję również serdecznie Doc. dr K. Zarzyckiemu i Doc. dr A. Jasiewiczowi, którzy zebrali dla mnie materiał z Bieszczadów, Mgr A. Korczykowi za zebranie liści i owoców grabu z rezerwatu „Obrożyska” k. Muszyny, Doc dr B. Polakowskiemu za wskazówki dotyczące rozmieszczenia poszczególnych zespołów w rezerwacie „Borki” w Puszczy Boreckiej, oraz Koleżankom i Kolegom z Zakładu Zmienności Roślin I. B. PAN, którzy pomagali mi w zbiorze materiałów w Puszczy Białowieskiej.

METODA PRACY

Materiały do badań były zbierane z dolnej połowy korony drzew. Z każdego drzewa ścinano 1 gałąź złożoną z krótkopędów owocujących, z krótkopędów wegetatywnych (= płonnych) i z długopędów. Używano do tego sekatora umieszczonego na składanych rurach, które przedłużano do 9 metrów. W ten sposób można było dosięgać do koron wysokich nawet grabów. Z każdej takiej gałęzi zasuszałam

Tabela 1 Table 1

Quercus — Carpinetum

Polożenie najdłuższego liścia Position of the longest leaf	Liczba liści na długopędzie Number of leaves on long shoots						
	3	4	5	6	7	8	
VIII						1	1
VII					1		1
VI				6	3	2	11
V			16	8	1	1	26
IV		3	8	2	1	1	15
III	2	1	1	1			5
	2	4	25	17	6	5	59

1 krótkopęd z owocami, 1 krótkopęd wegetatywny i 1 długopęd wzięty z końcowej części gałęzi (Tablica I i II). Zarówno liście, jak okrywy owocowe były w okresie zbioru w pełni wyrosnięte o czym piszę przy ich szczegółowym opracowaniu. Sta-

rałam się zebrać z każdego zespołu materiał ze 100 drzew. Jedynie w zespołach, gdzie rosły nieliczne graby musiałam się zadowolić mniejszą ilością materiału. Materiały z „Obrożysk” i z Bieszczadów były zbierane w analogiczny sposób.

Tabela 2, Table 2

Średnie arytmetyczne prób użytych jako jednostki porównawcze na ryc. 2—5
Arithmetic means of samples used as comparative units on figs. 2—5

Cechy liści Characters of leaves	Krótk. weget. — Veg. dwarf shoots				Dług.-Long shoots	
	Q.-Carp.	Q.-Betul.	Circ.-Al.	Car.-el.-Al	Quercu-Carpinetum	
	ostatni liść — last leaf				ost.l.-Il.	naj.l.-Ist.l.
1. Długość ogonka — Petiole length	0,99	0,89	0,87	0,93	1,30	1,31
2. Długość blaszki — Blade length	7,30	7,28	6,47	6,42	8,81	9,62
3. Długość wierzchołka — Apex length	1,07	1,08	1,01	1,01	1,37	1,22
4. Szer. podst. wierzch. — Apex base width	1,28	1,19	1,29	1,44	1,35	1,26
5. Szerokość blaszki — Blade width	3,67	3,79	3,53	3,71	4,35	4,74
6. Liczba par nerwów — Number of nerves	14,25	14,12	13,88	13,57	14,06	15,66
7. Odległ. zak. 3—4 nerwu — Dist. between 3—4 n.	0,77	0,82	0,78	0,82	0,93	0,99
8. Liczba ząbków m. 3—4 n. — Number of teeth betw. 3—4 n.	5,51	6,23	6,47	5,57	5,57	6,06
9. Odl. 1 ząbka od podst. — Dist. of 1 tooth from bl. base	0,65	0,64	0,71	0,68	0,95	0,97
10. Dług. bl. /dług. ogonka — Blade length/petiole length	7,64	8,29	7,58	7,15	7,05	7,38
11. Dług. bl./szer. bl. — Blade length/blade width	1,90	1,91	1,79	1,76	2,05	2,04
12. Szer. bl./szer. podst. wierzch. — Width of blade/width of apical base	3,09	3,21	2,88	2,64	3,54	3,98
13. Przeciętna odległ. nerwów — Mean distance of nerves	5,09	5,01	4,58	4,73	5,94	6,11
14. Położ. najsz. cz. w % dł. bl. — Position of widest part in % of length	49,00	47,50	45,10	45,25	48,95	47,95
15. Kąt wierzchołka blaszki — Apical angle	24,40	25,20	27,75	29,70	22,45	22,60
16. Kąt podstawy blaszki — Basal angle	64,65	67,70	78,85	76,05	58,15	67,45
17. Liczba liści na pędzie — Number of leaves on shoot	3,35	3,32	3,19	2,94	5,74	5,64

Charakterystykę liści grabu, rosnącego w poszczególnych zespołach oparłam każdorazowo na 4 próbach. Jedna z nich reprezentowała liście z krótkopędów wegetatywnych, druga liście z krótkopędów zakończonych owocostanem, zaś trzecia i czwarta liście z długopędów. Jak bowiem wykazały badania J. Jentys-Szaferowej (1937, 1955) wymienione trzy typy pędów mają u szeregu drzew inny typ morfologiczny liści. Aby materiał mój był porównywalny brałam każdorazowo do pomiarów ostatni liść rosnący na krótkopędzie wegetatywnym, ostatni liść na krót-

kopędzie owocującym oraz ostatni liść na długopędzie, czwarta próba była złożona z największych liści na długopędzie. Kolejność tego najdłuższego liścia była różna, było to związane w dużym stopniu z liczbą liści na pędzie (patrz tabela 1). Ponieważ jednak chodziło o to, aby liście każdej próby były ze sobą porównywalne, osiągnęłam lepszą charakterystykę liści długopędów łącząc w jedną próbę wszystkie najdłuższe liście, niż biorąc na przykład do pomiarów zawsze liście czwarte lub piąte. Różnice w rozmiarach między najdłuższym liściem na długopędzie a jego ostatnim liściem dawały też pojęcie o tym, czy ostatnie liście były już w pełni wyrośnięte. Jeżeli była duża różnica w rozmiarach można było przypuszczać, że dane pędy nie zakończyły jeszcze okresu wzrostu swoich liści.

Liście grabu charakteryzowałam na podstawie 16 cech (patrz ryc. 2). Cechy 1—9 odnosiły się do właściwości, które mogły ulegać zmianom w miarę zwiększania się lub zmniejszania rozmiarów liści. Cechy 10—16 charakteryzowały ich kształt. Ostatnia cecha (17) nie odnosiła się do rozmiarów ani do kształtu liści, lecz określała ich liczbę na danych pędach.

Wybrane cechy charakteryzowały liście tak dobrze, że można było na podstawie średnich arytmetycznych cech narysować ich teoretyczne sylwetki. Pomiary wykonywałam zawsze po spodniej stronie liścia mierząc szczegóły z prawej strony blaszki. Ten jednolity sposób wykonywania pomiarów zmniejszył ich ewentualny błąd.

Porównanie między poszczególnymi próbami przedstawiłam na szeregu wykresów. Zastosowałam tu graficzną metodę porównywania kształtów roślinnych (J. Jentys-Szaferowa 1949, 1959). Na każdym wykresie oddzieliłam linią poziomą cechy rozmiarów liści (1—9) od cech ich kształtu (10—16) oraz drugą linią poziomą liczbę liści na pędzie, aby ułatwić czytanie wykresów.

O ile wykonywanie pomiarów liści było stosunkowo łatwe, to pomiary okryw owocowych nastroczały pewne trudności. Były one bowiem często niesymetryczne. To było przyczyną że charakteryzowałam osobno środkową klapę okrywy a osobno każdą z jej klap bocznych, a poza tym kąty pod względem których są nachylone klapy względem siebie (patrz ryc. 7). Okrywy mierzyłam od strony przyczepu orzeszka. Na wykresach oddzieliłam linią poziomą cechy odnoszące się do każdej z klap oraz cechy charakteryzujące ogólny kształt okrywy owocowej, aby ułatwić orientację w całości.

Owoce mierzyłam w analogiczny sposób, jak w pracy z r. 1953 wykonanej wspólnie z Prof. J. Jentys-Szaferową. Za pomocą aparatu do powiększeń fotograficznych rzucałam na papier cień orzeszków w czterokrotnym powiększeniu i obrysowywałam go dokładnie. Orzeszki kładłam zawsze na ich mniej wypukłej stronie, dzięki czemu kontury cienia były wyraźne. Obrysy mierzyłam przy pomocy kątomierza oraz podziałki milimetrowej analogicznie powiększonej jak orzeszki. Jedynie grubość orzeszków mierzyłam przy pomocy mikrometru. Liczbę żeberek liczyłam w dolnej części owocu, gdyż w górnej części ulegają one czasem rozwidleniu. Cechy na podstawie których charakteryzowałam orzeszki są wymienione na ryc. 11.

Omawiając metody badań muszę wspomnieć o komplikacji wywołanej niejednorodną nomenklaturą zespołów w pracach które cytuję. W rozprawie W. Matuszkie-

wicza o „Zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego” (1952), na której opierałam się przy zbiorze materiałów nosiły niektóre zespoły inne nazwy, niż dał im Matuszkiewicz w swoich późniejszych opracowaniach. Opisując więc graby z zespołów Białowieskich dałam im nowsze nazwy. Zamiast *Querceto-Carpinetum* (Mat. 1952) piszę przeto *Querceto-Carpinetum*, zamiast *Fraxineto-Alnetum* (Mat. 1952) używam nazwy: *Circae-Alnetum* (Mat. 1957), a zamiast *Alnetum glutinosae* (Mat. 1952) nazwy *Cariceto elongatae-Alnetum* (Mat. 1958). Zachowałam jedynie nazwę *Querceto-Betuletum* (Mat. 1952) skracając ją tylko na *Querceto-Betuletum*. Zbierałam bowiem w Białowieży materiały bez uwzględnienia podzespołów, które uznał Matuszkiewicz w r. 1955 za 2 osobne zespoły: *Querceto Piceetum-lycopodietosum* (Mat. 1955) i *Pineto-Quercetum* (Kozłowska 1925). Polakowski (1961) zastosował do nazw zespołów w Puszczy Boreckiej tę samą nomenklaturę, co Matuszkiewicz w latach 1957 i 1958.

BIAŁOWIESKI PARK NARODOWY

Jak pisałam we wstępie grab rośnie w Białowieskim Parku Narodowym w czterech zespołach a m. w *Querceto-Carpinetum*, *Querceto-Betuletum*, *Circae-Alnetum* i *Cariceto elongatae-Alnetum* (Mat. 1957, 1958). Najliczniej występuje tam grab w *Querceto-Carpinetum*. Nieco mniej licznie występuje w *Querceto-Betuletum* a jeszcze mniej w *Circae-Alnetum*. W *Cariceto elongatae-Alnetum* jest go najmniej i w roku 1958 nie owocował. Jak widać z ryc. 1 wymienione zespoły zajmują większość obszaru Białowieskiego Parku Narodowego.

Materiał mój był zbierany bez uwzględnienia wyróżnionych przez W. Matuszkiewicza w r. 1952 podzespołów.

Niestety nie mam żadnych danych co do wysokości i wieku grabów występujących w wymienionych zespołach. Niechybnie najwyższe z nich i najbardziej do-rodne rosły w *Querceto-Carpinetum*. Ponieważ jednak największe drzewa miały prze-ważnie wysoko rozwinięte korony, nie mogliśmy dosięgnąć naszym sekatorem do ich gałęzi. Musieliśmy się ograniczyć przy zbieraniu materiału do drzew których dolne gałęzie leżały w zasięgu możliwości naszego zbioru. To było przyczyną, że nie było zbyt rażącej różnicy między wiekiem drzew, z których pochodził mój materiał i zmniejszyło ewentualny błąd.

Ponieważ w *Querceto-Carpinetum* rósł największy procent grabów, przeto i mój materiał zebrany stamtąd był najliczniejszy. Opracowałam go też dokładnie i stał się on główną osią koło której będzie się obracała analiza całego przedstawionego tu materiału.

a. Liście

Badając liście grabu w Puszczy Białowieskiej postawiłam sobie dwa zadania. Pierwsze dotyczyło wyjaśnienia wzajemnego stosunku liści grabu zebranych z różnego typu pędów w poszczególnych zespołach. Byłaby to zmienność którą możnaby nazwać zmiennością wewnątrz populacyjną. Drugie zagadnienie to określenie

różnic, jakie zachodziły w analogicznych typach liści grabu pomiędzy poszczególnymi populacjami.

Badania rozpoczęłam od szukania różnic między liśćmi grabu z krótkopędów wegetatywnych i owocujących w obrębie populacji rosnących w trzech zespołach: *Quercus-Carpinetum*, *Quercus-Betuletum* i *Circaeo-Alnetum*. W czwartym zespole *Cariceto elongatae-Alnetum* graby w r. 1958 nie owocowały, miałam więc stamtąd

Ryc. 1. Białowieżski Park Narodowy. Rozmieszczenie zespołów leśnych z których zbierano materiały do badań grabu.

Fig. 1. The Białowieża National Park. Distribution of the forest associations from which material for the studies on *Carpinus betulus* was collected.

tylko krótkopędy wegetatywne. Porównanie liści przedstawiłam na ryc. 2. Na każdym z zamieszczonych tam wykresów jednostką porównawczą były średnie arytmetyczne z pomiarów liści z krótkopędów wegetatywnych (linie pionowe, patrz tabela 2). Linie łamane obrazowały każdorazowo stosunek cech liści z pędów owocujących do jednostki porównawczej. Na wykresach widzimy, że liście z pędów owocujących wszystkich zespołów miały nieco krótsze i węższe blaszki osadzone

Białowiecki Park Narodowy

Ryc. 2. Porównanie rozmiarów i kształtu liści grabu z krótkopędów owocujących do liści z krótkopędów wegetatywnych w obrębie trzech zespołów Białowieckiego Parku Narodowego (p. tab. 2).

Fig. 2. Comparison of the size and shape of *Carpinus betulus* leaves of the fertile dwarf-shoots (angular lines) with those of the vegetative dwarf-shoots (vertical lines) in three associations of the Białowieża National Park. Characters 1—17 as in table 2.

na stosunkowo długich ogonkach (cechy 1, 2, 5 i 10—11), co jest charakterystyczne dla tego typu liści u wielu gatunków drzew (Szaferowa 1955). Jedyną większą różnicą, jaką można zauważyć, była duża odległość 1 ząbka od podstawy w populacji I i II. Cecha ta jest jednak bardzo zmienna (patrz str. 411), więc nie można przywiązywać do niej wagi. W cechach kształtu (10—16) różnice między obu typami liści były bardzo małe. Nie było więc celu przeprowadzać graficznych porównań między zespołami opierając się raz na liściach z krótkopędów owocujących a drugi raz z krótkopędów wegetatywnych. Zastosowałam przeto w moim materiale pierwszą eliminację. Wszelkie następne porównania zarówno w Puszczy Białowiejskiej jak i w innych obszarach leśnych przeprowadziłam jedynie na podstawie liści z pędów

Ryc. 3. Porównanie rozmiarów i kształtu ostatnich i najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do liści z krótkopędów wegetatywnych (linie pionowe) w obrębie badanych zespołów.

Fig. 3. Comparison of the size and shape of the last and longest leaves of the long-shoots (angular lines) with those of the vegetative dwarf-shoots (vertical lines) in the associations under investigation. Characters 1—17 as in table 2.

wegetatywnych. Wyniki pomiarów liści z krótkopędów owocujących zamieściłam tylko w tabelach na końcu II części rozprawy.

Kształt i rozmiary liści na długopędach scharakteryzowałam, porównując je z liśćmi na krótkopędach wegetatywnych danych populacji. Obraz przedstawiony na ryc. 3 jest bardzo charakterystyczny. Oba typy liści na długopędach były wyraźnie większe, niż na krótkopędach, stąd prawie wszystkie wartości cech 1—9 znalazły się z prawej strony jednostki porównawczej. Jeżeli chodzi o ich kształt, różniły się one

Białowiecki Park Narodowy
Porównanie liści na krótkopędach wegetatywnych

Ryc. 4. I — Porównanie średnich arytmetycznych cech liści z krótkopędów wegetatywnych z *Quercus-Betuletum*, *Circaeo-Alnetum* oraz *Cariceto elongatae* — *Alnetum* (linie łamane) do liści z krótkopędów wegetatywnych z *Quercus-Carpinetum* (linia pionowa). II — Wykres współczynników zmienności cech badanych liści.

Fig. 4. I — Comparison of the leaves of vegetative dwarf-shoots collected in the plant associations investigated. The leaves from *Quercus-Carpinetum* (vertical line) serve as the comparative unit (see table 2). II — Diagram of variability coefficients of the characters of the leaves under investigation.

wybitnie od liści na krótkopędach i różniły w ten sam sposób w obrębie każdej populacji. Wszystkie były stosunkowo dłuższe i węższe i miały smuklejsze i ostrzej zakończone wierzchołki. Różnica między największymi liśćmi a ostatnimi liśćmi z długopędów leżała głównie w tym, że kąt podstawy ostatnich liści był bardziej

ostry co możnaby położyć na karb tego, że ostatni liść nie osiągnął jeszcze pełni swego rozwoju. Stosunkowo duże jednak rozmiary ostatnich liści i to, że w wielu przypadkach ostatni liść był równocześnie największym (patrz tabela 1) świadczyło raczej o tym, że liście te osiągnęły już pełnię swego rozwoju. Na wielu długopędach zauważyłam zresztą, że zakończone już były pączkiem zimowym, choć miałam i ta-

Ryc. 5. Porównanie międzypespółowe: I — ostatnich liści z długopędów; II — najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do analogicznych liści z *Quercus-Carpinetum* (linie pionowe p. tab. 2).
Fig. 5. I — the last leaves of long-shoots, II — the longest leaves of long-shoots (angular lines) from various associations compared with the respective leaves from *Quercus-Carpinetum* (vertical lines, see table 2).

kie na których było widać, że pączek nie zakończył jeszcze swojej funkcji i w razie korzystnych warunków w jesieni mogły rozwinąć się jeszcze nowe, już oczywiście znacznie mniejsze liście. Jeśli chodzi o liczby liści na krótkopędzie, to z końcem sierpnia 1958 r. graby w *Quercus-Betuletum* i *Circaeo-Alnetum* przewyższały pod tym względem drzewa z grądu.

W *Cariceto elongatae-Alnetum* uderzała tylko jedna rzecz, a mianowicie, że liście na długopędach były stosunkowo krótkoogonkowe (ryc. 3.IV). Notuję to jako fakt — nie znajdując na razie możliwości interpretacji tego zjawiska.

W wyniku badań zmienności liści z krótko i długopędów wegetatywnych grabu rosnącego w 4 różnych zespołach Białowieskiego Parku Narodowego należy stwierdzić, że stosunek kształtu liści wiosennych, tj. z krótkopędów wegetatywnych do liści letnich, tzn. do liści z długopędów był we wszystkich czterech zespołach taki sam. Ten stały stosunek między wielkością i kształtem liści rozwijających się na tych samych drzewach w innych porach roku i w różnych warunkach temperatury i wilgotności, był bardzo interesujący.

Wszystkie zmiany jakie zachodziły w kształcie liści z długopędów (cechy 10—16) były wywołane silniejszym wzrostem blaszki na długość i to wzrostem do ściśle określonych granic, które dane drzewa nie przekraczały. Zbiorowisko, w którym rosła dana populacja zdawało się nie mieć na ten stosunek wpływu.

Ilustracją do wykresów 2 i 3 są sylwety liści na ryc. 6 narysowane na podstawie średnich arytmetycznych ich cech. Szeregi pionowe przedstawiają tam liście charakterystyczne dla czterech badanych zespołów.

Po stwierdzeniu, że w obrębie każdej asocjacji stosunek liści z długopędów do liści z krótkopędów był podobny trzeba jeszcze przekonać się, czy między poszczególnymi typami liści grabu były różnice w zależności od asocjacji z której pochodziły. Mógł być bowiem stosunek między liśćmi wiosennymi i letnimi taki sam w danych zespołach, niemniej w każdym zespole mogły rosnąć inne liście. Na przykład w jednych populacjach mogły być wszystkie liście stosunkowo krótkie a szerokie, a w innych długie i wąskie. Odpowiedź na to zagadnienie dają wykresy na ryc. 4 i 5.

Na ryc. 4 jednostką porównawczą były liście z krótkopędów wegetatywnych z *Quercus-Carpinetum* (linia prosta), do nich porównałam analogiczne liście z pozostałych trzech asocjacji. Już w długości liści (cecha 2) widzimy, że badane próby dzieliły się na 2 grupy: liście z *Quercus-Carpinetum* i *Quercus-Betuletum*, które były prawie równie długie i znacznie od nich krótsze liście z *Circaeo-Alnetum* i *Cariceto elongatae-Alnetum*.

Te dwie grupy zarysowały się jeszcze wyraźniej w cechach związanych z kształtem liścia (11—16). Liście z ostatnich dwóch asocjacji były nie tylko krótsze, ale stosunkowo szersze, z mniej ostrym wierzchołkiem, gęściej unerwione, z niżej położoną najszerszą częścią i szerszą podstawą blaszki. Rysunki tych liści narysowane na podstawie średnich arytmetycznych widzimy na ryc. 6. Są one ustawione obok siebie w szeregach poziomych.

Na ryc. 4 zamieściłam obok porównania średnich arytmetycznych (M) wykres współczynników zmienności (v). Użyłam tu wartości „v” dla określenia zmienności liści w danych próbach, jest ona bowiem wyrazista w ujęciu graficznym. Widzimy tu że zarówno stosunek długości do szerokości liści (11) jak i położenie jej najszerszej części (14) były we wszystkich czterech próbach mało zmienne. Podniosło to wartość różnic jakie zachodziły w tych cechach na wykresie I ryc. 4. Jeżeli przyjmiemy jako miarę zmienności danych cech ich średnią zmienność pomnożoną przez różnice między ekstremalnymi wartościami v, to kolejność cech ułożonych od najmniej do najbardziej zmiennych przedstawi się następująco:

1. Liczba ząbków między III a IV nerwem (8)
2. Położenie najszerszej części w %% dług. blaszki (14)

Ryc. 6. Typy liści z czterech zespołów Białowieżskiego Parku Narodowego narysowane na podstawie średnich arytmetycznych ich cech. Linie poziome oznaczają nasadę wierzchołka oraz położenie najszerszej części blaszki.

Fig. 6. Types of leaves from four associations of the Białowieża National Park drawn on the basis of the arithmetic means of their characters. The horizontal lines denote the base of apex and the situation of the broadest part of blade.

3. Odległość zakończeń III — IV nerwu (7)
4. Liczba par nerwów bocznych (6)
5. Szerokość blaszki (5)
6. Stosunek dług. blaszki do liczby par nerwów bocz. (13)
7. Stosunek dług. blaszki do szer. blaszki (11)
8. Stosunek dług. blaszki do długości ogonka (10)
9. Długość wierzchołka (3)
10. Kąt podstawowy (16)
11. Długość ogonka (1)
12. Liczba liści na krótkopędzie (17)
13. Stosunek szer. blaszki do szer. podstawy wierzchołka (12)
14. Szerokość podstawy wierzchołka (4)
15. Kąt wierzchołka (15)
16. Długość liścia (2)
17. Odległość I ząbka od podstawy (9)

Podobną zmienność miały inne typy liści grabu, była ona charakterystyczna dla wszystkich Białowieskich populacji.

Zwracam uwagę na bardzo małą zmienność w ząbkowaniu blaszek liściowych. Ta cecha może bowiem mieć znaczenie przy oznaczaniu kopalnych liści grabu.

Porównanie liści z długopędów przedstawiłam na ryc. 5.

Na pierwszym wykresie widzimy wzajemny stosunek ostatnich liści na długopędach. Na tym wykresie uderza, że w porównaniu z populacją graba rosnącą w *Quercus-Carpinetum* liście z trzech pozostałych asocjacji tworzą jakby drugą grupę, odchylając się podobnie zarówno w cechach rozmiarów jak i kształcie. Wyraźny podział na 2 typy zarysowuje się jedynie w kącie wierzchołka (15), który u liści z *Circaealnetum* i z *Cariceto elongatae-Alnetum* był wyraźnie szerszy, niż w dwóch pozostałych zespołach. Na ogół jednak różnice średnich arytmetycznych są małe, zarówno w rozmiarach jak i w kształcie liści. To samo można powiedzieć o najdłuższych liściach na długopędach (wykres II), przy czym kierunkowość się tu raczej zaciera. Jedyna rzecz, która tam uderza, to duże rozmiary największych liści z *Quercus-Betuletum* co można wytłumaczyć tylko tym, że zespół ten miał w okresie lata 1958 wyjątkowo dobre warunki dla wzrostu liści na długopędach (patrz ryc. 6 i tabela 2).

Reasumując spostrzeżenia nad charakterem liści grabu w różnych zespołach Białowieskiego Parku Narodowego należy stwierdzić, że różnice w rozmiarach i kształcie tych liści były na ogół uderzająco małe. Potwierdzają to rysunki na ryc. 6. Narysowane tam liście są aż monotonicznie podobne do siebie. Jedyne konkretne różnice, jakie dało się uchwycić, zachodziły między wiosennymi liśćmi tj. liśćmi z krótkopędów, na podstawie których można było podzielić graby na 2 grupy. Jedna grupa to graby z *Quercus-Carpinetum* i *Quercus-Betuletum* o dłuższych i bardziej smukłych liściach i druga grupa o krótszych a szerszych liściach w skład której wchodziły graby z *Circaealnetum* i z *Cariceto elongatae-Alnetum*. Na liściach letnich (= z długopędów) różnice te były znacznie mniejsze albo też zupełnie zanikały. Czy i o ile wpływał na te różnice zespół całym kompleksem swoich czynników, czy też grały tu rolę jakieś specyficzne czynniki np. nadmiar czy brak wody w okresie rozwoju danych liści nie jestem na razie w stanie rozstrzygnąć.

Drugi interesujący wniosek, jaki można było wyciągnąć, dotyczył tego, że wszystkie zmiany kształtu, jakie zaobserwowałam u liści wiosennych z dwóch ostatnio wymienionych zespołów były spowodowane ich słabszym wzrostem na długość. Konsekwentnie za tym szły takie właściwości, jak stosunkowo większa szerokość blaszki, krótszy, a szerszy jej wierzchołek, większe zagęszczenie nerwów bocznych i rozszerzenie kątów podstawy i wierzchołka. Silniejsze pobudzenie wzrostu na długość dawało w przeciwieństwie liście bardziej smukłe, i zakończone ostrzejszym wierzchołkiem, jakie widzimy na krótkopędach z *Quercus-Carpinetum* i *Quercus-Betuletum* i na wszystkich długopędach. Pobudzenie lub zahamowanie wzrostu blaszki liściowej na długość było jedyną reakcją zarówno na charakter pędu jak i na warunki środowiska, jaką udało mi się zauważyć u grabu w Białowieży.

b. Okrywy owocowe

Po stwierdzeniu, że liście grabu w Białowiejskim Parku Narodowym były mało plastyczne i prawie nie reagowały na zmiany środowiska wyniki badań łusek owocowych, a więc organów, które trzeba zaliczyć już do organów generatywnych były wprost zaskakujące.

Tabela 3 — Table 3

Okrywy owocowe grabu. Involucres of *Carpinus betulus* L.
Quercus — *Carpinetum*

	Cechy	Characters	M
klapa środkowa central lobe	1. Długość okrywy	Length of involucre	37,58
	2. Głębokość wyc. praw. str. okr.	Distance: involucre top to right lobe	29,23
	3. Głębokość wyc. lewej str. okr.	Distance: involucre top to left lobe	29,02
	4. Szerokość środkowej klapy	Width of central lobe	9,38
	5. Kąt. wierzch. środkowej klapy	Apical angle of central lobe	71,26
klapa prawa right lobe	6. Kąt między środkiem a prawą klapą	Angle between central and right lobe	67,48
	7. Długość prawej klapy	Length of right lobe	17,51
	8. Szerokość prawej klapy	Width of right lobe	5,58
	9. Kąt wierzch. prawej klapy	Apical angle of right lobe	56,28
klapa lewa left lobe	10. Kąt m. środkiem a lewą klapą	Angle between central and left lobe	66,92
	11. Długość lewej klapy	Length of left lobe	17,99
	12. Szerokość lewej klapy	Width of left lobe	5,51
	13. Kąt. wierzch. lewej klapy	Apical angle of left lobe	57,68
ogólny kształt general shape	14. Liczba ząbków na śr. klapie	Number of teeth in central lobe	2,94
	15. Dług./szer. środk. klapy	Length/width ratio in central lobe	4,06
	16. Dług. kl. śr./dług. kl. pr.	Length centr. lobe/length right lobe	2,18
	17. Dług. kl. pr./dług. kl. lewej	Length right lobe/length left lobe	1,17

Badania były przeprowadzone bardzo szczegółowo. Do pomiarów starałam się wziąć szereg cech za pomocą których można było scharakteryzować kształt okryw owocowych patrz tabela 3. Ponieważ łuski były często niesymetryczne, mierzyłam

Okrywy owoców grabów z Białowieży

Ryc. 7. Porównanie cech okrywy owocowych grabu. Linia pionowa obrazuje okrywy z *Quercus-Carpinetum* (p. tab. 3); linie łamane: okrywy z *Quercus-Betuletum* i *Circaeo-Alnetum*. Na prawo wykres współczynników zmienności badanych okryw.

Fig. 7. Comparison of the characters of the involucres from *Quercus-Carpinetum*, the angular lines those from *Quercus-Betuletum* and *Circaeo-Alnetum*. Right: diagram of variability coefficients of the involucres under investigation. Characters 1—17 as in table 2.

QUERC.-CARP.

QUERC.-BET.

CIRC.-ALN.

Ryc. 8. Okrywy owocowe grabu z trzech zespołów Białowieckiego Parku Narodowego narysowane na podstawie średnich arytmetycznych ich cech.

Fig. 8. Involucres of *Carpinus betulus* from three associations of the Białowieża National Park drawn on the basis of the arithmetic means of their characters.

Ryc. 9

Ryc. 9. Wieloboki zmienności kąta wierzchołka okryw owocowych grabu.

Fig. 9. Variability polygons of the apical angle of the involucres of *Carpinus betulus*.

Ryc. 10

Ryc. 10. Wieloboki zmienności liczby ząbków występujących na środkowych kłapach okrywy owocowych grabu.

Fig. 10. Variability polygons of the number of teeth occurring on the main lobes of the involucres of *Carpinus betulus*.

więc osobno cechy każdej z klap (cechy 1—13) i starałam się je następnie ustosunkować do siebie (cechy 15—17). W grupie, której dałam nazwę „ogólny kształt” zamieściłam też liczbę ząbków (14), która, chociaż odnosi się tylko do klapy środkowej, określa jednak charakter całej okrywy owocowej. Zwróciłam na tę bardzo zmienną cechę specjalną uwagę, gdyż w paleobotanice pojawiła się niedawno tendencja do opisywania kopalnych okryw owocowych grabu o gładkich brzegach jako należących do innego niż *Carpinus betulus* gatunku. (Berger 1953).

Na wykresie zamieszczonym na ryc. 7 widać uderzające różnice w rozmiarach jak i w kształcie łusek pochodzących z trzech różnych asocjacji Białowieskiego Parku Narodowego. W czwartej asocjacji, a m. w *Cariceto elongatae-Alnetum* graby w roku zbioru materiałów nie owocowały.

Na ryc. 7 widać, że okrywy owocowe z *Quercu-Carpinetum* dominowały nad grabami z pozostałych asocjacji we wszystkich cechach dotyczących rozmiarów, kątów wierzchołków klap i liczby ząbków (cechy 1—4, 7—9, 11—14). Łuski z *Circae-Alnetum* miały we wszystkich prawie cechach najniższe wartości. Natomiast łuski z *Quercu-Betuletum* miały w niektórych cechach wartości pośrednie, w niektórych identyczne, jak w *Circae-Alnetum*. W niektórych zaś znalazły się na wykresie z prawej strony jednostki porównawczej czyli były większe, niż w *Quercu-Carpinetum*. Uderzają szczególnie różnice w wartościach odnoszących się do kąta wierzchołka klapy środkowej (cecha 5). Sylwety okryw z Białowieży narysowane na podstawie średnich arytmetycznych zamieściłam na ryc. 8.

Wykres II. ryc. 7 charakteryzował zmienność badanych cech. Zmienność ta ułożona analogicznie jak na str. 411 w kolejności od najmniejszej do największej, przedstawiała się następująco:

1. Długość lewej klapy (11)
2. Kąt wierzchołka środkowej klapy (5)
3. Głębokość wycięcia lewej strony klapy (3)
4. Stosunek dł. środ. klapy do prawej klapy (16)
5. Szerokość lewej klapy (12)
6. Szerokość środkowej klapy (4)
7. Głębokość wycięcia pr. str. klapy (2)
8. Kąt wierzchołka lewej klapy (13)
9. Stosunek dług. do szer. śr. klapy (15)
10. Długość środkowej klapy (1)
11. Szerokość prawej klapy (8)
12. Długość prawej klapy (7)
13. Kąt między środkową a prawą klapą (6)
14. Kąt wierzchołka prawej klapy (9)
15. Kąt między środkową a lewą klapą (10)
16. Stosunek dł. środkowej klapy do lewej klapy (17)
17. Liczba ząbków na środkowej klapie (14)

Z powyższego zestawienia widać, że zmienność wszystkich badanych prób była mała w cesze 5 to znaczy w kącie wierzchołka klapy środkowej. Podnosi to wartość różnic jakie są w tej cesze na ryc. 7. Wykres wieloboków zmienności kątów wierzchołka trzech prób z Białowieży zamieściłam na ryc. 9. Jest on tak wymowny, że nie potrzebuje interpretacji.

Duże różnice między trzema zbadanymi próbami były także w cesze 14, jednak wobec wielkiej zmienności tej cechy we wszystkich trzech asocjacjach nie ma ona większego znaczenia diagnostycznego. Niemniej z ryc. 10 można łatwo odczytać że na okrywach z *Circae-Alnetum* była wyraźna redukcja ząbków. Miały one najwięcej bo przeszło 60% okryw o zupełnie gładkich brzegach klap. W pozostałych dwóch asocjacjach też blisko połowa okryw była albo pozbawiona ząbków, albo miała ich najwyżej 1–2. Jest to jeden więcej dowód że Berger nie miał racji opisując graby kopalne z okrywami bez ząbków jako należące do innego, niż *C. betulus* gatunku. Zwraca na to również uwagę J. Jentys-Szaferowa w rozprawie z roku 1958.

Uzupełnieniem ryc. 10 jest zamieszczone poniżej zestawienie liczby ząbków na okrywach. Widzimy, że ząbkowanie jest w ścisłym związku z danym zespołem leśnym.

Lp.	Zespół	Liczba okryw	Okrywy ząbkowane	Okrywy bez ząbków	Maksymalna liczba ząbków
1	<i>Quercus-Carpinetum</i>	100	61 %	39 %	13
2	<i>Quercus-Betuletum</i>	70	68 %	32 %	10
3	<i>Circae-Alnetum</i>	100	39 %	61 %	7

Na podstawie ryc. 7–10 można scharakteryzować okrywy grabów w następujący sposób:

1. Graby rosnące w *Quercus-Carpinetum* miały największe okrywy owocowe o średnio zaostrozonym wierzchołku. Kłapa środkowa była u ok. 40% okryw pozbawiona ząbków, w pozostałych 60% okryw liczba ząbków wahała się od 1–13.

2. W populacji grabu rosnącego w Białowieży w zespole *Quercus-Betuletum* okrywy owocowe były nieco krótsze niż poprzednie. Charakterystyczną ich cechą był stosunkowo duży kąt klapy środkowej, dzięki czemu miała ona wygląd szerokiej i tępo zakończonej. Przeszło 30% tych klap było pozbawionych ząbków, u pozostałych liczba ząbków dochodziła wyjątkowo do 10.

3. W *Circae-Alnetum* graby miały okrywy owocowe najmniejsze o najwęższych i ostro zakończonych klapach środkowej i bocznych i nielicznych ząbkach.

W stosunku do okryw z *Quercus-Carpinetum*, okrywy z pozostałych asocjacji wykazywały jakby redukcję rozmiarów. Idzie ona jednak każdorazowo w innym kierunku. W *Quercus-Betuletum* wystąpiło skrócenie lecz równocześnie jakby zaokrąglenie klapy środkowej. W populacji rosnącej w *Circae-Alnetum* kłapa środkowa zwężała się wyraźnie od nasady ku końcowi w ostry wierzchołek i była bardzo rzadko ząbkowana.

Pomiary wykonałam na możliwie jak najliczniejszym materiale, zmierzyłam bowiem po 100 okryw z 50 drzew z *Quercus-Carpinetum* i *Circae-Alnetum* a 70 okryw z 35 drzew z *Quercus-Betuletum*, próby te były więc reprezentatywne. Fotografie ich zamieściłam na Tablicy III. Widać na nich nie tylko charakter klapy środkowej, ale i zmienność w ustawieniu klap bocznych.

c. Owoce

Zbadanie biometryczne owoców grabów dało jeszcze bardziej interesujące wyniki niż badanie ich okryw. Pomiary wykonałam w zespole *Quercu-Carpinetum* na 100 orzeszkach z 50 drzew (patrz tabela 4). Analogiczną próbę miałam z *Cir-*

Tabela 4 — Table 4

Średnie arytmetyczne orzeszków z *Quercu Carpinetum* w Białowieży
Arithmetic means of nutlets from *Quercu-Carpinetum* in Białowieża

Cechy	Characters	M
1. Długość orzeszka	Length of nutlet	6,13
2. Szerokość orzeszka	Width of nutlet	5,83
3. Grubość orzeszka	Thickness of nutlet	3,01
4. Liczba żeber	Number of ribs	8,49
5. Kąt podstawy	Basal angle	168,95
6. Kąt wierzchołka	Apical angle	134,20
7. Długość /szerokość	Length/width	1,16
8. Poł. najsz. cz. w % dług.	Position of widest part in % of length	41,00
9. Szerokość/grubość	Width/Thickness	1,79

caeo-Alnetum. Z *Quercu Betuletum*, próba była nieco mniejsza, gdyż składała się z 70 orzeszków z 35 drzew. Z każdego drzewa brałam po 2 orzeszki ze środkowej części tego samego kwiatostanu, z którego brałam okrywy opisane w poprzednim rozdziale.

Orzeszki grabów z Białowieży

Ryc. 11. Porównanie orzeszków graba z trzech zespołów Białowieżskiego Parku Narodowego. Jednostką porównawczą są orzeszki z *Quercu-Carpinetum* (linia pionowa p. tab. 4). Obok współczynniki zmienności powyższych orzeszków.

Fig. 11. Comparison of *Carpinus betulus* nutlets from three associations of the Białowieża National Park. The nutlets from *Quercu-Carpinetum* (vertical line) serve as comparative unit. Coefficients of variability of these nutlets are drawn beside. Characters 1—9 as in table 3.

Nie były to jednak orzeszki, które rozwinęły się w pachwinach tych samych okryw owocowych, które mierzyłam, gdyż przy odrywaniu orzeszków okrywy przeważnie ulegały zniszczeniu. Nie mniej były to okrywy i owoce pochodzące z sąsiadujących ze sobą kwiatów. Liczba zbadanych orzeszków była dostatecznie duża, aby reprezentować ich zmienność w danych populacjach.

Porównanie rozmiarów i kształtu orzeszków z Białowieży wykazało że ich wzajemny stosunek był inny niż stosunek okryw. (Ryc. 11). Najmniejsze były orzeszki z *Quercus-Betuletum* (cechy 1—2) choć kształtem zbliżyły się bardzo do orzeszków

Ryc. 12. Orzeszki graba z trzech zespołów Białowieżskiego Parku Narodowego, narysowane na podstawie średnich arytmetycznych.

Fig. 12. Hornbeam nutlets from three associations of the Białowieża National Park drawn on the basis of arithmetic means of their characters.

Ryc. 13. Wieloboki zmienności kąta wierzchołka orzeszków z trzech zespołów Białowieżskiego Parku Narodowego.

Fig. 13. Variability polygons of the apical angle of the nutlets from three associations in the Białowieża National Park.

KROTKOPĘD OWOCUJĄCY

KROTKOPĘD WEGETATYWNY

Krótkopęd owocujący i krótkopęd wegetatywny grabu zwyczajnego

Fertile and vegetative dwarf-shoots of *Carpinus betulus*

DŁUGOPĘD

QUERCO-CARPINETUM

QUERCO-BETULETUM

CARPINUS-VERA

CIRCAEO-ALNETUM

Okrywy owocowe grabu z trzech zespołów Białowieckiego Parku Narodowego

Involucres of *Carpinus betulus* from three associations of the Białowieża National Park. The drawing represents a fossil involucre from the Upper Miocene from southern Transylvania described by Andrea under the name: *Carpinus vera*

QUERCO-CARPINETUM

QUERCO-BETULETUM

CIRCAEO-ALNETUM

z *Quercus-Carpinetum* (cechy 5, 6, 8) i różniły się od nich, nieco mniejszą szerokością, a za to były stosunkowo grubsze (7 i 9). Najdłuższe były te orzeszki, które miały najkrótsze okrywy, a więc orzeszki z *Circae-Alnetum*, poza tym miały one wyraźnie inny kształt. Były wąskie i bardzo ostro zakończone. Widać to na ryc. 12, gdzie zamieściłam sylwety tych orzeszków narysowane w położeniu frontalnym i bocznym na podstawie średnich arytmetycznych ich cech oraz na fotografiach na Tablicy IV. Różnice w kącie wierzchołka ilustruje też ryc. 13. Widzimy tam, że w *Quercus-Carpinetum* rosły graby które miały nie tylko owoce o szerokich wierzchołkach, ale że były one w tej cesze mało zmienne co zaznacza się też w wykresie współczynników zmienności na ryc. 11 (cecha 6). Zmienność orzeszków w pozostałych dwóch asocjacjach była większa. Różnice w kącie wierzchołka między orzeszkami z *Quercus-Carpinetum* i *Circae-Alnetum* były tak duże że najczęściej spotykana w *Quercus-Carpinetum* szerokość $\pm 130^\circ$ w *Circae-Alnetum* prawie nie występowała.

Niestety nie mogę obliczyć współczynnika korelacji dla stosunku długości okryw do długości orzeszków, gdyż choć numerowałam okrywy nie ponumero-wałam równocześnie orzeszków, przynależnych do danych kwiatostanów. Dla orientacji jednak obliczyłam współczynnik korelacji opierając się na średnich arytmetycznych 6 zbadanych prób (3 z Białowieży i 3 z południa Polski) i stwierdziłam że $r = -0,35$ choć więc korelacja nie była duża, miała ona wyraźnie charakter odwrotny to znaczy, że w miarę zmniejszania się długości okryw zwiększała się długość orzeszków. Oczywiście tę właściwość trzeba będzie jeszcze dokładniej przebadać.

Zmienność cech trzech zbadanych prób orzeszków w Białowieży przedstawia-ła się — licząc od najmniejszej do największej — następująco:

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

ZESTAWIENIE WYNIKU BADAŃ

W wyniku badań nad populacjami grabu z różnych zespołów Białowieskiego Parku Narodowego stwierdzono co następuje:

1. W obrębie poszczególnych zespołów leśnych zachodzą duże różnice w rozmiarach i kształcie liści wiosennych (z krótkopędów) i liści letnich (z długopędów). Liście letnie są zawsze dłuższe, smuklejsze o węższym i bardziej wydłużonym wierzchołku. Ich stosunek do liści wiosennych jest we wszystkich zespołach taki sam.

2. Liście wiosenne pochodzące z różnych zespołów Puszczy Białowieskiej wykazują 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 wy-

kazują duże różnice w zależności od tego z jakiego zespołu pochodzą. Najdorodniejsze i najsilniej ząbkowane okrywy występują u grabu z *Quercus-Carpinetum*. Okrywy z *Quercus-Betuletum* są krótsze i słabiej ząbkowane ale o szerszym kącie wierchołka. Okrywy z *Circaeus-Alnetum* są stosunkowo najmniejsze, pozbawione ząbków, o zbieżnej klapie środkowej i mają bardzo ostry kąt wierchołka.

4. Podobnie jak okrywy tak i owoce grabu wykazują znaczne różnice morfologiczne. Orzeszki z *Quercus-Carpinetum* są największe o tępych wierchołkach, orzeszki mniejsze lecz dość podobne kształtem występują w *Quercus-Betuletum*, natomiast orzeszki z *Circaeus-Alnetum* są nieco dłuższe od obu poprzednich, za to wąskie, o wybitnie ostrym kącie wierchołka.

5. Jak wynika z powyższych danych większe różnice morfologiczne między grabami z różnych zespołów Puszczy Białowieskiej zaznaczają się w organach generatywnych niż w organach wegetatywnych. Badania oparto na 10314 spostrzeżeniach nad liśćmi, 4590 spostrzeżeniach nad okrywami oraz na 2970 spostrzeżeniach nad owocami grabu.

Druga część pracy będzie obejmować zmienność liści i owoców grabu z Puszczy Boreckiej, Niepołomickiej oraz z lasów karpaccich. Znajdą tam także miejsce wnioski natury ogólnej oraz będą omówione problemy, które wyłoniły się w toku badań.

Zakład Zmienności Roślin Instytutu Botaniki PAN.
w Krakowie

(Wpłynęło dn. 26.II.1966 r.)

SUMMARY

Part I

In 1958 the Laboratory for the Variability of Plants of the Botanical Institute of the Polish Academy of Sciences started under the direction of Prof. Dr. J. Jentys-Szaferowa the elaboration of the morphological variability of the leaves and fruits of trees growing in the Białowieża National Park. To this purpose, material for biometric investigations was collected at the end of August of that year. The collection was based on the map of forest associations of the Białowieża National Park by W. Matuszkiewicz (1952) (fig. 1). The present author undertook the work on the variability of *Carpinus betulus* which occur in the Białowieża Primeval Forest in four associations, i.e. *Quercus-Carpinetum*, *Quercus-Betuletum*, *Circaeus-Alnetum*, and *Caricetum longatae-Alnetum*. Leaves and fruits of that species from the Borecka and Niepołomicka Primeval Forests and from the woodlands of the Carpathian Mts. were added to that collection. In each of these places material was collected from 100 trees of more or less the same age growing in the central parts of the associations to eliminate the eventual transitional forms.

The studies on the variability of the morphology of leaves and fruits consisted in accurate measurements of leaves and involucre with respect to 17 characters each and of fruits with respect to 9 characters. At the comparison of the samples, the graphical method introduced into science by Prof. Dr. J. Jentys-Szaferowa was adopted. The aim of this work was to characterize the variability of leaves and fruits within the particular associations and next the determination of the differences between the associations.

As results from these investigations, considerable differences in the size and shape of the spring leaves, i.e. those growing on dwarf-shoots and the summer leaves on long-shoots (figs. 2, 3) in the

associations of Białowieża were established. The leaves of long-shoots were larger and slimmer with narrower and longer apex. On the other hand, the comparison of the spring leaves of *Carpinus betulus* derived from various forest associations of the Białowieża Primeval Forest and analogous summer leaves proved that the difference between the associations were very small. They were limited mainly to the length of leaf blade. Thus, it might seem that the association did not play any considerable role in that case (figs. 4, 5, 6). However, it is most interesting that the ratio of size and shape of summer leaves and that of the size and shape of spring leaves was the same in the four populations of the hornbeam investigated.

Unlike the small variability of leaves, i.e. the vegetative organs of the hornbeam, there occurred considerable differences in the morphology of involucre and fruits, i.e. of the generative organs. The nutlets with involucre were collected in three associations of the Białowieża National Park, because in the fourth one, *Cariceto elongatae-Alnetum*, the hornbeam did not bear fruit. The measurements, calculations and diagrams showed great differences among the involucre and fruits of the trees growing in the Białowieża Primeval Forest. The involucre from *Quercus-Carpinetum* were the largest and most richly indentated at their margins, those from *Quercus-Betuletum* were slightly shorter, their lobe as broad at base as in its upper part and bluntly ended. The involucre from *Circaeum-Alnetum* were distinguished by a narrow and very convergent central lobe with acute apical angle. There was hardly any indentation on these lobes; moreover, they were slightly shorter (figs. 7—10), as shown by their arithmetic means.

The morphology of the fruits also showed pronounced differences. In *Quercus-Carpinetum* the fruits were broad and bluntly ended, in *Quercus-Betuletum* slightly smaller and narrower but similar in shape as the nutlets from *Quercus-Carpinetum*, while in *Circaeum-Alnetum* they were longer than in either of the former associations, the apical angle being markedly acute (figs. 11 and 13).

Studies on the variability of *Carpinus betulus* in the Borecka and Niepołomicka Primeval Forests and in the woodlands of the Carpathian Mts. will be represented and compared with that in the Białowieża Primeval Forest in Part II of the present paper.

LITERATURA

- Berger W., 1953, Studien der Systematik und der Geschichte der Gattung *Carpinus*, Bot. Notiser H Lund. 1:1—47.
- Fizyko-geograficzki Atlas Mira 1964, Akademija Nauk SSSR Moskwa.
- Hegi G. Illustrierte Flora von Mittel-Europa, München. 3: 66—68.
- Jentys-Szaferowa J., Białobrzaska M., 1953, Owoce rodzajów *Carpinus* i *Ostrya*. Fruits of the Genera *Carpinus* and *Ostrya*, Prace Inst. Geol. 10: 5—35, Warszawa.
- Jentys-Szaferowa J., 1958, The Genus *Carpinus* in Europe in the Paleobotanical Literature. Rodzaj *Carpinus* w europejskiej literaturze paleobotanicznej. Monogr. Bot. 7: 3—59.
- Jentys-Szaferowa J., 1959, Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych, Nauka Pol. 7; 3(27): 79—110.
- Jentys-Szaferowa J., 1959, A Graphical Method of Comparing the shapes of Plants, Rev. Pol. Acad. Sc. 4(1): 9—38.
- Jentys-Szaferowa J., 1959, Graficznej metod srównienija form rastienij; Żurnal Pol. Akad. Nauk. 4(1):9—38.
- Jentys-Szaferowa J., 1960, Badania morfologiczne nad kopalnymi orzeszkami *Carpinus* w Polsce. Morphological investigations of the Fossil *Carpinus*-Nutlets from Poland, Acta Paleobot. 1(1):3—41.
- Jentys-Szaferowa J., 1964, Metody biometryczne w badaniu ewolucji historycznej roślin. The biometrical method in investigations of the historical evolution of plants, Acta Soc. Bot. Pol. 23(1):77—94.
- Karpiński J. J., 1949, Materiały do Bioekologii Puszczy Białowieskiej — Contributions to the Bioecology of the Virgin Forest of Białowieża, Inst. Bad. Leśn. Seria A; 56:4—212 Warszawa.
- Karpiński J., 1947, Białowieża, 5—135, Warszawa.

- Kobendza R., 1930, Stosunki fitosocjologiczne Puszczy Kampinoskiej. Les Rapports Phytosociologiques dans l'ancienne grande Forêt de Kampinos, Nakł. Tow. Nauk. Warsz., 1—200.
- Matuszkiewicz W., 1952, Zespoły leśne Białowieckiego Parku Narodowego. Die Waldassoziationen von Białowieża Nationalpark, Ann. U.M.C.S. suppl. VI sec. C. 1—218, Lublin.
- Matuszkiewicz W., Polakowska M., 1955, Materiały do fitosocjologicznej systematyki borów mieszanych w Polsce. Systematik der azididophilen Mischwälder in Polen, Acta Soc. Bot. Pol. 24(2):421—451.
- Matuszkiewicz W., Borowik M., 1957, Materiały do fitosocjologicznej systematyki lasów łągowych w Polsce. Zur Systematik der Auenwälder in Polen, Acta Soc. Bot. Pol. 26(1):719—756.
- Matuszkiewicz W., Traczyk H., Traczyk T., 1958, Materiały do fitosocjologicznej systematyki zespołów olsowych w Polsce. Zur Systematik der Bruchwaldgesellschaften (Alnetalia glutinosae) in Polen, Acta Soc. Bot. Pol. 27:21—44.
- Matuszkiewicz W., 1962, Dyskusja nad systemem zbiorowisk roślinnych Europy Zachodniej i Środkowej, Wiad. Bot. 6(3):205—216.
- Matuszkiewicz W., 1964, Tymczasowa klasyfikacja zespołów leśnych Polski, Mat. Zakł. Fit. Stos. U. W. 1—5.
- Morozow G., 1953, Nauka o lesie. Państw. Wyd. Rol. i Leśn. 3—364, Warszawa.
- Niestierow W., 1954, Hodowla lasu, Państw. Wyd. Roln. i Leśn. 3—520, Warszawa.
- Obmiński Z., 1953, Botanika leśna, Państw. Wyd. Roln. Leśn. 3—863, Warszawa.
- Paczoski J., 1930, Lasy Białowieży. Die Waldtypen von Białowieża, Państw. Rada Ochr. Przyr. Monogr. Nauk. 1:1—575, Poznań.
- Schmucker T., 1942, The tree species of the northern temperate zone and their distribution, 54—80, Berlin.]
- Sukaczew W. N., 1934, Diendrologija s osnovami liesnoj gieobotaniki, Leningrad.
- Szata Roślinna Polski, 1959, Praca zbiorowa pod redakcją W. Szafera. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1 i 2:1—586, Warszawa.
- Schneider Camillo K., 1906, Illustriertes Handbuch der Laubholz kunde, 136—142, Jena 1.
- Szczepotiew F. L., 1949, Dendrologija, 3—347. Moskwa-Leningrad.
- Szubert M., 1827, Opisanie drzew i krzewów leśnych. Królestwa Polskiego, Warszawa, I—XXXIV, 1—357
- Włoczewski T., Ilmużyński E., 1954, Hodowla lasu. Państw. Wyd. Roln. i Leśn. 5—406, Warszawa.