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

Część II. Puszcza Borecka, Niepołomska oraz lasy karpackie

*Variability of the leaves and fruits of Carpinus betulus in analogous associations
of the primeval forests of Puszcza Białowieska, Puszcza Borecka, Puszcza Niepo-
łomska and of the Carpathian*

Part II. Puszcza Borecka, Puszcza Niepołomska and the Carpathian forests

M. BIAŁOBRZESKA

PUSZCZA BORECKA

Wyniki badań nad zmiennością liści i owoców drzew, przeprowadzonych w Białowieskim Parku Narodowym skłoniły autorkę do rozszerzenia ich na Puszcę Borecką. Puszcza ta leży na północny zachód od Puszczy Białowieskiej na granicy województw: olsztyńskiego i białostockiego (ryc. 14).^{*} Jest to duży kompleks lasów znajdujący się blisko północnego zasięgu występowania grabu w Europie. Wybór mój padł na Puszcę Borecką, ponieważ była ona opracowana przez B. Polakowskiego, który jak podano w cz. I, wyróżnił tam takie same zespoły leśne, jakie opisał z Puszczy Białowieskiej W. Matuszkiewicz. Było więc rzeczą pierwszorzędnej wagi przekonać się, czy wyniki badań nad grabem z Białowieży pokryją się z wynikami badań grabu z Puszczy Boreckiej. Materiały do badań zbierano w rezerwacie Borki w leśnictwach: Lipowo i Walisko, w których lasy — jak pisał Polakowski — posiadały w większości charakter naturalny.

Niestety próby pochodzące z obu wymienionych puszczy nie były w pełni porównywalne. Główną przyczyną było to, że materiały do badań nie były zbierane w tym samym roku, co mogło z jednej strony stać się źródłem błędów, z drugiej zaś strony utrudnić wyjaśnienie niektórych zagadnień. Poza tym okazało się, że graby w roku 1961, a więc w roku zbioru materiałów, wcale w Puszczy Boreckiej nie owocowały. Nie owocowały tam również w żadnym zespole leśnym w latach 1962 i 1963. Nie mogłam więc zbadać tego, co mnie najbardziej interesowało, czyli różnic w orzeszkach i okrywach owocowych grabów rosnących tam w różnych zespołach. Nie mniej badania przeprowadzone nad liśćmi dały interesujące wyniki, które postaram się pokrótce przedstawić.

^{*} Dla ułatwienia orientacji w całości pracy zachowano w obu częściach bieżącą numerację rycin i tabel.

Zasięg graba w Europie

Ryc. 14. Rozmieszczenie badanych stanowisk grabu na tle jego zasięgu w Europie

Fig. 14. The localities in which *Carpinus betulus* was studied depicted on the background of its range in Europe.

Na rycinie 15 widzimy, że wzajemny stosunek liści (z krótkopędów i długopędów, w obrębie populacji grabu rosnącego w wyróżnionych przez Polakowskiego zespołach, był zupełnie podobny jak w analogicznych zespołach w Puszczy Białowiejskiej (porównaj cz. I, ryc. 3).

Cechą charakterystyczną Puszczy Boreckiej było to, że ostatni i najdłuższy liść był w populacji grabów z *Circae-Alnetum* prawie tej samej długości (cecha 2) oraz że w tym zespole było uderzająco dużo liści na długopędach (cecha 17), co świadczy, że pędzenie liści letnich miało tam w roku 1961 bardziej sprzyjające niż w pozostałych zespołach warunki.

Drugą rzeczą, która uderza na ryc. 15, są bardzo krótkie ogonki liści (cechy 1 i 10) w zespole *Cariceto elongatae-Alnetum*. Przypominam, że ten sam charakter miały liście w analogicznym zespole w Białowieży. Pisałam o tym w cz. I na

Puszcza Borecka
Porównanie liści wewnątrz zespołów

Ryc. 15. Porównanie ostatnich i najdłuższych liści z długopędów (linie łamane) do liści z krótkopędów wegetatywnych (linie pionowe) w obrębie trzech zespołów Puszczy Boreckiej. Cechy 1—17 jak na str. 403 i ryc. 19

Fig. 15. The last and longest leaves of *Carpinus betulus* on long shoots (angular lines) compared with the leaves on vegetative dwarf-shoots (vertical lines) in the three associations of the Borecka Primeval Forest. Characters 1—17 as on page 403

str. 410 wstrzymując się od interpretacji tego zjawiska (patrz nachylenie linii między cechami 1 i 2 od lewej ku prawej). Wobec powtarzania się tego zjawiska w Puszczy Boreckiej muszą tę krótkoogonkowość liści letnich uznać za cechy charakterystyczne dla grabów rosnących w zespole *Cariceto elongatae-Alnetum*.

Na ryc. 15 uderza jeszcze jedna rzecz, a mianowicie to, że w zespole *Circaeo-Alnetum* spotykamy największe różnice w długości liści z krótko i długopędów (cecha 2). Powróć do tego zagadnienia później.

Pozostają do omówienia różnice, jakie zachodzą w rozmiarach i w kształcie liści między zespołami. Na wykresie I ryc. 16 widzimy, że liście z krótkopędów

Ryc. 16. Porównanie liści z krótkopędów wegetatywnych, ostatnich liści z długopędów II i najdłuższych liści z długopędów (III) z różnych zespołów Puszczy Boreckiej. Liście z *Quercus-Carpinetum* są każdorazowo jednostką porównawczą (linie pionowe). Cechy od 1—17 jak na str. 403 i ryc. 19

Fig. 16. Comparison of the leaves of *Carpinus betulus* on vegetative dwarf-shoots, the last leaves on long shoots II, and the longest leaves on long shoots (III) in various associations of the Borecka Primeval Forest. In each case the leaves from *Quercus-Carpinetum* serve as comparative units (vertical lines). Characters 1—17 as on page 403

wegetatywnych grabów rosnących w *Circaeo-Alnetum* i *Cariceto elongatae-Alnetum* były znacznie mniejsze niż w *Quercus-Carpinetum*, dlatego ich wartości w cechach 1—9 znalazły się z lewej strony jednostki porównawczej. Liście letnie, to znaczy liście z długopędów, były w zespole *Cariceto elongatae-Alnetum* również małe (wykres II i III, linia przerywana). Natomiast w zespole *Circaeo-Alnetum* urosły tak silnie,

że dorosły, a nawet przerosły na długość liście z *Quercus-Carpinetum*. Widocznie w zespole *Cariceto elongatae-Alnetum* miały one przez cały okres wegetacji złe warunki rozwoju, natomiast w zespole *Circae-Alnetum* warunki w lecie wyraźnie się poprawiły, co odbiło się zarówno na rozmiarach, jak i na liczbie liści rosnących na długopędach.

Ryc. 17. Typy liści z zespołów Puszczy Boreckiej, narysowane według średnich arytmetycznych
Fig. 17. Types of leaves in various associations of the Borecka Primeval Forest drawn on the basis of the arithmetic means of their characters.

Jeżeli chodzi o kształt liści grabu rosnącego w badanych 3 zespołach (cechy 10–16), to trzeba stwierdzić, że różnice w kształcie były nieco większe niż w Puszczy Białowieskiej (porównaj ryc. 4 i 5 w cz. I), trudno jednak uchwycić tu jakąś prawidłowość.

Wspólną cechą liści we wszystkich zespołach był podobny stosunek długości do szerokości blaszki (11) i położenie najszerszej części (14), które to cechy mają zasadnicze znaczenie dla kształtu liści grabu. Natomiast liście z *Quercus-Carpinetum* różniły się od pozostałych zespołów tym, że miały mniej ostre wierzchołki (15)

i były przeważnie rzadziej unerwione (13). Niestety materiały liści letnich zbieranych w Puszczy Boreckiej były nieliczne. Liście te były bowiem w r. 1961 przeważnie zupełnie zjedzone przez szkodniki, dlatego nie wchodzę głębiej w interpretację wykresów na ryc. 16. Charakter wszystkich liści z Puszczy Boreckiej ilustruje doskonale ryc. 17. Liście są tam pomniejszone w tym samym stopniu, co na ryc. 6 w I części pracy.

Pozostaje do omówienia rzecz, która najbardziej nas w tej chwili interesuje, a mianowicie, jakie były różnice między liśćmi grabu z 3 zespołów Puszczy Biało-

Ryc. 18. Stosunek najdłuższych liści z długopędów z Puszczy Boreckiej (linie łamane) do najdłuższych liści z długopędów z Puszczy Białowieskiej (linie pionowe). Każdy wykres odnosi się do innego zespołu. Cechy 1—17 jak na str. 403 i ryc. 19

Fig. 18. The relation of the longest leaves on long shoots of *Carpinus betulus* from the Borecka Primeval Forest (angular lines) to the longest leaves on long shoots from the Białowieża Primeval Forest (vertical lines). Each diagram refers to a different association. Characters 1—17 as on page 403

wieskiej i Puszczy Boreckiej. Szczegółowy ich obraz daje ryc. 18, gdzie mamy zestawione porównania między liśćmi z Puszczy Białowieskiej (linie pionowe) i liśćmi z Puszczy Boreckiej (linie łamane) na przykładzie największych liści z długopędów.

Pierwszą rzeczą, jaka tam uderza, jest to, że różnice były duże. Drugą to, że były one we wszystkich zespołach podobne, trzecią że najsilniej zaznaczały się w zespole *Quercus-Carpinetum*. Liście z Puszczy Boreckiej były małe, krótkoogonkowe (10) stosunkowo nieco szersze (11), o tępych szeroko osadzonych wierzchołkach (12, 15) i miały niżej położoną najszerszą część (14), co zmieniało wyraźnie

ich kształt. Dzięki temu liście z Puszczy Boreckiej są wyraźnie inne niż w Puszczy Białowieskiej. Jest to najważniejszy wynik moich dotychczasowych badań nad liśćmi grabu. Omówię tę właściwość w dyskusji na końcu rozprawy.

GRABY W ZESPOLE *QUERCO-CARPINETUM* Z INNYCH OKOLIC POLSKI

Aby porównać zmienność grabu w pierwotnych lasach z różnych okolic Polski zebrałam w tym samym roku, w którym zbierałam materiały w Puszczy Boreckiej, liście, a owoce w r. 1962 w zespole *Quercus-Carpinetum* w Puszczy Niepołomickiej.

Ryc. 19. Porównanie najdłuższych liści z długopędów grabu z różnych stanowisk *Quercus-Carpinetum* (linie łamane) i *Quercus-Carpinetum* z Białowieży (linie pionowe). Cechy 1—17 jak na str. 403
Fig. 19. The longest leaves on long shoots of *Carpinus betulus* in various localities of *Quercus-Carpinetum* (angular lines) compared with those in a similar association of the Białowieża Primeval Forest (vertical line). Characters 1—17 as on page 403

W roku 1962 otrzymałam również materiały liści i owoców grabu rosnącego w zespole *Quercus-Carpinetum* w rezerwacie „Obrożyska” k. Muszyny i w Bieszczadach (patrz ryc. 14). Pierwsze zebrał dla mnie mgr A. Korczyk, który brał udział w badaniach Pracowni Zmienności IB PAN nad Białowieżą i zbierał materiały w taki sam sposób jak w Białowieży. Drugi materiał zawdzięczam Doc. dr A. Jasiewiczowi i Doc. dr K. Zarzyckiemu, którzy zebraли go również według moich wskazówek. W obu próbach karpackich grab znajdował się blisko swojej górnej granicy występowania.

Ważną rzeczą jest to, że choć nie wszystkie materiały były zbierane w tym samym sezonie wegetacji, jednak w tym samym roku zbierałam próby liści z Puszczy Boreckiej i z Niepołomic, a wszystkie próby z Karpat i próba owoców z Puszczy Niepołomickiej pochodziły też z tego samego roku.

Ryc. 20. Wieloboki zmienności położenia najszerszej części w %% długości blaszki u najdłuższych liści z długopędów pochodzących z różnych stanowisk *Quercus-Carpinetum*

Fig. 20. Frequency polygons of the position of the broadest part in %% of the length of leaf blade of the longest leaves on long shoots in various localities of *Quercus-Carpinetum*.

Niestety, jak już pisałam we wstępie, w żadnym z pierwotnych lasów południowej Polski nie był opisany obok *Quercus-Carpinetum* któryś z pozostałych zespołów, w których występował grab w Puszczech Białowieskiej i Boreckiej, to więc co przedstawiam w obecnym rozdziale odnosi się wyłącznie do zmienności organów grabu w zespołach *Quercus-Carpinetum* z różnych okolic Polski.

Na ryc. 19 widzimy porównanie najdłuższych liści z długopędów z czterech badanych stanowisk *Quercus-Carpinetum* do tegoż zespołu w Puszczy Białowieskiej (linia pionowa). Uderzają tu dwa zjawiska. Jedno to duża różnica między liśćmi

Porównanie okryw grabu z różnych stanowisk *Quercus-Carpinetum* do okryw z *Circaeae-Alnetum* z Białowieży

Ryc. 22. Okrywy owocowe grabu z różnych stanowisk *Quercus-Carpinetum* w Polsce. Na lewo porównane do okryw z *Quercus-Carpinetum* z Białowieży na prawo porównane do okryw z *Circaeae-Alnetum* z Białowieży; cechy od 1—17 jak na tabeli 6

Fig. 22. Involucres of *Carpinus betulus* from various *Quercus-Carpinetum* localities in Poland compared with those from Białowieża (left) and with those from *Circaeae-Alnetum* at Białowieża (right); characters 1—17 as in table 6.

z Puszczy Boreckiej i Puszczy Białowieskiej, o której już pisałam poprzednio. Drugim zjawiskiem jest to, że chociaż liście z Niepołomic, Obrozysk i Bieszczadów mało różniły się od Białowieskich, to różnice te były przeważnie kierunkowe i to w tych samych kierunkach, w jakich szły zmiany u liści z Puszczy Boreckiej.

Ryc. 23. Orzeszki grabu z różnych stanowisk zespołu *Quercus-Carpinetum* w Polsce. Wykres I przedstawia porównanie z orzeszkami z *Quercus-Carpinetum* z Białowieży, wykres II porównanie z orzeszkami z *Circae-Alnetum* z Białowieży (porównaj ryc. 22). Cechy od 1—17 jak na tabeli 7

Fig. 23. Nutlets of *Carpinus betulus* derived from various localities of the *Quercus-Carpinetum* association in Poland. Diagram I represents their comparison with the nutlets from *Quercus-Carpinetum* at Białowieża, diagram II shows them in comparison with those derived *Circae-Alnetum* at Białowieża (cf. fig. 22). Characters 1—17 as in table 7.

W związku z ryc. 19 pozwalam sobie zwrócić uwagę na cechę 14, która jest po liczbie ząbków najmniej zmienną cechą kształtu wszystkich typów liści grabu (patrz ryc. 4, cz. I, str. 409 *). Nie tylko opisana wyżej Puszcza Borecka, ale i trzy próby z południowej Polski miały liście o niżej położonej najszerszej części niż liście z *Quercus-Carpinetum* w Białowieży. Zmienność tej cechy widać doskonale na ryc. 20. Różnice między Puszcą Białowieską a Puszcą Borecką były tak duże, że najczęściej spotykana w Puszczy Białowieskiej wartość w 50%, to znaczy umiejscowienie najszerszej części w połowie długości blaszki, w Puszczy Boreckiej prawie nie występuje. Liście z Puszczy Boreckiej były przeważnie najszersze w ok. 40% długości blaszki; znaczna ich część (bo 1/5) miały blaszkę najszerszą w 35% długości to znaczy w około 1/3, a były i takie, które miały najszerszą część w 1/4 długości. Graby z 3 stanowisk *Quercus-Carpinetum* w południowej Polsce miały wartości pośrednie.

Położenie najszerszej części jest rzeczą decydującą dla kształtu tak poza tym mało zmiennych liści grabu. Interesuje nas w tej chwili jednak nie tylko to, że wymienione wyżej 4 próby z zespołów *Quercus-Carpinetum* miały wszystkie najszerszą część niżej położoną niż liście z Białowieży, ale to, że to samo zjawisko występowało u liści w tych zespołach Białowieskich, gdzie graby czuły się gorzej i nie odgrywały

* Acta Soc. Bot. Pol. vol. XXXV nr 3.

Ryc. 24. Okrywy i orzeszki grabu narysowane według średnich arytmetycznych

Fig. 24. Involucres and nutlets of *Carpinus betulus* drawn on the basis of the arithmetic means of their characters.

tak dużej roli jak w zespole *Quercus-Carpinetum* (patrz ryc. 4 i 5 w cz. I). Nasuwa to przypuszczenie, że w stosunku do optymalnych warunków, jakie miał grab w *Quercus-Carpinetum* Białowieżskiego Parku Narodowego, nie tylko graby z Puszczy Boreckiej, ale i graby z trzech stanowisk południowej Polski miały nieco gorsze warunki rozwoju. Obrazy tych liści widzimy na ryc. 21.

Opiszę teraz, jak się zachowywały w stosunku do Białowieży owoce i okrywy owocowe grabu z południowej Polski. Odpowiedź dotyczącą okryw owocowych mamy na ryc. 22. Będziemy ją rozpatrywać porównując ją z ryc. 7 z I części pracy. Porównanie to pozwala nam stwierdzić następujące zjawiska:

Różnice w okrywach owocowych grabu z badanych stanowisk zespołu *Quercus-Carpinetum* były dużo mniejsze niż różnice między poszczególnymi zespołami Białowieżskiego Parku Narodowego. Widzimy to w wykresie I. ryc. 22. Były one — można nawet powiedzieć — zadziwiająco małe, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że okrywy te pochodziły z populacji rosnących w różnych krainach geobotanicznych Polski. Wyrażna różnica była tylko w ząbkowaniu kłapy środkowej (cecha 14), o której to cesze wiemy już z opisu na str. 418 i ryc. 7 z I części pracy, że była najbardziej zmienna. Uderza tylko ubóstwo w ząbkowaniu w próbie z Bieszczadów na co zwracam uwagę nie interpretując na razie tego zjawiska. Wyrażna kierunkowość zmian zaznaczała się poza tym w cesze 5, to znaczy w kącie wierzchołka kłapy

środkowej, który w próbach z południowej Polski był trochę szerszy niż w Białowieży. Gdy jednak porównałam na wykresie II. ryc. 22 wszystkie okrywy z zespołów *Quercus-Carpinetum* do okryw z zespołu *Circaealnetum* z Białowieży przekonałam się, że należą one do tego samego typu morfologicznego okryw nasiennych, który się wyraźnie różni od typu z *Circaealnetum*. Podkreśla to odrębność obu typów tych okryw. Nawet w tak silnie zmiennej cesze, jak ząbkowanie (14), okrywy grabów z zespołu *Circaealnetum* były wyraźnie inne niż w *Quercus-Carpinetum*. To samo należy powiedzieć o owocach scharakteryzowanych na ryc. 23. Na wykresie I widać tam nieznaczną kierunkowość zmian, związanych głównie ze stosunkowo większą szerokością (cecha 7) a mniejszą grubością orzeszków (cecha 9) z południowej Polski, są to jednak różnice nieznaczne i giną na wykresie II, gdzie widać, że w porównaniu do orzeszków z *Circaealnetum* orzeszki z wszystkich stanowisk *Quercus-Carpinetum* tworzą odrębną grupę morfologiczną.

Ilustracją do wykresów z ryc. 22 i 23 są rysunki łusek i owoców na ryc. 24 narysowane na podstawie średnich arytmetycznych ich cech.

DYSKUSJA

Badania nad zmiennością liści owoców i okryw owocowych grabu były — o ile się nie mylę — pierwszą tego typu pracą, w której usiłowano, na podstawie szczegółowych pomiarów, wykazać różnice w organach drzew w zależności: 1 — od pędu, na którym wyrosły, 2 — od zespołu leśnego, w którym występowały dane drzewa, 3 — od położenia geograficznego badanej populacji. Podejmując badania nie miałam więc żadnych wzorów, na których mogłabym się oprzeć, ani nie mogłam nawiązywać moich obserwacji do wyników badań innych autorów. Pomiary wymagały dużego nakładu pracy, dowodem tego są 43 tabele zawierające liczby charakterystyczne, obliczone dla badanych prób. Najważniejsze z tych tabel zamieszczono na końcu rozprawy. Wyniki pomiarów pozostałych prób są do dyspozycji zainteresowanych w Zakładzie Zmienności Roślin Instytut Botaniki PAN w Krakowie.

Najtrudniejszą rzeczą przy badaniu zmienności roślin w naturalnych warunkach życia jest związanie zmian w morfologii ich organów z przyczyną tych zmian. Przyczyny zaś, na które odpowiedzią była taka lub inna zmiana w budowie rośliny, mogą być tak różnej natury, że trzeba być bardzo ostrożnym zarówno w stawianiu zagadnień, jak i w wyciąganiu z nich wniosków. Należy też zdać sobie sprawę, że mimo wymienionych 43 tabel liczbowych i licznych wykresów, które miały ująć wyniki pomiarów w obrazy wizualne, wszystko to jest jeszcze zbyt mało, aby można było wyciągnąć wnioski natury ogólnej. Nie mniej można już wyrazić pewne sugestie, które pozwolą nam zorientować się w naturze niektórych zjawisk. Najważniejszą zaś rzeczą byłoby zorientowanie się, które z zauważonych zmian były chwilowe, to znaczy wystąpiły w danej populacji tylko dlatego, że w roku zbioru materiałów była np. w danym obszarze Polski sucha wiosna i mokre lato, względnie mokra wiosna i suche lato, lub też cały sezon wegetacji w danym roku zimny i wilgotny lub ciepły i suchy. Od tych zjawisk należałoby oddzielić tę zmienność, która jest wy-

wołana albo czynnikami genetycznymi, a więc jest niezależna od warunków zewnętrznych, albo jest wynikiem stałego oddziaływania środowiska na daną populację drzew. To stałe działanie można by znów podzielić na działanie czynników edaficznych i czynników klimatycznych.

Nie biorę pod uwagę takich czynników, jak wiek drzew lub ich zagęszczenie w danym zespole leśnym. Wszystkie bowiem próby liści i owoców grabu były zbierane z drzew do ok. 16 m wysokich, to znaczy z takich, do których korony można było dosięgnąć naszym sekatorem. Wszystkie też pochodziły z miejsc względnie prześwieconych, często z drzew rosnących wzdłuż linii lub potoków leśnych, bo te graby miały największe szanse owocowania. Odnosi się to zarówno do gronu, czyli do zespołu *Quercus-Carpinetum*, gdzie grab był głównym składnikiem drzewostanu, jak i do łęgu jesionowo olchowego (*Circaeo-Alnetum*) lub do olszyny typowej (*Cariceto elongatae-Alnetum*), gdzie grab nie grał tak dużej roli. Nie mniej udało się zebrać z tych zespołów materiały z dostatecznie dużej liczby drzew, aby próby były reprezentatywne. Zwracano tylko przy zbiorze materiału baczną uwagę, aby unikać miejsc przejściowych między dwoma sąsiednimi zespołami.

Uwzględniając opisane wyżej czynniki spróbujmy teraz przeanalizować z tego punktu widzenia obserwacje nad zmiennością organów grabu.

a. Liście

Przy badaniu liści grabu zaobserwowałam kilka zjawisk, które chociaż spotkałam się z nimi tylko raz, byłabym skłonna zaliczyć do takich, które mogą ulegać z roku na rok zmianom w obrębie danej populacji. Takim zjawiskiem było prawdopodobnie silne pędzenie długopędów w zespole *Circaeo-Alnetum* w Puszczy Boreckiej i duże rozmiary wyrosłych na nich liści, z drugiej zaś strony zahamowanie rozwoju liści na długopędach w zespole *Cariceto elongatae-Alnetum* (patrz ryc. 15, 16, 17). Nie rozporządzam jeszcze w obecnej chwili dokładnymi danymi meteorologicznymi odnoszącymi się do Puszczy Boreckiej, pamiętam jednak że lato roku 1961, a więc w roku zbioru mojego materiału, było na północy Polski zimne i dżdżyste. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że zespół *Circaeo-Alnetum* czyli łęg jesionowo-olchowy występował tam wzdłuż potoków lub zarastał dno dolin lub rynien polodowcowych, w których był stały kierunkowy ruch wód glebowych, to nasuwa się przypuszczenie, że w roku 1961 były warunki hydrologiczne w tym terenie bardziej korzystne dla grabu niż w olszynie typowej (*Cariceto elongatae-Alnetum*), gdzie woda stagnowała w lecie na powierzchni. W Puszczy Białowieskiej nie było w roku 1959, w którym lato było wyjątkowo ciepłe i suche, żadnej różnicy między liśćmi dwóch powyższych zespołów (patrz cz. I ryc. 6). Poziom wody gruntowej był jednak wtedy w olszynie wyjątkowo niski, tak że bez trudu mogliśmy tam zbierać materiały do badań. Muszę wprawdzie zaznaczyć, że liczba zbadanych długopędów z łęgu jesionowo olchowego (*Circaeo-Alnetum*) w Puszczy Boreckiej była mała, gdyż liście te były tak zniszczone przez szkodniki, że zaledwie na 10 długopędach mogłam pomierzyć cechy najdłuższego i ostatniego liścia, to też wyniki tych badań były

Tabela 5 - Table 5

Białowiecki Park Narodowy - Białowieża National Park

Liście z Querco - Carpinetum Leaves from Querco - Carpinetum

1. Długość ogonka							2. Długość blaszki						
drzew. trees	liść. leav.	Mo	extremy	M $\pm$ m	σ	V	Mo	extremy	M $\pm$ m	σ	V		
1.	100	100	1,1	0,5-1,5	0,99 $\pm$ 0,03	0,27	27,75	7	3,7- 11,0	7,30 $\pm$ 0,14	1,38	19,04	
2.	50	50	1,1	0,6-1,6	1,02 $\pm$ 0,03	0,25	24,50	8	3,3- 11,7	7,26 $\pm$ 0,22	1,57	21,48	
3.	59	59	1,4	0,6-1,8	1,30 $\pm$ 0,03	0,27	20,76	9	5,3- 12,7	8,81 $\pm$ 0,18	1,42	16,11	
4.	59	59	1,4	0,7-1,7	1,31 $\pm$ 0,03	0,23	17,55	9	6,2- 12,7	9,62 $\pm$ 0,16	1,29	13,40	
3. Długość wierzchołka							4. Szerokość podstawy wierzchołka						
1.	100	100	1,1	0,6-1,6	1,07 $\pm$ 0,02	0,22	20,55	1,4	0,6- 2,2	1,28 $\pm$ 0,03	0,33	25,78	
2.	50	50	1,1	0,7-1,6	1,12 $\pm$ 0,03	0,23	20,53	1,1	0,6- 2,0	1,21 $\pm$ 0,04	0,34	28,09	
3.	59	59	1,3	0,9-1,8	1,37 $\pm$ 0,04	0,32	23,35	1,4	0,7- 2,1	1,35 $\pm$ 0,05	0,37	27,40	
4.	59	59	1,3	0,8-1,8	1,22 $\pm$ 0,03	0,24	19,67	1,1	0,6- 2,1	1,26 $\pm$ 0,04	0,34	26,98	
5. Szerokość blaszki							6. Liczba par nerwów						
1.	100	100	3,5	2,0-5,2	3,67 $\pm$ 0,10	0,63	17,16	14	10- 20	14,25 $\pm$ 0,20	1,68	11,78	
2.	50	50	3,5	2,1-5,2	3,57 $\pm$ 0,10	0,71	19,88	14	10- 18	14,16 $\pm$ 0,24	1,76	12,42	
3.	59	59	4,5	2,7-6,3	4,35 $\pm$ 0,10	0,77	17,70	15	10- 18	14,06 $\pm$ 0,18	1,40	9,95	
4.	59	59	5,0	2,9-6,3	4,74 $\pm$ 0,08	0,65	13,71	15	13- 20	15,55 $\pm$ 0,18	1,42	9,06	
7. Odległość zakończeń 3-4 nerwu							8. Liczba żąbków między 3 - 4 nerwem						
1.	100	100	0,8	0,5-1,2	0,77 $\pm$ 0,01	0,15	19,48	5	4- 8	5,51 $\pm$ 0,10	0,93	16,69	
2.	50	50	0,8	0,4-1,3	0,73 $\pm$ 0,02	0,20	27,39	5	3- 7	5,58 $\pm$ 0,13	0,94	16,84	
3.	59	59	0,9	0,5-1,5	0,93 $\pm$ 0,03	0,21	22,58	6	4- 9	5,57 $\pm$ 0,18	1,41	25,31	
4.	59	59	1,0	0,5-1,5	0,99 $\pm$ 0,02	0,17	17,17	6	4- 9	6,06 $\pm$ 0,12	0,96	16,00	
9. Odległość 1 żąbka od podstawy							10. Stosunek długości blaszki do długości ogonka						
1.	100	100	0,7	0,2-1,6	0,65 $\pm$ 0,03	0,27	41,53	7	4,50-11,8	7,64 $\pm$ 0,10	1,53	20,02	
2.	50	50	0,7	0,4-1,4	0,89 $\pm$ 0,03	0,25	28,08	8	3,20-11,7	7,46 $\pm$ 0,23	1,68	22,52	
3.	59	59	1,0	0,3-1,8	0,95 $\pm$ 0,04	0,32	33,68	6	4,23-11,0	7,05 $\pm$ 0,17	1,38	19,57	
4.	59	59	1,0	0,4-1,8	0,97 $\pm$ 0,04	0,30	31,95	7	5,00-10,1	7,38 $\pm$ 0,15	1,47	15,85	
11. Stosunek dłu. blaszki do szer. blaszki							12. Stos. szer. bl. do szer. podst. wiersch.						
1.	100	100	2,0	1,42-2,55	1,90 $\pm$ 0,02	0,24	12,63	3	1,30-7,40	3,09 $\pm$ 0,11	1,01	32,69	
2.	50	50	2,0	1,50-2,42	2,01 $\pm$ 0,03	0,24	11,94	3	1,25-4,83	3,04 $\pm$ 0,10	1,00	32,89	
3.	59	59	2,0	1,70-2,62	2,05 $\pm$ 0,02	0,18	8,78	3	1,87-6,57	3,54 $\pm$ 0,15	1,17	33,05	
4.	59	59	2,0	1,70-2,62	2,04 $\pm$ 0,02	0,18	9,31	3	2,10-8,00	3,98 $\pm$ 0,16	1,28	32,16	
13. Przeciętna odległość nerwów.							14. Położenie najsłabszej części w % dłu. blaszki						
1.	100	100	5,0	333-687	5,09 $\pm$ 0,08	0,83	16,50	50	3710-5790	49,00 $\pm$ 0,40	4,32	8,77	
2.	50	50	5,0	300-731	4,96 $\pm$ 0,12	0,89	17,94	45	3970-5540	45,80 $\pm$ 0,65	4,64	10,13	
3.	59	59	6,0	378-846	5,94 $\pm$ 0,12	0,91	15,31	50	2200-7300	48,95 $\pm$ 0,95	7,31	14,93	
4.	59	59	6,0	442-846	6,11 $\pm$ 0,09	0,72	11,94	50	3900-6620	47,95 $\pm$ 0,60	4,61	9,61	
15. Kąt wierzchołka blaszki							16. Kąt podstawy blaszki						
1.	100	100	25	11-55	24,40 $\pm$ 0,80	7,76	34,60	60	13-103	64,65 $\pm$ 1,39	1394	20,15	
2.	50	50	20	11-43	24,20 $\pm$ 1,31	9,30	38,40	55	38-109	67,00 $\pm$ 1,98	1401	20,87	
3.	59	59	25	6-38	22,45 $\pm$ 0,86	6,61	29,44	60	36- 88	58,15 $\pm$ 1,48	1138	19,57	
4.	59	59	20	12-38	22,60 $\pm$ 0,83	6,38	28,23	65	37-103	67,45 $\pm$ 2,34	1802	26,73	
17. Liczba liści na pędzie							1=Ostatni liść z krótkopędu wegetatywnego 2=Ostatni liść z krótkopędu owocującego 3=Ostatni liść z długopędu 4=Najdłuższy liść z długopędu 5=Longest leaf of long shoot						
1.	100	100	3	2-5	3,25 $\pm$ 0,10	0,94	28,14						
2.	50	50	3	1-5	3,30 $\pm$ 0,11	0,83	25,15						
3.	59	59	5	3-8	5,74 $\pm$ 0,15	1,17	20,38						
4.	59	59	5	3-8	5,64 $\pm$ 0,14	1,15	20,30

Ryc. 25. Podział geobotaniczny Polski według W. Szafera i B. Pawłowskiego oraz zbadane stanowiska grabu (Patrz Szata Roślinna Polski 1959 i The Vegetation of Poland 1966)

Fig. 25. Geobotanic map of Poland according to W. Szafer and B. Pawłowski and the investigated localities of *Carpinus betulus* (cf. Szata roślinna Polski 1959 and the Vegetation of Poland 1966).

obciążone błędem, nie mniej, w żadnych z badanych zespołów nie spotkałam długopędów mających aż 13 liści, choć liczba zbadanych długopędów była w innych zespołach znacznie większa.

Jeżeli przypuścimy, że opisane wyżej różnice w liściach grabu w łągu jesionowo-olchowym (*Circaeo-Alnetum*) i w olszynie typowej (*Cariceto elongatae-Alnetum*) Puszczy Boreckiej były zjawiskiem sporadycznym a nie stałym, to należałoby przyjąć, że graby rosnące na większych obszarach leśnych mają w korzystnych dla wegetacji latach jednakowe liście we wszystkich asocjacjach, w których tam występują.

Sprawa przedstawia się inaczej, jeżeli porównamy graby z odrębnych puszczy leśnych rosnących w innym położeniu geograficznym. Mogą wtedy wystąpić duże różnice w rozmiarach i kształcie ich liści we wszystkich występujących tam zespołach leśnych, jak to widzieliśmy porównując liście grabu z Puszczy: Białowieskiej i Boreckiej narysowane na ryc. 6 i 17 oraz ich wykres na ryc. 18.

Ryc. 25 przedstawia podział geobotaniczny Polski oparty na mapie W. Szafera i B. Pawłowskiego reprodukowanej w Szacie Roślinnej Polski (T. II. 1959). Na mapę tę wniosłam zbadane dotychczas stanowiska grabu. Widzimy tam, że chociaż obie Puszcze: Białowieska i Borecka leżą w Dziale Północnym Polski, jednak znajdują się one w 2 różnych poddziałach, a — co ważniejsze — w 2 różnych krainach geobotanicznych. Puszcza Borecka występuje w Krainie Pojezierza Mazurskiego, która jest związana z Pasem Równin Przymorskich i Wysoczyzn Pomorskich, zaś Puszcza Białowieska w Krainie Północno Podlaskiej, która nawiązuje do Pasa Wielkich Dolin i Wysoczyzn Podlaskich. Na odrębność klimatu Puszczy Boreckiej zwraca też uwagę B. Polakowski (1961) pisząc, że leży ona w części Polski, która charakteryzuje się najniższą średnią roczną temperaturą powietrza, krótkością wegetacji, wysokimi opadami atmosferycznymi i częstymi porywistymi wiatrami.

Jeżeli uderzające różnice, jakie występują między liśćmi grabu z Puszczy Boreckiej i Białowieskiej, powtórzą się w dalszych badaniach przeprowadzonych na materiale zebrany w tym samym roku wegetacji, mielibyśmy w tych liściach bardzo czuły wskaźnik dla panującego w danych obszarach klimatu. Badania takie zamierzam przeprowadzić w najbliższym czasie.

W związku z rycinami: 6, 17 i 25, należy jeszcze zwrócić uwagę na rycinę 21. Przedstawia ona liście grabu z *Quercus-Carpinetum*, a więc z lasu zwanego grondem z różnych okolic Polski.

Jeżeli spojrzymy raz jeszcze na ryc. 25 to zobaczymy, że nie tylko wszystkie 3 stanowiska grabu z południowej Polski są położone w większej odległości od Puszczy Białowieskiej niż Puszcza Borecka, ale że leżą one w innych Działach Geobotanicznych. Puszcza Niepołomska leży w Krainie Sandomierskiej, którą W. Szafer i B. Pawłowski zaliczyli do Pasa Kotlin Pogórskich Działu Bałtyckiego. Oba zaś stanowiska z Karpat należą do Działu Karpackiego, w tym Obrożyska do Karpat Zachodnich, a Bieszczady do Karpat Wschodnich. Nie mniej różnice w liściach grabu rosnącego tam w zespole *Quercus-Carpinetum* i grabu rosnącego w takim samym zespole Puszczy Białowieskiej są minimalne, a Puszcza Borecka wyraźnie się od nich odcina. Jeżeli więc przyjąłbyśmy że przyczyną różnic w rozmiarach i kształcie liści grabów rosnących w Puszczy Boreckiej był tylko klimat, to musielibyśmy przez analogię przyjąć, że klimat Puszczy Białowieskiej był podobny do klimatu 3 zbadanych lasów grondowych z południowej Polski, co byłoby powiedzeniem nie tylko zbyt śmiałym, ale z pewnością nieścisłym. Muszą więc grać w Puszczy Boreckiej obok klimatu jakieś inne czynniki niekorzystne dla grabu. Z pewnością nie bez znaczenia jest tu położenie geograficzne Puszczy Boreckiej, która znajduje się bardzo blisko północnego kresu występowania grabu w Europie (patrz ryc. 14). Dokładną odpowiedź na te zagadnienia mogą dać dopiero dalsze szczegółowe badania wykonane przy współpracy ekologów i socjologów roślin.

Dodaję, że wszystkie moje próby liści z *Quercus-Carpinetum* były reprezentatywne, gdyż były zbierane z ok. 50—100 drzew.

Należy się teraz zastanowić, czy wśród opisanych zjawisk związanych ze zmien-

nością liści grabu znajdują się takie, które można by uznać za wrodzone temu drzewu, których więc przyczyna leżałaby w strukturze genetycznej gatunku. Tego rodzaju zjawiska musiałyby występować we wszystkich zbadanych lasach i we wszystkich asocjacjach.

Pierwszym zaobserwowanym zjawiskiem, które spotykałam wszędzie, we wszystkich moich próbach, był stały stosunek między kształtem liści na krótkopędach i na długopędach grabu rosnącego w danej populacji, to znaczy między jego liśćmi wiosennymi i letnimi (patrz wykresy i rysunki na ryc. 3, 6, 15, 17 i 21). Nawet liście z długopędów grabu, rosnącego w olszynie typowej Puszczy Boreckiej, o których małych rozmiarach pisałam wyżej, w cechach kształtu ustosunkowały się podobnie do liści z krótkopędów, jak w pozostałych dwóch zespołach. Widać to dobrze porównując kształt linii łamanych na ryc. 15 (cechy 11–16). Liście te miały kształt typowy dla liści grabu z Puszczy Boreckiej, tylko nie dorosły do odpowiednich rozmiarów. Ta równowaga między kształtem liści wiosennych i kształtem liści letnich wydaje się być bardzo charakterystyczna dla gatunku *Carpinus betulus*.

Drugą rzeczą, która jest — jak się wydaje — wrodzoną właściwością liści grabu jest to, że reagują one na zmianę środowiska przesunięciem położenia najszerszej części blaszki. Piszę tu ogólnie o środowisku, nie wiem bowiem, czy zmiany te należy wiązać z siedliskiem, czy z zespołem jako z jednostką fitosocjologiczną, czy z jakimkolwiek innym czynnikiem. Fakt ten już zauważyłam porównując różne próby liści z Białowieży (ryc. 1, 3, 5). Nie zwróciłam na to jednak uwagi przy opisie Puszczy Białowieskiej, gdyż wobec małych różnic między średnimi arytmetycznymi nie byłam pewna, czy nie leżą one w granicach błędu. Jednak powtarzalność tego zjawiska na ryc. 18, 19 i 20 utwierdziła mnie w przekonaniu, że chodzi tu o zjawisko bardzo dla liści grabu istotne. W *Quercus-Carpinetum* Białowieskiego Parku Narodowego spotykałam najczęściej liście mające najszerszą część w połowie długości blaszki. Miały one kształt zbliżony do elipsoidy. Ten kształt byłabym skłonna uznać za optymalny dla grabu, biorąc oczywiście pod uwagę najdłuższe liście z długopędów, a więc liście najlepiej wykształcone. Dlatego też wypowiedziałam (str. 540) przypuszczenie, że graby w Niepołomicach i w lasach Karpackich miały nieco gorsze warunki bytu niż w największym naszym kompleksie leśnym w Białowieży (patrz ryc. 20). W Puszczy Boreckiej nie tylko w *Quercus-Carpinetum*, ale i w pozostałych dwóch zespołach leśnych liście miały najszerszą część położoną niżej niż w Białowieży i miały raczej kształt jajowaty.

Należy zaznaczyć, że wszystkie te właściwości wyszły na jaw dzięki bardzo sumiennym pomiarom liści przeprowadzonym na dużym materiale. Zmierzyłam bowiem około 1500 liści, charakteryzując je na podstawie przeszło 25 000 spostrzeżeń. Przy mniej dokładnych pomiarach lub przy powierzchownej tylko obserwacji mogłyby one ująć naszej uwadze. Na ogół bowiem zmienność liści grabu w porównaniu do zmienności liści innych drzew jest uderzająco mała. Jest to także cecha, którą trzeba by uznać za cechę wrodzoną grabu, a więc za cechę, która jest uwarunkowana genem.

b. Okrywy owocowe i owoce

W przeciwieństwie do małej plastyczności liści grabu w Białowieży różnice morfologiczne, jakie występowały tam w organach generatywnych tego drzewa rosnącego w 3 różnych zespołach, były rzeczą najbardziej uderzającą ze wszystkich wyników moich badań. Związek kształtu owoców i ich okryw z zespołem leśnym był w tym przypadku niewątpliwy. Zachodziła tu wyraźna różnica w kształcie, a nie redukcja organów, gdyż orzeszki z łęgu jesionowo-olchowego (*Circaeo-Alnetum*), gdzie grab nie był istotnym składnikiem, ale tylko domieszką w drzewostanie, były wyraźnie dłuższe niż w optymalnym dla grabu zespole *Quercu-Carpinetum*.

O związku kształtu owoców i ich okryw z zespołem leśnym świadczy i to, że we wszystkich zbadanych zespołach *Quercu-Carpinetum* z innych części Polski okrywy i orzeszki były identyczne, jak w tymże zespole w Białowieży. Oczywiście to zjawisko musi być przebadane dokładnie. Przede wszystkim trzeba zbadać orzeszki i okrywy grabu z Puszczy Boreckiej ze względu na występowanie tam obok siebie takich samych zespołów, jakie występują w Białowskim Parku Narodowym. Niewątpliwie w tym surowym jak na Polskę klimacie graby od czasu do czasu owocują, gdyż Polakowski podaje w zdjęciach socjologicznych wykonanych w Puszczy Boreckiej występowanie siewek grabu w nalocie. Jest więc nadzieja, że doczekam się roku owocowania grabu w Puszczy Boreckiej i będę tam mogła przeprowadzić moje badania. Poza tym trzeba szukać owoców grabu w łęgach jesionowo-olchowych z innych części Polski, chociaż by nawet w tym samym kompleksie leśnym nie występowały obok siebie zespoły *Quercu-Carpinetum* i *Circaeo-Alnetum*.

Matuszkiewicz podaje w fitosocjologicznej systematyce lasów łęgowych, że zespół *Circaeo-Alnetum* znany był do r. 1957 jedynie z terenów północnej Polski. Być może, że w naszej literaturze fitosocjologicznej znajdę nowe dane dotyczące jego występowania. Niestety nie we wszystkich lasach łęgowych jesionowo-olchowych, opisanych dotychczas u nas, występuje grab. Na przykład nie ma go w olsie jesionowym Puszczy Kampinoskiej opisanym przez R. Kobendzę pod nazwą: *Alnetum typicum* (1930), który to zespół jest zdaniem Matuszkiewicza (1957) identyczny z *Circaeo-Alnetum*. Są to jeszcze wszystko prace do wykonania. Dopiero po przeprowadzeniu szczegółowych badań będzie można powiedzieć coś pewnego o związku między zespołem leśnym a morfologią owoców i okryw owocowych rosnących w nim grabów. To co podaję na razie ma dopiero charakter wywiadu.

Jest jednak rzecz, która utwierdza mnie w przekonaniu, że opisane różnice w owocach grabu nie są rzeczą przypadkową. Gdy w roku 1953 pracowałam z Prof. J. Szaferową nad zmiennością orzeszków różnych gatunków grabu, zwróciło już wtedy naszą uwagę występowanie lokalnych populacji *Carpinus betulus* o wąskich i ostro zakończonych orzeszkach i o orzeszkach tępych, a szerokich. Orzeszki te były wówczas badane w oderwaniu od drzew, a tym bardziej od zespołów leśnych, w których te drzewa rosły, dlatego nie mogliśmy wiązać występowania ich typów morfologicznych z charakterem danych lasów. Dalsze badania robione na ma-

Tabela 6 - Table 6
Białowiecki Park Narodowy - Białowieża National Park
Okrywy owocowe - The involucre

			1. Długość okrywy Length of involucre					2. Głębokość wyc. prawej strony okrywy Distance: involucre top to right lobe				
	drz. trees	okrw. invol.	Mo	extremy	M ± m	σ	V	Mo	extremy	M ± m	σ	V
Q-C	50	100	38	25-54	37,58 ± 0,58	5,82	15,48	28	20-44	29,23 ± 0,49	4,93	16,90
Q-B	32	70	35	70-46	34,16 ± 0,52	4,37	12,82	28	18-41	26,92 ± 0,52	4,42	16,45
C-A	41	100	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 Distance: involucre top to left lobe					4. Szerokość środkowej kłapy Width of central lobe				
Q-C	50	100	28	19-44	29,02 ± 0,51	5,11	17,64	9	55-13	9,38 ± 0,17	1,70	18,23
Q-B	32	70	28	20-40	27,34 ± 0,55	4,61	16,89	9	55-12	8,52 ± 0,14	1,17	13,84
C-A	41	100	22	16-35	24,88 ± 0,47	4,74	19,05	8	60-12	8,23 ± 0,11	1,12	13,60
			5. Kąt wierzchołka środk. kłapy Apical angle of central lobe					6. Kąt między środk. a prawą kłapą Angle between central and right lobe				
Q-C	50	100	77	37-126	71,26 ± 1,58	15,78	22,14	56	25-104	67,48 ± 1,71	17,13	25,38
Q-B	32	70	98	46-149	90,58 ± 2,30	19,32	21,32	63	43-111	70,98 ± 1,68	14,14	19,92
C-A	41	100	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 kłapy Length of right lobe					8. Szerokość prawej kłapy Width of right lobe				
Q-C	50	100	17	9-31	17,51 ± 0,41	4,17	23,87	5	2-9	5,58 ± 0,13	1,39	24,91
Q-B	32	70	14	6-20	14,51 ± 0,31	2,64	18,19	5	2-7	4,64 ± 0,11	0,95	20,47
C-A	41	100	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 kłapy Apical angle of right lobe					10. Kąt m. środk. a lewą kłapą Angle between central and left lobe				
Q-C	50	100	63	30-88	56,28 ± 1,26	12,60	22,38	56	30-104	66,92 ± 1,71	17,19	25,68
Q-B	32	70	49	22-80	53,69 ± 1,49	12,53	23,33	70	15-105	70,00 ± 2,05	17,22	24,60
C-A	41	100	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 kłapy Length of left lobe					12. Szerokość lewej kłapy Width of left lobe				
Q-C	50	100	17	10-27	17,99 ± 0,35	3,57	19,84	5	2-9	5,51 ± 0,13	1,32	23,95
Q-B	32	70	14	9-20	13,70 ± 0,32	2,73	19,92	5	2-8	4,52 ± 0,12	1,04	23,00
C-A	41	100	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 kłapy Apical angle of left lobe					14. Liczba zębów na śr. kłapie Number of teeth in central lobe				
Q-C	50	100	42	30-97	57,68 ± 1,37	13,68	23,71	0	0-13	2,94 ± 0,36	3,60	122,78
Q-B	32	70	49	25-89	56,35 ± 1,61	15,14	26,86	0	0-10	1,71 ± 0,24	2,08	121,95
C-A	41	100	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. kłapy Length/width ratio in central lobe					16. Dług. kl. śr./dług. kl. prawej Length centr. lobe/length right lobe				
Q-C	50	100	45	275-540	4,06 ± 0,06	0,56	13,79	21	162-322	248 ± 0,03	0,34	15,59
Q-B	32	70	40	300-616	4,05 ± 0,09	0,76	19,01	24	180-416	2,41 ± 0,05	0,42	17,42
C-A	41	100	45	262-583	3,93 ± 0,07	0,70	17,81	21	158-336	2,21 ± 0,03	0,32	14,47
			17. Dług. kl. pr./dług. kl. lewej Length right lobe/length left lobe									
Q-C	50	100	Q9	068-250	1,17 ± 0,04	0,44	37,60	Q-C = Quercus-Carpinetum Q-B = Quercus-Betuletum C-A = Circaeo-Alnetum				
Q-B	32	70	12	060-155	1,06 ± 0,02	0,21	20,75					
C-A	41	100	Q9	075-170	1,05 ± 0,02	0,22	20,95					

Tabela 7 - Table 7
Białowiecki Park Narodowy - Białowieża National Park
Orzeszki - Nutlets

1.Długość orzeszka Length of nutlet								
Zespoły Association	drz. trees	Orz. Nutlets	Mo	extremy	M $\pm$ m	σ	V	
Quercus - Carpinetum	50	100	6,1	4,60 - 8,50	6,13 $\pm$ 0,07	0,66	10,92	
Quercus - Betuletum	32	70	6,1	4,60 - 7,00	5,74 $\pm$ 0,06	0,56	9,93	
Circaeo - Alnetum	41	100	6,7	4,80 - 7,60	6,29 $\pm$ 0,06	0,65	10,33	
2.Szerokość orzeszka - Width of nutlet								
Quercus - Carpinetum	50	100	5,5	4,30 - 6,50	5,38 $\pm$ 0,05	0,50	9,47	
Quercus - Betuletum	32	70	4,6	3,20 - 5,60	4,60 $\pm$ 0,07	0,59	12,82	
Circaeo - Alnetum	41	100	4,9	4,00 - 6,00	4,90 $\pm$ 0,04	0,40	8,36	
3.Grubość orzeszka-Thickness of nutlet								
Quercus - Carpinetum	50	100	2,8	2,33 - 4,33	3,01 $\pm$ 0,04	0,42	13,95	
Quercus - Betuletum	32	70	2,8	2,15 - 4,03	2,90 $\pm$ 0,05	0,42	14,48	
Circaeo - Alnetum	41	100	2,8	1,73 - 3,98	2,77 $\pm$ 0,04	0,45	15,88	
4.Liczba żeberek - Number of ribs								
Quercus - Carpinetum	50	100	8	6 - 12	8,49 $\pm$ 0,16	1,64	19,31	
Quercus - Betuletum	32	70	7	3 - 10	6,92 $\pm$ 0,18	1,52	22,10	
Circaeo - Alnetum	41	100	7	3 - 12	7,22 $\pm$ 0,18	1,87	26,03	
5.Kąt podstawy - Basal angle								
Quercus - Carpinetum	50	100	170	135 - 204	168,95 $\pm$ 1,52	15,24	9,02	
Quercus - Betuletum	32	70	170	123 - 200	163,90 $\pm$ 1,84	15,47	9,40	
Circaeo - Alnetum	41	100	160	101 - 195	148,00 $\pm$ 1,80	18,02	12,18	
6.Kąt wierzchołka - Apical angle								
Quercus - Carpinetum	50	100	135	102 - 167	134,20 $\pm$ 1,23	12,33	9,19	
Quercus - Betuletum	32	70	130	71 - 170	127,50 $\pm$ 2,46	20,61	16,16	
Circaeo - Alnetum	41	100	75	72 - 153	98,10 $\pm$ 2,00	20,00	20,38	
7.Długość/Szerokość - Length/width								
Quercus - Carpinetum	50	100	1,15	0,87 - 1,50	1,16 $\pm$ 0,02	0,18	15,51	
Quercus - Betuletum	32	70	1,25	0,96 - 1,73	1,25 $\pm$ 0,01	0,14	11,20	
Circaeo - Alnetum	41	100	1,30	0,93 - 1,58	1,28 $\pm$ 0,01	0,14	10,93	
8.Poł.najsz.cz.w % dług. - Position of widest part in % of length								
Quercus - Carpinetum	50	100	41	31,4 - 48,0	41,00 $\pm$ 0,38	3,81	9,31	
Quercus - Betuletum	32	70	41	31,6 - 48,3	41,42 $\pm$ 0,43	3,68	8,88	
Circaeo - Alnetum	41	1000	41	32,8 - 49,0	39,98 $\pm$ 0,36	3,68	9,22	
9.Szerokość/grubość - Width/thickness								
Quercus - Carpinetum	50	100	1,9	1,15-2,23	1,79 $\pm$ 0,04	0,42	23,46	
Quercus - Betuletum	32	70	1,6	1,10-2,10	1,60 $\pm$ 0,02	0,23	14,37	
Circaeo - Alnetum	41	100	1,6	1,33-2,31	1,78 $\pm$ 0,02	0,23	22,92	

teriale kopalnym potwierdziły przynależność wąskich, ostro zakończonych oraz szerokich i tępo zakończonych orzeszków grabu do odrębnych populacji (J. Jentys-Szaferowa 1961). Ostatnio J. Jentys-Szaferowa poruszała ten temat w rozprawie o „Metodach biometrycznych w ewolucji historycznej roślin” (1964), interesujących się więc tym zagadnieniem odsyłam do wymienionej rozprawy.

Opierając się na danych uzyskanych w Białowieży pozwalam sobie rozwinąć ten temat nieco dalej.

W wymienionej rozprawie wypowiedziała Profesor Szaferowa przypuszczenie dotyczące podobieństwa między orzeszkami opisanymi przeze mnie z Białowieży z zespołów *Quercus-Carpinetum* i *Circaeo-Alnetum* a orzeszkami kopalnymi

Interglacial Riss-Würm Białowieża

Ryc. 26. Porównanie kopalnych orzeszków grabu z dwóch osadów interglacjału Riss-Würm z okolic Grodna, tj. z Samostrzelniki i z Rumłówki. Obok analogiczne porównanie orzeszków z *Quercus-Carpinetum* i z *Circaeo-Alnetum* z Białowieży. U dołu sylwetki odpowiednich orzeszków narysowane na podstawie średnich arytmetycznych ich cech

Fig. 26. Comparison of the fossil nutlets of *Carpinus betulus* from two deposits of the Riss-Würm Interglacial Period at Samostrzelniki and Rumłówka in the vicinity of Grodno. Beside: a similar comparison of the nutlets from *Quercus-Carpinetum* and *Circaeo-Alnetum* at Białowieża. Below: outlines of the corresponding nutlets drawn on the basis of the arithmetic means of their characters.

pochodzącymi z 2 osadów kopalnych z okresu interglacjału Riss-Würm znalezionych w okolicach Grodna, a więc w miejscach położonych niedaleko Puszczy Białowieskiej i Boreckiej. Na ryc. 1. wymienionej rozprawy przedstawiono tam podo-

bieństwo między kątem wierzchołka orzeszków wymienionych prób kopalnych a orzeszków z Białowieży. Na podstawie szczegółowych pomiarów tych prób kopalnych z pod Grodna zestawiałam na ryc. 26 porównanie wszystkich cech tych orzeszków: z Rumłówki — o ostrych wierzchołkach (linia łamana) i z Samostrzelnik — o wierzchołkach tępych (linia pionowa). Obok przeprowadziłam analogiczne porównanie między orzeszkami z *Circae-Alnetum* i z *Quercus-Carpinetum* w Białowieży. Podobieństwo tych dwóch sąsiednich wykresów jest uderzające.

Ryc. 27. Wieloboki zmienności 3 cech: długości, stosunku długości do szerokości i kąta wierzchołka orzeszków kopalnych i współczesnych przedstawionych na ryc. 26. Duże podobieństwo widać między orzeszkami z Samostrzelnik i z *Quercus-Carpinetum* z Białowieży oraz między orzeszkami z Rumłówki i *Circae-Alnetum* z Białowieży

Fig. 27. Frequency polygons of the three characters: length, length/breadth ratio, and the apical angle in the fossil and recent nutlets represented in fig. 26. There is a striking resemblance between the nutlets from Samostrzelniki and *Quercus-Carpinetum* at Białowieża, and those from Rumłówka and *Circae-Alnetum* at Białowieża.

U orzeszków kopalnych brak tylko pomiaru grubości, orzeszki kopalne były bowiem nieco sprasowane, więc grubość ich nie była porównywalna z grubością orzeszków drzew dziś żyjących. Dlatego tę część linii łamanej zaznaczyłam tylko kropkami.

Zwracam uwagę, że kopalne owoce z Rumłówki były jeszcze dłuższe, niż orzeszki z *Circae-Alnetum* w Białowieży. Sylwety wymienionych orzeszków zamieściłam u dołu ryc. 26. Są one narysowane na podstawie średnich arytmetycznych cech.

Na ryc. 27 widzimy, że podobieństwo danych prób nie tylko nie jest ograniczone do średnich arytmetycznych, ale skala zmienności szeregu cech orzeszków dzisiejszych i kopalnych jest niemal identyczna. Kto wie, czy nie jesteśmy w tej chwili na drodze, która może nas doprowadzić nie tylko do określenia gatunku rośliny kopalnej, ale i środowiska, w jakim ona rosła.

Wyniki badań okryw kopalnych nasuwają też pewne sugestie, które mogą dopomóc do wyjaśnienia historii grabu z minionych epok geologicznych. Na Tablicach III i IV zamieszczonych w cz. I przedstawiłam szereg fotografii okryw owocowych i owoców grabu z zespołów *Quercus-Carpinetum*, *Quercus-Betuletum* i *Circaeo-Alnetum* z Białowieży. Widzimy, że nie tylko kłapa środkowa okrywy z łęgu jesionowo-olchowego, ale i kłapy boczne miały bardzo charakterystyczny kształt. Na Tablicy III zamieściłam również rysunek kopalnej okrywy grabu znalezionej przez Karola Andrae'go z górnego miocenu południowego Siedmiogrodu i opisanej pod nazwą *Carpinus vera*. Podobieństwo tej okrywy do zamieszczonych obok okryw *Carpinus betulus* z zespołu *Circaeo-Alnetum* z Białowieży jest tak duże, że nie wymaga komentarza.

Znaczenie wyników mojej pracy dla badań nad zmiennością historyczną gatunku *Carpinus betulus* zamierzam przedstawić szczegółowo w osobnej rozprawie.

Po zestawieniu wyników mojej pracy, widzimy, że wywołała ona więcej zapytań, niż dała możliwości znalezienia na nie odpowiedzi. Jest to zwykły los prac, które wkraczają w mało znaną dziedzinę badań. Mam jednak wrażenie, że zauważone przeze mnie zjawiska zachęcają do przeprowadzenia dalszych badań nad zmiennością liści i owoców naszego grabu i to zarówno w celu związania zauważonych zjawisk z ich przyczyną bardziej ściśle niż to mogłam skutecznie w moim wywiadzie naukowym, jak i w celu wyjaśnienia niektórych zagadnień dotyczących historii grabu w minionych epokach geologicznych.

STRESZCZENIE

Badania biometryczne nad liśćmi, okrywami i owocami grabu miały na celu określenie ich zmienności w zależności: 1) od pędów, na których występują, 2) od zespołu leśnego, w którym dane drzewa rosną, 3) od położenia geograficznego danego kompleksu leśnego. Były one oparte na dużej ilości pomiarów wykonanych na ok. 1500 drzewach. Łączna ilość spostrzeżeń dotyczących liści, okryw owocowych i owoców grabu przekroczyła 40 000.

W wyniku badań okazało się, że liście grabu są stosunkowo mało zmienne. Niemniej zarówno ich kształt, jak i rozmiary mogą być wskaźnikiem środowiska z jakiego pochodzą, przy czym powodem zmian mogą tu być czynniki klimatyczne lub edaficzne a nie zespół leśny. W przeciwieństwie do tego, organa generatywne grabu, a więc jego okrywy owocowe i owoce mają różny kształt w obrębie tego samego kompleksu leśnego w zależności od zespołu, w jakim rosną dane graby. Czynniki klimatyczne zdaje się tu więc nie grać roli. Poparciem tego przypuszczenia jest stwierdzenie, że okrywy i owoce grabów, rosnących w tym samym zespole *Quercus-Carpinetum*, ale w różnych krajinach geobotanicznych Polski, mają wszędzie ten sam charakter.

W związku z wynikami pracy wyłoniło się szereg zagadnień dotyczących zarówno zjawisk występujących u dziś żyjących grabów, jak i zjawisk zaobserwowanych na szczątkach kopalnych tego drzewa. Są one zachętą do prowadzenia dalszych szczegółowych badań nad zmiennością liści i owoców grabów rosnących w różnych zespołach leśnych i w różnych warunkach klimatycznych.

SUMMARY

Part II

The second part of the investigations on the leaves, involucre, and nutlets of *Carpinus betulus* in Poland was undertaken on the material derived from the Borecka and Niepołomska Primeval Forests and from the woodlands of the Carpathian Mts. (figs. 14 and 25).

The Borecka Primeval Forest extends to the north-west of the Białowieża National Park in a geobotanical region characterized by the lowest in Poland mean annual air temperature, a short vegetational period, high atmospheric precipitation, and strong wind. *Carpinus betulus* approaches there its northern limit of distribution.

In the south of Poland the investigations were carried out in three localities. One of them lies in the Niepołomska Primeval Forest (near Kraków). The two other localities lie in the Carpathian Mts. at an altitude of ca. 600 m above sea level close to the upper limit of the distribution of *Carpinus betulus* in the Polish Carpathian Mts. The material was collected in autumn of the year 1961 in the Borecka and Niepołomska Primeval Forests (leaves), in 1962 at Obrożyska near Muszyna, on the slopes of Mt. Otryt in the Bieszczady Mts., and fruit only in the Niepołomska Primeval Forest.

In the Borecka Primeval Forest, *Carpinus betulus* occurs in similar associations as in that of Białowieża. Only *Quercus-Betuletum* is lacking. The ratio of the size and shape of spring and summer leaves of the three populations investigated have been established to be the same in the Borecka and Białowieża Primeval Forests (fig. 15; cf. fig. 3). On the other hand the comparison of the respective leaves in the three associations of the Borecka Primeval Forest proved that all leaves in *Cariceto elongatae-Alnetum* were exceptionally small though they resembled in their shape those in the two other associations (figs. 16 and 17). On the contrary the differences between the leaves derived from the three associations in the Borecka and Białowieża Primeval Forests were striking (fig. 18), both as regards their size (characters 1—9) and shape (10—16). All leaves from the Borecka Primeval Forest were small and comparatively slightly broader (11); they had short petioles (10) and broad-based blunt tips (12, 15); their broadest part was situated a little lower (14), by which their shape was pronouncedly changed. For the reasons mentioned above the leaves from the Borecka Primeval Forest were markedly different from those in the Białowieża Primeval Forest (cf. fig. 6 and fig. 21).

Unfortunately, *Carpinus betulus* did not bear fruit in the years 1962—1964 in the Borecka Primeval Forest. Therefore, the comparison between the Borecka and Białowieża Primeval Forests was carried out solely on the basis of leaves.

The samples from southern Poland were derived from *Quercus-Carpinetum* only. The associations of *Quercus-Betuletum* and *Circaeo-Alnetum* have not hitherto been described from that region. In *Quercus-Carpinetum*, the leaves, involucre, and fruits were elaborated.

There was one character in the leaves of *Carpinus betulus* in the three samples from southern Poland which distinguished from those of the samples from *Quercus-Carpinetum* at Białowieża. It can be seen in figs. 20 and 21. In these leaves, the broadest part was situated slightly lower, and in this respect they occupied an intermediate position between the Białowieża and Borecka Primeval Forests. The involucre and fruits were very similar (figs. 22—24). In diagram II of figs. 22 and 23 there are submitted the involucre and fruits derived from 4 localities of *Quercus-Carpinetum* (angular lines) compared with *Circaeo-Alnetum* at Białowieża (vertical line). Thus, the resemblance between the four associations of *Quercus-Carpinetum* and their difference from the sample from *Circaeo-Alnetum* is emphasized.

The phenomena described by the author are based on more than 40 000 observations, of which 26 946 were carried out on leaves, 9690 on involucre, and 6270 on nutlets. The most important results of measurements are submitted in tables 2—7. Detailed tables can be placed at the disposal of those interested in them upon request directed to the Botanic Institute of the Polish Academy of Sciences in Cracow.

In her discussion, the author considers the problem whether her measurements could serve as basis for the answer to the question: which of the phenomena observed in the *Carpinus betulus* leaves are innate in that tree i.e. controlled by genes, and which are of phenotypic character.

Such phenomena as the simultaneous appearance in one vegetational season of exceptionally large and numerous leaves on long shoots in *Circaeo-Alnetum* of the Borecka Primeval Forest and of very small ones in *Cariceto elongatae-Alnetum* (fig. 17) may only be explained by the fact that *Carpinus betulus* had very favourable conditions for the growth and development of its leaves in that season in *Circaeo-Alnetum* and very poor conditions in *Cariceto elongatae-Alnetum*, the latter being so wet in 1962 that water flooded the ground and the leaves grew very poorly. This is then a phenotypic variability. However, there are two characters in *Carpinus betulus* which are considered by the author to be innate in that species.

These are:

- 1) the constant ratio of the size and shape of the spring leaves to the summer ones within the same population,
- 2) the response to worse site conditions by shifting the broadest part of the leaf towards the lower basis of its blade. This can be seen not only in fig. 20 but also in figs. 4, 5 and 16 (character 14). In *Carpinus betulus* thriving under optimum conditions, e.g. in *Quercus-Carpinetum* of the Białowieża National Park, the broadest part of the leaf blade is situated more or less in the middle of its length.

Moreover, it is characteristic of and most probably innate in the *Carpinus betulus* species that it is able to react to a complex of conditions created by the given forest association by changing the shape of its generative organs with a slight change in the vegetative organs. The species is worthy of a detailed investigation by specialists in genetics, ecology, and sociology of plants.

According to the author, the proof of the relation between the forest associations and the shape of the involucre and nutlets is important not only with respect to biological and phytosociological problems but also for palaeobotanical ones, especially in cases when involucre and nutlets form the basis for the determination of a fossil *Carpinus betulus*.

The involucre found by Karl Andrae in the Upper Miocene of Transylvania and described as *Carpinus vera* resembles closely the involucre of *C. betulus* from the *Circaeo-Alnetum* association at Białowieża (cf. the picture in Plate III in Part I of this paper). Not only can this involucre be reckoned to the species of *C. betulus* on the basis of the present author's studies, but certain suggestions may be advanced as to the forest association in which that tree grew. The same refers to the nutlets. To corroborate her opinion, the author quoted two samples of the fruits of *Carpinus betulus* from the Riss-Würm Interglacial in the environs of Grodno, at Rumlówka and Samostrzelniki, i.e. the places situated not far from the Białowieża and Borecka Primeval Forests (figs. 26 and 27). The difference between the nutlets found there was analogous to that established in the nutlets from *Quercus-Carpinetum* and *Circaeo-Alnetum* in Białowieża. It should be emphasized that the nutlets from Rumlówka were not only narrow and acutely tipped but also much longer than those from Samostrzelniki. Consequently, these were no less developed specimens, but pronouncedly different ones as regards their morphology. This phenomenon, if corroborated by further investigations, is expected to form the basis not only for the identification of the species of the fossil *Carpinus betulus* but also for the determination of the silvan community in which it grew.

There occurred other phenomena besides those mentioned above and relating to the variability of the organs of *Carpinus betulus*, which have hitherto escaped attention. According to the author's hope they should encourage further research on the variability of the leaves and nutlets of *Carpinus betulus* to relate the phenomena observed to their causes more closely than the present author was able to do, and to elucidate some problems connected with the history of *Carpinus betulus* in the past.

LITERATURA

- Adamczyk B., Zarzycki K., 1964, Gleby Bieszczadzkich zbiorowisk leśnych [Soils of the Forest Plant Communities on the Western Bieszczady Mts. (Polish Eastern Carpathians)] *Acta Agr. et Silv.* 3:133—175, Kraków.
- Ermich K., 1951, Wskaźniki klimatyczne dla gospodarstwa leśnego w Polsce [Indices Climatiques pour l'économie forestière en Pologne], Państw. Wyd. Roln. Leśn. 1—25, Warszawa.
- Ermich K., 1953, Badania mikroklimatyczne w zespołach roślinnych Puszczy Niepołomickiej [Microclimatic Investigations in Plant Communities of the Puszcza Niepołomicka], *Acta Soc. Bot. Pol.* 22:483—559.
- Fabijanowski J., 1961, Roślinność Rezerwatu Lipowego „Obrożyska” koło Muszyny [La Végétation de la Réserve à tilleul „Obrożyska” près de Muszyna], *Ochrona Przyrody PAN, Rocznik* 27:109—159, Kraków.
- Łoziński W., 1953, Gleby Boru Niepołomickiego [Die Boden der Niepołomicer Heide] PAU, Kraków.
- Polakowski B., 1961, Stosunki Florystyczno-Fitosocjologiczne Puszczy Boreckiej ze szczególnym uwzględnieniem lasów leśnictwa Lipowo i Walisko [Die floristischpflanzensociologischen Verhältnisse der Puszcza Borecka mit besonderer Berücksichtigung der Försterei Lipowo und Walisko], *Studia Soc. Scient. Toruń.* 5:1—146. Toruń.
- The Vegetation of Poland., 1966, Edited by W. Szafer Pergamon Press 1—707, Warszawa.
- Zarzycki K., 1964, Lasy Bieszczadów Zachodnich [The Forests of the Western Bieszczady Mts. (Polish Eastern Carpathians)], *Act. Agr. et Silv. PAN* 3 : 1—132, Kraków.