

HENRYK CHYLARECKI

**Badania nad przeorzechami (*Carya Nutt.*) uprawianymi
w Polsce w warunkach środowiska leśnego***

SPIS TREŚCI

I. Uwagi wstępne	29
II. Materiał i metodyka badań	31
1. Rozmieszczenie powierzchni doświadczalnych	31
2. Sposoby charakteryzowania środowiska i określania żywotności drzewostanów	35
III. Przegląd literatury	39
IV. Warunki siedliskowe i rozwój przeorzechów na obszarach naturalnego rozprze- strzenienia w Ameryce Północnej	42
1. <i>C. ovata</i> K. Koch	42
2. <i>C. cordiformis</i> K. Koch	46
3. <i>C. glabra</i> Sweet	48
4. <i>C. laciniosa</i> Loudon	49
V. Warunki siedliskowe i wyniki uprawy przeorzechów na powierzchniach doświad- czalnych w Polsce	50
1. Uprawa przeorzechów w regionie klimatów podgórskich nizin i kotlin	50
2. Uprawa przeorzechów w regionie klimatów Krainy Wielkich Dolin	73
3. Uprawa przeorzechów w regionie klimatów pojeziernych	92
4. Uprawa przeorzechów w regionie klimatów bałtyckich	99
VI. Analiza reakcji biologicznych przeorzechów na różne układy warunków siedliskowych	102
1. Makroklimat na obszarach atlantyckiej części Ameryki Północnej i w Polsce	102
2. Wskaźniki stopnia żywotności badanych przeorzechów na powierzchniach introdukcji	107
VII. Zestawienie wyników badań	139
Literatura	143

I. UWAGI WSTĘPNE

Uprawa roślin drzewiastych poza obszarem ich geograficznego rozprzestrze-
nienia wymaga poznania szeregu współzależności, jakie kształtują się między
rośliną obcego pochodzenia a środowiskiem, w którym jest ona introdukowana. Te

* Rozprawa naukowa opracowana w Zakładzie Dendrologii i Pomologii Polskiej Akademii
Nauk przedstawiona Radzie Wydziału Rolniczego Wyższej Szkoły Rolniczej w Szczecinie w celu
uzyskania stopnia doktorskiego.

Promotor: prof. dr Stefan Kownas, Zakład Botaniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Szczecinie.
Kórnik, kwiecień 1962 r.

wzajemne stosunki można bliżej określić dzięki biologicznym reakcjom badanej rośliny na warunki otoczenia. Są one wyrazem kompleksowego wpływu czynników klimatycznych, edaficznych i biotycznych w miejscu uprawy, jak również odzwierciedleniem tego wpływu w okresie jej genetycznego kształtowania (84, 31). Reakcje powyższe umożliwiają ustalenie wymagań ekologicznych interesujących nas drzew, a równocześnie stanowią bardzo cenny materiał dla analizy stopnia aklimatyzacji, tzn. przystosowania gatunków do nowych warunków środowiska i nowych warunków bytowania (91).

Podstawy naukowe dla tej gałęzi badań przyrodniczych opracował H. Mayr, profesor Wydziału Leśnego przy Uniwersytecie w Monachium. Szerzej rozwinął on teorię o możliwości introdukcji roślin drzewiastych wyłącznie w obrębie analogicznych (rozległych) regionów geograficzno-roślinnych (56). Nieco wcześniej, w latach 1879—1890, Schwappach, kontynuując badania zainicjowane przez Bootha i Danckelmana (21), założył na obszarze Prus większą ilość próbnich powierzchni drzew obcych. W roku 1900 łączna powierzchnia tych wydzieleni doświadczalnych, znajdujących się w różnych warunkach klimatycznych i glebowych, obejmowała 690 ha. Wprowadzono wówczas do zespołów leśnych 47 gatunków drzew obcego pochodzenia (88). Podobne powierzchnie próbne założył na obszarze Austro-Węgier Cieślar (76). Znaczne ilości powierzchni doświadczalnych oraz uprawowych jakie powstały wówczas w Polsce (na obszarach Pojezierza Pomorskiego i Mazurskiego, pasa Wielkich Dolin, Sudetów i Beskidów), okazały się bardzo przydatne dla szerszych i metodycznych badań aklimatyzacyjnych, prowadzonych w oparciu o większe ilości drzew. W nasadzeniach tych najliczniej reprezentowane są gatunki: *Pseudotsuga taxifolia* Britt., *Pinus strobus* L., *Pinus nigra* Arnold, *Picea sitchensis* Carr., *Larix leptolepis* Murr., *Thuja gigantea* Nutt., *Juglans nigra* L., *Carya ovata* K. Koch i *Quercus borealis* Michx. Jednowiekowe (około 70-letnie) i przeważnie jednogatunkowe drzewostany próbne złożone z populacji, które wyróżniają się znaczną zmiennością oraz rosną u nas prawie we wszystkich regionach klimatycznych, w różnych warunkach glebowych i w różnych asocjacjach roślinnych, stanowią wyjątkowo bogaty i cenny materiał dla studiów aklimatyzacyjnych.

Wychodząc z tego założenia, rozpocząłem w roku 1957 badania nad wzrostem kilku gatunków rodzaju *Carya*, które należą do stosunkowo mało znanych i bardzo wartościowych (ze względu na ich przydatność gospodarczą) drzew uprawianych w Polsce. Celem tej pracy jest poznanie pewnych reakcji biologicznych przeorzechów: *C. ovata* K. Koch, *C. cordiformis* K. Koch, *C. glabra* Sweet i *C. laciniosa* Loud., na różne układy czynników środowiska. Będą one wskaźnikami stopnia przystosowania do różnych siedlisk oraz przyczynią się do poznania niektórych wymagań ekologicznych na obszarze introdukcji. Stopień przystosowania do nowego środowiska uzależniony jest w dużej mierze od odporności na oddziaływanie niekorzystnych warunków klimatycznych i glebowych oraz od żywotności jaką przejawiają drzewa obcego pochodzenia na miejscach uprawy. Przyjęto, że wykładnikiem żywotności jest zdolność badanego gatunku do przechodzenia peł-

nego cyklu rozwojowego, do rozmnażania się i rozprzestrzeniania, do utrzymania się wśród obcych zbiorowisk oraz do wytwarzania maksymalnej ilości masy organicznej (94).

Obok celów praktycznych praca niniejsza posiada również aspekt teoretyczny, a mianowicie stanowi próbę zastosowania w badaniach aklimatyzacyjnych koncepcji metodycznej, która polega na analizie trzech podstawowych wskaźników żywotności drzew. Należy do nich:

1) rytmika sezonowego rozwoju drzewa, którą dostrzegamy w czasie rocznego cyklu wegetacji badanego gatunku, ujawniająca się w porze periodycznie wytwarzanych organów wegetatywnych i generatywnych (fenofazy);

2) rytmika „wielkiego okresu wzrostu drzewa”, którą obserwujemy w ciągu jego życia — najbardziej widoczna w okresowych zmianach przyrostów pierśnicy, wysokości i miąższości drzew;

3) wewnętrzna organizacja badanego zbiorowiska drzew wyrażająca się w strukturze drzewostanu głównego oraz warstwy odnowieniowej.

Te wstępne założenia, mające charakter hipotezy roboczej, wyznaczają zakres badań, który szczegółowo omawiam w dalszej części pracy.

Pracę niniejszą wykonałem w latach 1957—1962 w Pracowni Systematyki Drzew i Krzewów Pozakrajowych Zakładu Dendrologii i Pomologii PAN w Kórniku pod kierunkiem Pana Profesora Doktora Stefana Kownasa, któremu składam serdeczne podziękowanie za udzielane rady i rzeczowe wskazówki.

Panu Profesorowi Doktorowi Stefanowi Białobokowi, Dyrektorowi Zakładu Dendrologii i Pomologii PAN wyrażam głęboką wdzięczność za umożliwienie prowadzenia badań, życzliwą opiekę przez cały czas ich trwania i cenne uwagi krytyczne.

Na tym miejscu pragnę także podziękować Panu Profesorowi Wayne E. Manning (Zakład Botaniki przy Uniwersytecie Bucknella w Pensylwanii) za przesłane spostrzeżenia i materiały oraz za pomoc w uzyskaniu najnowszych publikacji dotyczących przedmiotu badań.

Dziękuję również Panu Stanisławowi Bartkowiakowi za poniesiony trud przy wykonaniu obliczeń statystycznych, a bratu mojemu Zbigniewowi za staranne wykonanie rysunków.

II. MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

1. ROZMIESZCZENIE POWIERZCHNI DOŚWIADCZALNYCH

W roku 1956 przystąpiłem do wstępnej inwentaryzacji powierzchni próbnych drzew obcego pochodzenia uprawianych na obszarze naszego kraju. Wykaz drzewostanów doświadczalnych opracowałem na podstawie materiałów otrzymanych bezpośrednio z Instytutu Nauk Leśnych w Eberswalde (NRD) dzięki inicjatywie oraz staraniom prof. Białoboka oraz na podstawie dokumentacji

Schwappacha (Statistik der Versuchskulturen nach dem Stande von Herbst 1910). Wykorzystałem także informacje, jakie otrzymałem od poszczególnych Zarządów Lasów Państwowych, Biur Urządzeniowych w Gorzowie i w Brzegu oraz niektórych jednostek terenowych. Uzyskane na tej drodze materiały inwentaryzacyjne wykazały, że rodzaj *Carya*, występujący w Polsce na szesnastu różnych miejscach uprawy, reprezentowany jest przez gatunki: *C. ovata* K. Koch, *C. cordiformis* K. Koch, *C. glabra* Sweet i *C. laciniosa* Loud., które łącznie zajmują powierzchnię 12,75 ha.

Przeorzechy wprowadzono doświadczalnie do uprawy w zespołach leśnych na terenach północnej i zachodniej Polski przeważnie w formie niedużych, 15—30-aryowych wydzieleń. Największe łączne powierzchnie zajmują gatunki *C. ovata* (9,08ha) i *C. cordiformis* (2,95 ha). Natomiast powierzchnie próbne *C. glabra* (0,57 ha) znalazłem wyłącznie w pięciu miejscach, a *C. laciniosa* (0,15 ha) w jednym.

Drzewostany próbne zostały wybrane w pasie równin przymorskich, w pasie pojezierzy, na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej i na Nizinie Śląskiej. Wymienione jednostki fizyczno-geograficzne charakteryzują się wyraźnym zróżnicowaniem układów klimatycznych i warunków przyrodniczych. Stosunkowo najwięcej drzewostanów doświadczalnych zachowało się w dolinie górnej Odry, na Nizinie Śląskiej, która według klasyfikacji Romera (80) zaliczona jest do regionu klimatu podgórskich nizin i kotlin (kraina wrocławsko-opolska). Uprawy przorzecha obejmują tu 5,01 ha, w tym:

8 powierzchni próbnych *C. ovata* łącznie zajmujących 2,99 ha (Nadleśnictwa Oława, Rogalice, Karłowice, Pruszków),

5 powierzchni próbnych *C. cordiformis* zajmujących 1,75 ha (Nadleśnictwa: Oława i Karłowice),

3 powierzchnie próbne *C. glabra* łącznie na 0,27 ha (Nadleśnictwa: Oława i Karłowice).

Drzewostany doświadczalne tego rodzaju założone na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej oraz w zachodniej części pasa pojezierzy znajdują się w zasięgu rozległego regionu klimatu Wielkich Dolin (kraina gnieźnieńsko-kaliska, poznańska, gorzowska i szczecińska). Założono tu:

11 powierzchni próbnych *C. ovata* zajmujących łącznie 5,10 ha (Nadleśnictwa: Czarniejewo, Łopuchówko, Smolarz, Dobrzany i Rozdoły),

8 powierzchni próbnych *C. cordiformis* zajmujących 1,10 ha (Nadleśnictwa: Czarniejewo, Łopuchówko, Karsko i Rozdoły),

2 powierzchnie próbne *C. glabra* łącznie na 0,30 ha (Nadleśnictwa: Smolarz i Rozdoły).

Posuwając się dalej na północ znajdziemy wydzienienia doświadczalnych drzewostanów przorzecha na Pojezierzu Pomorskim i Mazurskim, które położone są w zasięgu klimatów pojeziernych (kraina drawska, półczyńska i olsztyńska). Badane drzewostany w tym regionie obejmują:

2 powierzchnie próbne *C. ovata*, które zajmują 0,52 ha (Nadleśnictwa: Bobolice i Stawiguda),

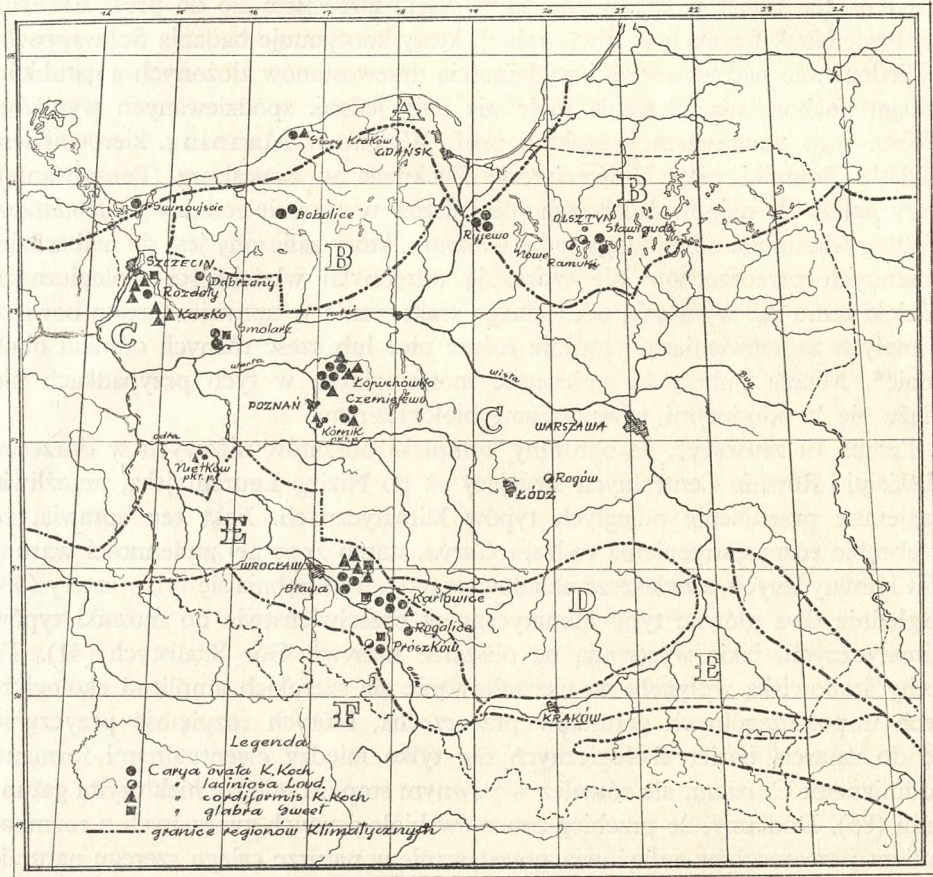
1 powierzchnię próbną *C. laciniosa* na 0,15 ha (Nadleśnictwo Nowe Ramuki).

Wreszcie w pasie równin przymorskich w regionie klimatu bałtyckiego założono:

5 powierzchni próbnych *C. ovata*, które zajmują powierzchnię 0,47 ha (Nadleśnictwa: Świnoujście i Ryjewo),

1 powierzchnię próbną *C. cordiformis* na 0,10 ha (Nadleśnictwo Stary Kraków).

Na zestawionych powyżej powierzchniach doświadczalnych opisano przebieg wzrostu i rozwoju poszczególnych osobników przeorzecha. Natomiast przedmiotem



Rys. 1. Rozmieszczenie powierzchni doświadczalnych przeorzecha w Polsce z uwzględnieniem regionów klimatycznych według klasyfikacji Romera

Fig. 1. Distribution of sample plots in Poland considering climatic regions according to Romer's classification

badania analitycznych były wybrane drzewostany, które najlepiej reprezentują różne układy warunków środowiskowych. Zaobserwowano przy tym, że wiele gatunków drzew obcego pochodzenia znajduje w środowisku leśnym najbardziej sprzyjające warunki wzrostu, zawdzięczając to korzystnemu klimatowi lokalnemu oraz stosunkom edaficznym. Warunki te pozwalają nam nieraz wykryć poten-

cialne zdolności przystosowawcze tych gatunków. Większe ilości drzew wysadzonych na powierzchniach doświadczalnych stanowią bardzo dogodny materiał do selekcji przeorzechów najlepiej rosnących na nowych siedliskach. Jak podaje Paczoski (71), introdukowane rośliny drzewiaste mają bowiem możliwość biernego przystosowania się do środowiska przez wyeliminowanie osobników mniej odpornych.

Badane drzewostany doświadczalne nie posiadają jednak dokumentacji dotyczącej pochodzenia materiału nasiennego. W celu uzyskania bliższych informacji na ten temat w czasie pobytu w NRD zwróciłem się do prof. Ertelda (Instytut Nauk Leśnych w Eberswalde), który kontynuuje badania Schwappacha i Wiedemanna nad wzrostem i wydajnością drzewostanów złożonych z gatunków obcego pochodzenia. Starania moje nie dały jednak spodziewanych wyników. Wobec tego nawiązałem kontakt z prof. Wayne E. Manning, kierownikiem Zakładu Botaniki przy Uniwersytecie Bucknella w Lewisburg (Pensylwania), który należy do najpoważniejszych specjalistów w zakresie rodziny *Juglandaceae*. Według Manninga odmiany gatunku *C. ovata*, który zaliczony jest do najbardziej zmiennych przeorzechów nie wykazują odrębnych właściwości ekologicznych i dzięki temu nie wymagają oddzielnego traktowania w uprawie. Często bowiem w małych zadrzewieniach wspólnie rośnie pięć lub sześć różnych odmian obok siebie*. Można sądzić, że zmienność morfologiczna w tych przypadkach nie wiąże się z odrębnymi własnościami biologicznymi.

Trzeba tu zauważyć, że ogromny kompleks obszarów niżowych w dorzeczu Missisipi i Równin Centralnych sięgający aż po Nizinę Laurentyjską, umożliwił wzajemne przenikanie odległych typów klimatycznych. Fakt ten sprawia, że w obrębie rozprzestrzenienia rodzaju *Carya*, mimo znacznej zmienności warunków klimatycznych, a zwłaszcza układów pogody, wyodrębnia się tylko cztery (98) względnie dwa główne typy klimatyczne w przeciwieństwie do mozaiki typów klimatycznych, jakie występują na obszarze masywu Gór Skalistych (41). Te cechy środowiska wpłynęły na ukształtowanie się szerokich amplitud ekologicznych u poszczególnych gatunków przeorzecha, których rozpiętość przyczynia się do zatarcia barier ekologicznych nie tylko między ewentualnymi formami i odmianami *C. ovata*, ale również w pewnym stopniu między niektórymi gatunkami (85). Dodajmy, że przebieg procesów biologicznych związanych z rozmnażaniem przeorzechów umożliwia powstawanie w naturze całego szeregu naturalnych mieszańców międzygatunkowych (82). Wymienione własności nie pozostają bez wpływu na zdolności przystosowawcze oraz ogromną dynamikę rozwojową badanych gatunków. W świetle powyższych rozważań można przyjąć, że drzewostany doświadczalne przeorzechów, których zmienność nie wykracza zresztą

*"In my opinion this species is so extremely variable that you really cannot give any varietal or form name to any particular specimen or tree I believe all other variations are of no significance whatsoever. They will often occur together so that in one small woods you might get five or six different varieties. There is a possibility that variations in leaves are associated with variations in the appearance of the trees and in the value of the wood, but I have seen no comment on this and I rather doubt any true correlation".

poza ramy zmienności osobniczej (15), stanowią wartościowy i porównywalny materiał badawczy.

2. SPOSOBY CHARAKTERYZOWANIA ŚRODOWISKA I OKREŚLANIA ŻYWOTNOŚCI DRZEWOSTANÓW

Jak wynika z wyżej podanych założeń wstępnych, wyjaśnienie zależności, jakie kształtują się między rośliną obcego pochodzenia a środowiskiem introdukcji wymagało:

- a) szczegółowego zapoznania się z określonymi układami czynników klimatycznych, glebowych i biotycznych na wszystkich powierzchniach próbnych oraz w ich najbliższym otoczeniu,
- b) opracowania charakterystyki powierzchni doświadczalnych, która polegała na opisanie podstawowych cech badanych drzewostanów, budowy drzew oraz ich szczególnych właściwości morfologicznych i na zebraniu informacji o przeprowadzonych zabiegach gospodarczych,
- c) wykonania pomiarów i obserwacji, które mają odzwierciedlić przebieg rocznego cyklu rozwojowego przeorzechów, rozkład przyrostów pierśnicy, wysokości i miąższości w ciągu ich 70-letniego okresu wegetacji oraz strukturę drzewostanu i najważniejsze jej elementy,
- d) przeanalizowania stopnia żywotności i odporności badanych gatunków względnie form ekologicznych przeorzecha w różnych siedliskach w celu poznania środowisk, które zapewniają im najlepsze warunki wzrostu.

W zakresie pierwszej części badań zebrałem materiały, które bliżej określają siedlisko upraw doświadczalnych.

1. Warunki klimatyczne. Zestawiłem ważniejsze wskaźniki charakteryzujące klimat lokalny (stosunki cieplne, wilgotnościowe i świetlne) panujący w obrębie 4 głównych regionów introdukcji przeorzecha. Posługiwałem się w tym celu średnimi wieloletnimi wartościami czynników klimatycznych, podawanymi przez najbliższe położone stacje meteorologiczne i zebranymi przez Ermicha (22). Dane te przedstawiłem w formie graficznej przy zastosowaniu metody diagramów klimatycznych Gaussen-Waltera (104). Pozwala to na szybkie zapoznanie się z istotnymi wartościami oraz z typem klimatu. Załączone wykresy pozwalają odczytać i porównać rozkład średnich temperatur miesięcznych powietrza, średnie oraz absolutne temperatury minimalne na obszarach zasięgu oraz w rejonie introdukcji. Poza tym diagram informuje o rozkładzie opadów w poszczególnych miesiącach, jak również o sumie przeciętnego opadu rocznego, a zróżnicowane odcinki na osi x określają czas trwania mrozów oraz okresy występowania przymrozków. Podałem także (tabela 10) roczny przebieg długości dnia w niektórych szerokościach geograficznych na obszarze naturalnego zasięgu przeorzecha (33° , 35° , 40° , 45° i 47° szerokości geograficznej północnej) oraz w Polsce w trzech głównych regionach jego próbnej uprawy.

Wartości poszczególnych wskaźników klimatu lokalnego, na terenie gdzie występują powierzchnie doświadczalne, mogą wykazywać pewne odchylenia w zależności od ukształtowania terenu (sąsiedztwo zbiorników wodnych, doliny rzek). Jednak z powodu dużego rozproszenia badanych drzewostanów, jak również na skutek znacznej pracochłonności pomiarów mikroklimatycznych, zastosowano bardziej prostą, syntetyczną metodę obserwacji niektórych fenofaz u roślin wskaźnikowych. Daty tych pojavów, które są wypadkową oddziaływania kompleksu czynników środowiska, ujawniają lokalne odrębności klimatyczne (86). Można więc przyjąć, że wybrane według założeń Łastowskiego (48) rośliny wskaźnikowe pełnią jak gdyby funkcję instrumentów pomiarowych mikroklimatu (86).

Spostrzeżenia dotyczące przełomowych pojavów w zakresie fenologii bioklimatycznej notowano w najbliższym sąsiedztwie drzewostanów doświadczalnych na terenie 5 nadleśnictw, w różnych regionach klimatycznych. Obserwacje, które stanowiły równocześnie poziom odniesienia dla dat fenofaz uprawianych tam gatunków przeorzecha, miały miejsce w latach 1959 i 1960. Prowadzono je według podanego schematu (załącznik 1).

2. Czynniki glebowe. Zadaniem badań glebowych było scharakteryzowanie gleb przede wszystkim pod względem ich produktywności. Zmierałem do poznania typu, gatunku i rodzaju

gleb występujących na powierzchniach uprawy oraz notowałem głębokości zwierciadła wody gruntowej.

W terenie, który cechuje relief równinowy lub szerokokofalisty, na każde 0,3 do 0,5 ha powierzchni drzewostanu doświadczalnego wykonano jedną odkrywkę profilu glebowego do głębokości 2,00 m. Na miejscu w terenie określałem cechy stanowiące o typie badanej gleby, tzn. właściwości morfologiczne oraz fizyczne na wszystkich poziomach glebotwórczych według metod polowych Miklaszewskiego (60). Ze wszystkich poziomów pobierałem około kilogramowe próbki glebowe w celu laboratoryjnego określania składu mechanicznego metodą A. Cassagrande'a w modyfikacji Pruszyńskiego oraz niektórych własności chemicznych. Należało do nich oznaczanie kwasowości czynnej (jonometrycznie) oraz zawartości przyswajalnego fosforu i potasu metodą Egnera. Ilość CaCO_3 w glebie oznaczałem w pięciostopniowej skali według intensywności burzenia z dziesięcioprocentowym roztworem kwasu solnego*.

3. Stosunki florystyczne. Opis roślinności, jaki sporządziłem w zespole leśnym otaczającym powierzchnię próbną, polegał na zestawieniu listy gatunków według warstw oraz na oszacowaniu powierzchni poszczególnych warstw w skali procentowej. Dla gatunków panujących podawano stopień pokrywania według skali Brauna Blanqueta. Ilość zdjęć była uzależniona od konfiguracji terenu i rodzaju asocjacji.

W zakresie następnej części badań zgromadziłem obserwacje dotyczące stanu i ogólnego rozwoju drzewostanów doświadczalnych.

W dalszym ciągu wykonano pomiary charakteryzujące wskaźniki przystosowania przeorzechów do różnych warunków siedliskowych.

1) Pomierzono średnice pierśnicowe wszystkich drzew zaliczanych do drzewostanu głównego, podokapowego i podrostu od 1 cm wzwyż, przy czym stosowano klasy grubości obejmujące 2 cm. Otrzymane wartości posłużyły do scharakteryzowania położenia i dyspersji pierśnic na podstawie obliczenia średnich arytmetycznych (\bar{X}), wskaźnika zmienności (S_x), średniego błędu średniej arytmetycznej ($s_{\bar{x}}$) i współczynnika zmienności (V). Poza tym w oparciu o pomiary pierśnic sporządzono zestawienia tabelaryczne szeregów frekwencji drzew oraz wykresy frekwencji w poszczególnych klasach grubościowych, które bardzo dokładnie obrazują strukturę badanych drzewostanów.

2) Na powierzchniach próbnych, które wyróżniają się występowaniem samosiewnego odnowienia wykonano pomiar struktury nalotu. W różnych warunkach świetlnych, w miejscach maksymalnego, minimalnego i przeciętnego występowania siewek zakładano kolistę poletka obserwacyjne o promieniu 1,5 m, które służyły do obliczania frekwencji siewek przeorzecha oraz gatunków towarzyszących (rodzimego pochodzenia) w dwóch klasach wysokościowych. Do pierwszej klasy zaliczano wszystkie siewki, których wysokość nie przekraczała 25 cm (w tym wyodrębniłem jeszcze podklasę do 10 cm wysokości), a do drugiej — siewki od 26 do 50 cm wysokości. Wyniki pomiaru nalotu podawałem w oddzielnych zestawieniach.

Przy każdym zdjęciu struktury nalotu podawałem w załączonych tabelach zwarcie drzewostanu oraz pokrywanie warstw roślinnych w procentach.

3) Na dobrze zachowanych powierzchniach próbnych przeprowadziłem pomiary wysokości na 3—5 drzewach w każdym drugim stopniu grubości. Do pomiaru używałem hipsometru Blume-Leiss'a z optycznym dalmierzem. Uzyskane wartości umożliwiły obliczenie średnich arytmetycznych wysokości drzewostanów próbnych oraz średniego błędu średniej arytmetycznej. W klasach grubościowych wyliczano wysokości przeciętne, które służyły do wykreślenia tzw. krzywej wysokości wyrównanych. Przebieg tej krzywej jest również wyrazem żywotności gatunku.

4) Obliczałem miąższość drzewostanów próbnych, posługując się metodą Hartiga. Zastosowano przy tym proporcjonalny rozdział drzew modelowych na 3 klasy równych powierzchni

* Szczegółowa analiza czynników fizyko-chemicznych gleby oraz mykoryz będzie uwzględniona w drugiej części niniejszej pracy traktującej o przydatności lasotwórczej przeorzechów uprawianych w Polsce.

przekrojów. W każdej klasie grubościowej dokonano wyboru i ścięcia przeciętnie dwóch drzew modelowych, po czym z ich pni w 2-metrowych odstępach (według wzoru sekcyjnego Hubera) pozyskano krążki dla analizy strzały. Na niektórych powierzchniach ze względu na ich niezadawalający stan, tzn. większą ilość wypadów względnie niewielką dyspersję pierśnic, wszystkie drzewa na powierzchni zaliczono do jednej klasy grubościowej. Dzięki temu ilość drzew modelowych, tzw. średnich drzew przekrojowych, można było ograniczyć do 3 względnie 2.

5) W celu poznania wieloletniej rytmiki wzrostu badanych drzew w całym okresie ich życia dla wszystkich powierzchni próbnych wykonałem obliczenia oznaczające bieżące roczne przyrosty pierśnicy, wysokości i miąższości przeorzechów. Opierałem się przy tym na pomiarach krążków analitycznych, otrzymanych z drzew modelowych miąższościowych, wybranych sposobem Hartiga. Według naszych założeń, drzewa reprezentujące najgrubszą i średnią klasę grubościową należą do reguły do drzew panujących i współpanujących w drzewostanie i jako takie dostatecznie określają żywotność drzew znajdujących się w uprawie.

6) W celu prześledzenia sezonowej rytmiki rozwojowej badanych przeorzechów, na pięciu powierzchniach doświadczalnych, reprezentujących główne regiony klimatyczne kraju, notowano daty najważniejszych pojavów fenologicznych u gatunków:

Carya ovata

- Nadleśnictwo Stawiguda — region klimatów pojeziernych,
- Nadleśnictwo Czerniejewo — region klimatów Wielkich Dolin,
- Nadleśnictwo Oława — region klimatów podgórskich nizin i kotlin.

C. cordiformis

- Nadleśnictwo Rozdoły — region klimatów Wielkich Dolin,
- Arboretum w Kórniku — region klimatów Wielkich Dolin (punkt pomiarowy),
- Nadleśnictwo Oława — region klimatów podgórskich nizin i kotlin.

C. laciniosa

- Nadleśnictwo Nowe Ramuki — region klimatów pojeziernych,
- Arboretum w Kórniku — region klimatów Wielkich Dolin (punkt pomiarowy)

C. glabra

- Nadleśnictwo Rozdoły — region klimatów Wielkich Dolin,
- Nadleśnictwo Oława — region klimatów podgórskich nizin i kotlin.

Obserwacje prowadzono w latach 1959 i 1960.

Daty wyznaczające czas trwania fenofaz listnienia, kwitnienia, owocowania i rozsiewania nasion posłużyły do przedstawienia cyklu rozwojowego badanych gatunków w formie graficznej w postaci spektrów fenologicznych, które wykonano na tle przełomowych pojavów wybranych roślin wskaźnikowych. Szczegóły metodyczne prowadzonych spostrzeżeń w zakresie fenologii roślin wskaźnikowych (fenologia bioklimatyczna) oraz fenologii przeorzechów (fenologia florystyczna) podaje schemat kart obserwacyjnych (załącznik 1 i 2).

ZAŁĄCZNIK 1

Region klimatyczny
Zarząd Lasów
Nadleśnictwo
Oddział
Pow. doświadczalna

Karta fenologiczna roślin wskaźnikowych

Data pojawu

I. Przedwiośnie

Podbiał (*Tussilago farfara*) — kwitnienie, pojawienie się pierwszych
5—10 całkowicie rozwiniętych kwiatów.

II. Wczesna wiosna

Czeremcha (*Prunus padus*) — kwitnienie, pojawienie się pierwszych
5—10 całkowicie rozwiniętych kwiatów.

III. Pełnia wiosny

- a) Sosna (*Pinus silvestris*) — pylenie, pojawienie się pierwszych 5—10 pylących skupień kwiatów męskich.
- b) Ostatni szkodliwy przymrozek.

IV. Wczesne lato

Poziomka (*Fragaria vesca*) — dojrzewanie jagód, pojawienie się pierwszych jadalnych jagód.

V. Lato

Lipa drobnolistna (*Tilia cordata*) — kwitnienie, pojawienie się pierwszych 5—10 całkowicie rozwiniętych kwiatów.

VI. Wczesna jesień

- a) Bez czarny (*Sambucus nigra*) — dojrzewanie owoców, pojawienie się pierwszych, soczystych, czarno zabarwionych owocostanów.
- b) Pierwszy szkodliwy przymrozek.

VII. Jesień

Klon (*Acer platanoides*) — początek żółknięcia liści, pierwsze normalne i zdrowe liście zaczynają zmieniać barwę.

Lipa drobnolistna (*Tilia cordata*) — początek żółknięcia liści jw.

VIII. Zima

Zakończenie wegetacji żyta.

Listki skręcają się i tracą prężność.

ZAŁĄCZNIK 2

Region klimatyczny
Zarząd Lasów
Nadleśnictwo
Oddział
Pow. doświadczalna

Karta fenologiczna

Gatunek:

Data pojawu

A. Liście

1. Otwieranie się pączków liściowych — około 50% pączków ukazuje zielen liści wśród rozchylających się łusek.
2. Rozchylanie się blaszek liściowych — około 50% liści posiada poziomo rozpostarte blaszki liściowe.
3. Początek jesiennego przebarwiania liści — pierwsze normalne i zdrowe liście zaczynają zmieniać barwę.
4. Początek opadania liści — pierwsze normalne i zdrowe liście opadają.
5. Koniec opadania liści — przeważająca większość liści opadła.

B. Kwiaty

1. Początek kwitnienia — pojawienie się pierwszych całkowicie rozwiniętych kwiatów żeńskich lub pylących kotek męskich.
2. Koniec kwitnienia — przeważająca większość kwiatów żeńskich wykazuje schnięcie znamion, kotki męskie nie pył i czernieją.

C. Owoce

1. Początek rozsiewania — pierwsze owoce opadają.
2. Koniec rozsiewania — przeważająca większość owoców opadła.

D. Pędy

Koniec wzrostu — przeważająca większość pędów wytworzyła pączki szczytowe.

III. PRZEGLĄD LITERATURY

Przeorzechy należą do tych drzew obcego pochodzenia, które znane były w Europie już w pierwszej połowie XVII stulecia. Loudon podaje, że w roku 1629 wprowadzono do uprawy w Anglii gatunek *C. ovata* K. Koch razem z gatunkami *Juglans nigra* L., *Prunus serotina* Ehrh., *Prunus virginiana* L., w celu wzbogacenia nimi zadrzewień dekoracyjnych w parkach i ogrodach. W „Arboretum and Fruticetum Britannicum“ znaleźć można wzmianki dotyczące występowania w Anglii (Hamstaedt, Cambridgeshire) wielu starszych okazów przeorzecha pięciolistkowego. Znacznie później, około roku 1800, miała tam miejsce introdukcja przeorzechów: *C. cordiformis* K. Koch. *C. laciniosa* Loud. i *C. glabra* Sweet. Na ogół jednak, jak podaje Jackson (38) oraz Bean (4a), przeorzechy nie były stosowane w zadrzewieniach parkowych w większym zakresie z powodu trudności uprawowych (długi, palowy system korzeniowy). *C. cordiformis* uważany jest przez Beana za najbardziej mrozoodporny gatunek przeorzecha, który poza tym wyróżnia się największymi przyrostami. Ten sam autor podaje również, że gatunki *C. ovata* i *C. glabra* charakteryzują się w Anglii zdrowym i silnym rozwojem, przy czym *C. glabra* często i obficie obradza nasiona. Natomiast najmniej zadowolające wyniki w uprawie daje *C. laciniosa*. Ocena zdolności przystosowawczych badanych przez nas gatunków dokonana przez Troupa (100), jest podobna do oceny Beana. Poza tym Troup stwierdza, że spośród 6 znanych i uprawianych na wyspach Brytyjskich gatunków przeorzecha żaden nie posiada specjalnej plantacji doświadczalnej. Mac Donald i współautorzy (50) w biuletynie Komisji Leśnej informują, że przeorzechy rosną tam wyłącznie w Arboretach i nie mają znaczenia jako drzewa leśne, ze względu na wolny wzrost, duże wymagania glebowe i trudności związane z wysadzaniem materiału roślinnego.

Wśród nielicznych materiałów, jakie znalazłem w literaturze francuskiej, na uwagę zasługują spostrzeżenia dotyczące uprawy przeorzechów w Arboretum des Barres opublikowane przez Pourtet (74). Przeorzechy nie osiągają tam większych rozmiarów z powodu mało korzystnych warunków glebowych, jednakże ich drewno pod względem swych własności mechanicznych i fizycznych nie ustępuje wysokowartościowemu drewnu hikorowemu z naturalnych stanowisk. *C. ovata* według autora zasługuje na rozpowszechnienie we Francji, ponieważ jest drzewem bardzo atrakcyjnym oraz wyróżnia się dużą żywotnością (owocuje regularnie i obficie). *C. cordiformis* posiada znaczenie jako gatunek ozdobny oraz lasotwórczy, a *C. glabra* rośnie bardzo bujnie, jednak rzadko obradza dojrzałe nasiona.

Na szeroką skalę rozpoczęto uprawiać przeorzechy w Europie, a zwłaszcza w Niemczech, dopiero w latach 1880—1900, kiedy to niektóre gatunki rodzaju *Carya* zaczęły wzbudzać duże zainteresowanie w leśnictwie ze względu na przydatność gospodarczą drewna hikorowego.

Mayr (56) na podstawie swych obserwacji i doświadczeń zebranych w czasie podróży dendrologicznej do Ameryki Północnej dochodzi do wniosku, że naj-

lepsze wyniki daje introdukcja tzw. „północnych“ przeorzechów, do których zalicza gatunki *C. ovata*, *C. glabra*, *C. cordiformis* i *C. tomentosa*. Zaznacza przy tym, że odpowiadają im środowiska strefy klimatyczno-leśnej określonej jako „Castanetum“ oraz cieplejsze stanowiska strefy „Fagetum”. Pod względem wytrzymałości na mrozy przeorzechy zbliżają się do dębu szypułkowego, jednak z powodu powolnego wzrostu w pierwszym dziesięcioleciu najlepiej rosną pod okapem prześwietlonego drzewostanu ochronnego. Ten sam autor zaleca wysiew skielkowanych nasion bezpośrednio na miejscu uprawy, ponieważ siewki użyte do nasadzeń przez długie lata wykazują zakłócenia w rozwoju. Dowodzi, że przeorzechy należy wprowadzać do uprawy w zespołach leśnych wyłącznie w formie większych biogrup lub małych, litych drzewostanów, ponieważ pojedyncze egzemplarze rosnące w zmieszaniu z rodzimymi drzewami ulegają zagłuszeniu. Przytoczone powyżej spostrzeżenia Mayra znalazły wielokrotne potwierdzenie na badanych przez nas powierzchniach doświadczalnych.

Schwappach (87) omawiając wyniki badań nad wzrostem drzew obcych w Niemczech jest zdania, że gatunki *C. ovata* i *C. glabra* zasługują na większe rozpowszechnienie. Wiele starszych, około stuletnich okazów, jakie rosną w różnych regionach geograficznych (np. w Gubinie, w Glinnej), świadczy o ich dużej odporności i energii wzrostu. Autor negatywnie ustosunkowuje się natomiast do introdukcji w zespołach leśnych przeorzecha gorzkiego i siedmiolistkowego. Pierwszy bowiem ma posiadać małowartościowe drewno, a drugi nie daje zadowalających wyników w uprawie w związku z większymi wymaganiami cieplnymi i wilgotnościowymi. Wydaje się, że ta ujemna ocena zdolności przystosowawczych przeorzecha siedmiolistkowego była przedwczesna. Obserwacje swoje opierał bowiem Schwappach na rozwoju bardzo młodych (30-letnich) drzewostanów.

Zupełnie odmienne stanowisko zajmuje w tej sprawie Graebner (28). W swym przeglądzie mrozoodpornych gatunków rodziny *Juglandaceae* bardzo trafnie zalicza gatunek *C. laciniosa* do przeorzechów najbardziej wytrzymałych na wpływ niskich temperatur i stosunkowo szybko rosnących. Natomiast trudno się zgodzić z autorem, gdy twierdzi że *C. ovata* dobrze znosi nasze zimy na Pojezierzu Mazurskim, ponieważ przeczą temu przypadłe na skutek przemarznięcia drzewostany próbne.

Bardzo wyczerpujące omówienie technicznych sposobów uprawy przeorzecha znajdujemy w pracy Rebmanna (77). Autor szczegółowo opisuje metody stratyfikacji i wysiewu nasion oraz zabiegów pielęgnacyjnych w różnych stadiach rozwojowych. Podkreśla, że przeorzechy najbardziej wytrzymałe na mrozy, tzn. *C. ovata*, *C. cordiformis* oraz *C. glabra*, odznaczają się znaczną wrażliwością na przymrozki. Wzrostowi przeorzechów na miejscach uprawy sprzyja większy stopień wilgotności powietrza. Ich cienizność wymaga dalszych badań. Autor sugeruje, że przeorzechy rosnące w warunkach europejskich są bardzo światłolubne. W zestawieniu, zawierającym dane dotyczące rozmieszczenia i rozwoju przeorzechów w Europie środkowej, uwagę zwraca żywotność starych okazów *C. ovata*, *C. cordiformis* oraz *C. glabra* pochodzących z roku 1815 (Karlsruhe, Hohenheim, Gutenbrunnen, Zürich). Szczególną wymowę ma wezwanie

Rebmana do szerszej uprawy przeorzechów ze względu na przydatność drewna hikorowego dla potrzeb armii (podwozia dział w jednostkach artylerii). Introdukcja zalecanych gatunków urosła w pojęciu autora do roli obowiązku patriotycznego.

Mniej więcej 20 lat później Penschuck (73) na podstawie większej ilości pomiarów oraz badań nad wzrostem wydajności 45-letnich drzewostanów stwierdza, że na introdukcję w szerszym zakresie zasługuje wyłącznie *C. ovata*. Za wprowadzeniem do uprawy przeorzecha pięciolistkowego przemawia mimo jego powolnego wzrostu i małej wydajności masy wysoka wartość drewna. Według autora, właściwie kształtuje się rozwój tego przeorzecha w drzewostanach niezbyt zwartych, w których poszczególne drzewa mają możliwość związać się silnie z podłożem oraz wytworzyć dużą powierzchnię asymilacyjną.

Schenck (85) wreszcie dowodzi, że uprawa przeorzecha pięciolistkowego jest celowa wyłącznie na odpowiednio zasobnych glebach i w optymalnych warunkach klimatycznych, które zapewniają cenne własności technologiczne drewna. Według niego na glebach suchych i świeżych lepsze rezultaty aniżeli *C. ovata* daje uprawa *C. glabra*.

Interesujące osiągnięcia w dziedzinie aklimatyzacji przeorzechów w południowej Słowacji (Teplý Vrh) opisuje Magic (52). Korzystny układ czynników klimatycznych w regionie Kotliny Rymańskiej, długi okres wegetacyjny i głębokie żyzne gleby sprzyjają aklimatyzacji gatunków *C. ovata*, *C. laciniosa* i *C. glabra*. Dwa pierwsze odnawiają się masowo z samsiewu. Różnowiekowe i zwarte biogrupy podrostów otaczają 75-letnie okazy maceczne rosnące w drzewostanie dębowo-grabowym. *C. glabra* odznacza się w tym środowisku najszybszym wzrostem oraz gonną i prostą budową pni. Magic analizując rozwój przeorzecha oraz ich warunki siedliskowe stwierdza, że szersze perspektywy posiada na Słowacji uprawa przeorzecha pięciolistkowego i gładkiego. Wyraża poza tym pogląd, że północne granice obszarów odpowiednich dla aklimatyzacji przeorzechów wyznacza izoterma roczna 8 °C oraz izoterma lipca 18–19 °C.

W literaturze polskiej przeorzechami interesowano się już w pierwszej połowie XIX wieku (1825). Wodzicki (109) w podręczniku: „O hodowaniu, użytku, mnożeniu i poznawaniu drzew, krzewów, roślin i ziół”, podaje cechy morfologiczne oraz niektóre własności biologiczne przeorzechów, których uprawę w Europie zalecał Michaux (59). Jego charakterystyka obejmuje gatunki: *C. il-linoensis* K. Koch, *C. cordiformis* K. Koch, *C. aquatica* Loud., *C. tomentosa* Nutt., *C. laciniosa* Loud., *C. glabra* Sweet i *C. myristicaeformis* Nutt.

W „Sylwanie“ z roku 1891 opublikowano wykład prof. Tynieckiego (101), wygłoszony na posiedzeniu Galicyjskiego Towarzystwa Leśnego, na temat wyników uprawy drzew obcych w Polsce, w którym niemało miejsca poświęcono uprawie orzechów i przeorzechów. Autor dzieli się swymi spostrzeżeniami nad mrozoodpornością przeorzechów. Na podstawie obserwacji poczynionych na drzewach przeorzecha pięciolistkowego w Dublanach, które przetrwały tam bez uszkodzeń dwie surowe zimy, wnioskuje o jego dużej wytrzymałości na mrozy. Dodaje poza tym, że na skutek błędnych względnie niepewnych oznaczeń prze-

orzeczków, w handlu ich nasionami panuje „wielkie bałamuctwo“. W „Sylwaniu“ z roku 1897 ten sam autor podaje swoje spostrzeżenia dotyczące wzrostu gatunków *C. ovata* K. Koch, *C. tomentosa* Nutt., *C. laciniosa* Loud., *C. glabra* Sweet, *C. ovalis* var. *odorata* Sarg. i *C. illinoensis* K. Koch, które wprowadzono do uprawy w ogrodzie Wyższej Szkoły Lasowej we Lwowie. Spośród interesujących nas przeorzechów, silnym i zdrowym rozwojem wyróżniał się jedynie *C. ovata*. Natomiast *C. laciniosa* cierpiał od mrozów w czasie surowszych zim, a *C. glabra* zmarł całkowicie po pierwszej mroźnej zimie.

Analiza wyników aklimatyzacji przeorzecha pięciolistkowego i gorzkiego, dokonana przez Biehlera (8) w Nadleśnictwie Zielonka, opierała się przede wszystkim na pomiarach zasobności drzewostanów doświadczalnych oraz na pomiarze niektórych elementów taksacyjnych. Autor dowodzi, że *C. ovata* charakteryzuje się małymi przyrostami pierśnicy i wysokości, dużą zdolnością do wybijania odrośli oraz odpornością na uszkodzenia ze strony zwierząt i owadów. Uważa poza tym, iż można mówić o zupełnie aklimatyzacji gatunku *C. ovata* na uprawach Nadleśnictwa Zielonka. Nie podaje go jednak ani w zestawieniu drzew obcych „bezwzględnie godnych wprowadzenia do naszych lasów“, ani w zestawieniu „zdatnych do hodowli z zastrzeżeniem“.

W ostatnich latach Maciejowski (51) przeprowadza ocenę przydatności dla gospodarstwa leśnego uprawianych u nas egzotów. Jego zdaniem, dotychczasowe wyniki próbných upraw przeorzechów nie upoważniają do propagowania ich introdukcji w lasach. Jednak na poparcie swego wniosku nie podaje żadnych danych liczbowych. Sądzi, że na obszarach naturalnego rozmieszczenia przeorzechów należałoby ustalić rasy odpowiadające naszym warunkom siedliskowym.

Wreszcie Szymanowski (96), opierając się wyłącznie na negatywnym wyniku aklimatyzacji *C. cordiformis* w Nadleśnictwie Zielonka wyraża pogląd, że uprawa tego przeorzecha mimo jego przystosowania do warunków klimatycznych Polski nie daje zadowalających rezultatów na powierzchniach leśnych. Materiały analityczne, jakie uzyskałem w drzewostanach doświadczalnych występujących w różnych regionach geograficznych Polski, świadczą o niesłuszności tego stanowiska.

IV. WARUNKI SIEDLISKOWE I ROZWÓJ PRZEORZECZÓW NA OBSZARACH NATURALNEGO ROZPRZESTRZENIENIA W AMERYCE PÓŁNOCNEJ

1. *C. OVATA* K. KOCH

Rodzaj *Carya* występuje na rozległym, południowo-wschodnim obszarze Ameryki Północnej, położonym w strefie klimatu borealnego oraz w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego i wilgotnego. Rozprzestrzenia się bowiem od doliny rzeki Św. Wawrzyńca na północnym wschodzie aż po Wyżynę Meksykańską na południu.

Znaczne zróżnicowanie w morfologii tych obszarów oraz w całości ukształcie układu warunków glebowych, klimatycznych i przyrodniczych odpowiada

odrębnym makroregionom geograficznym, które wchodzą w obręb powierzchni naturalnego rozmieszczenia przeorzechów. Część północną tej powierzchni zajmuje makroregion Równin Wewnętrznych, tworzący szeroką i płaską nieckę między masywami górskimi Kordylierów i Appalachów. Na północ od rzeki Missouri zalegają starsze i młodsze utwory polodowcowe, na południu rozpós-



Rys. 2. Zasięgi badanych gatunków przeorzecha według Nelsona (65) i Merza (58)

Fig. 2. Natural range of examined species of hickory according to Nelson (65) and Merz (58)

ciera się najmłodsza geologicznie Nizina Missisipi i Nizina Zatokowa, natomiast w części wschodniej, północnej i południowej system górski Appalachów. Przedpole tego paleozoicznego łańcucha gór fałdowych stanowi płyta Piedmontu i przyległa Nizina Atlantycka.

Stosunki klimatyczne, jakie panują na obszarach poszczególnych makroregionów szczegółowo scharakteryzowałem w rozdziale VIII traktującym o wskaźnikach przystosowania przeorzechów do warunków środowiskowych w Polsce. Na tym miejscu natomiast chciałbym bliżej rozpatrzeć wymagania ekologiczne i niektóre własności biologiczne interesujących nas gatunków.

Linia naturalnego rozmieszczenia przeorzecha pięciolistkowego (*C. ovata*) przebiega od stanu Maine i Montrealu w Kanadzie wzdłuż północnych brzegów jezior Ontario i Erie, a dalej przez stany Minnesota, Nebraska i Teksas na zachodzie, Missisipi i Georgia na południu, po czym obejmuje pasmo górskie Appalachów i dochodzi do wybrzeża Atlantyku. Greene (29) podaje, że przeorzech pięciolistkowy charakteryzuje się bardzo rozległą amplitudą ekologiczną; w północnych regionach swego zasięgu rośnie w terenach górzystych, na skłonach płaskowyżów, łącznie z gatunkami: *Quercus prinus* L., *Q. coccinea* Muenchh., *Q. alba* L., *Q. borealis* Mich., *Castanea dentata* Borkh., *Liriodendron tulipifera* L. i tworzy typ drzewostanów dębowo-kasztanowych. Natomiast na południu jest najbardziej rozpowszechniony w dolinach rzek na głębokich i wilgotnych glebach pochodzenia aluwialnego (30) w typie drzewostanów dębowo-przeorzechowych. Wśród gatunków przewodnich spotykamy tutaj dęby: *Q. alba* L., *Q. borealis* Mich., *Q. velutina* Lam., *Q. stellata* Wanh., *Q. marilandica* Muenchh., i przeorzechy: *C. ovata* K. Koch, *C. cordiformis* K. Koch, *C. laciniata* Loud. i *C. tomentosa* Nutt., przy czym pod ich okapem rośnie *Cornus florida* L., *Nyssa sylvatica* Marsh. i *Liquidambar styraciflua* L. (70). W regionie Appalachów (stany: Wirginia, Pensylwania), przeorzech pięciolistkowy jest komponentem najbogatszych asocjacji obok gatunków *Juglans nigra* L., *Morus rubra* L., *Sassafras officinale* Nees. et Eberm., *Celtis occidentalis* L., *Castanea dentata* Borkh. i wymienionych już dębów. Nieraz na większych powierzchniach tarasów nadrzecznych tworzy drzewostany lite. Na zachodnich zboczach Gór Modrych, spotkać można rozproszone stanowiska *C. ovata* jeszcze na wysokościach od 300 do 1000 m npm.

Przeorzech pięciolistkowy jest bardzo pospolitym drzewem na krańcowo ubogiej, a nawet skalistej glebie dzięki właściwościom systemu korzeniowego, który może wnikać głęboko w szczeliny skalne. Jednakże na tych siedliskach posiada bardzo małe przyrosty, wskutek czego jakość drewna jest niższa. Optymalne warunki wzrostu znajduje przeorzech pięciolistkowy na żyznych, głębokich, umiarkowanie wilgotnych glebach niżowych, np. w rejonie nawodnionym przez dopływ dolnego biegu rzeki Ohio oraz wzdłuż brzegów Missisipi (83, 29). Stąd też drzewostany zaliczane do typu dębowo-przeorzechowego i rosnące na obszarze stanów Indiana, Ohio, Kentucky i Tennessee oraz we wschodniej Wirginii stanowią bazę produkcyjną wysokowartościowego drewna hikorowego.

W literaturze amerykańskiej nie znalazłem bliższego określenia typu i gatunku gleb, które najbardziej odpowiadałyby wzrostowi tego gatunku. Rebmann (77), podobnie jak Schwappach, (87) wyraża pogląd, że *C. ovata* rośnie zadowolająco na gliniastych piaskach oraz na dość mocnych glebach gliniastych. Nie znosi natomiast zwięzłych gleb ilastych oraz wapiennych. Dobre wyniki daje

uprawa przeorzecha pięciolistkowego na glebach wilgotnych, ale nie bagiennych. Należy przy tym nadmienić, że opisywany przeorzech wytrzymuje okresowe zalewy, jednak wyraźnie szkodzą mu wody stagnujące. W południowej części obszaru naturalnego rozmieszczenia jego wymagania względem wilgotności gleby są większe. W stanach Arkansas i Luizjana *C. ovata* występuje prawie wyłącznie w sąsiedztwie rzek (85).

Wśród charakterystycznych właściwości biologicznych tego gatunku trzeba wymienić bardzo dużą wytrzymałość na ocienienie, tak w okresie wczesnego rozwoju jak i w starszym wieku. Świadczy o tym silny wzrost drzew, które rosły dłuższy okres czasu w zagłuszeniu i w rezultacie rozluźnienia zwarcia uzyskały dostęp światła (29). Zdolność do wegetacji przy małym dostępie światła (w świetle rozproszonym) pozwala utrzymać się przy życiu w bogatych i dynamicznych asocjacjach strefy lasów liściastych. Pod względem wytrzymałości na ocienienie przeorzech pięciolistkowy ustępuje tylko przeorzechowi gładkiemu (33). Mimo dużej wytrzymałości na ocienienie, zwłaszcza w młodszych stadiach rozwojowych, u starszych drzew daje się zaobserwować najlepszy wzrost na stanowiskach otwartych i w pełnym nasłonecznieniu.

Poza tym szczególną własnością *C. ovata* jest jej zdolność do wytwarzania pędów odrosłowych z pnia w szyi korzeniowej oraz z korzeni (w odległości do 2 m od pnia). Według Schencka (85) odrosła wyrastające z pni mają małą wartość lasotwórczą, ponieważ już w wieku lat 20 wykazują ślady infekcji grzybowej (mursz pnia). Na tych stanowiskach, gdzie samosiewne odnowienie ulega wielokrotnym uszkodzeniom względnie zniszczeniu przez ogień przyziemny, przymrozki spóźnione lub zwierzyne, gatunek może zachować swój udział w asocjacji wyłącznie dzięki masowemu powstawaniu odrosli korzeniowych.

Dalszą, również bardzo korzystną, cechą biologiczną *C. ovata* jest budowa systemu korzeniowego, który w stadium siewki dochodzi do 75 cm długości, podczas gdy część nadziemna osiąga zaledwie 7–8 cm wysokości (29). Według Schwappacha (87) silny i długi korzeń palowy pokryty licznymi korzonkami bocznymi sprzyja szybkiej regeneracji młodego okazu po uszkodzeniu części nadziemnej, umożliwia pobieranie pokarmów na stanowiskach bardziej jałowych i suchych oraz zabezpiecza drzewa przed niszczącą działalnością wiatrów.

Dzięki znacznej wytrzymałości na ocienienie oraz wegetatywnemu rozmnażaniu i korzystnej budowie systemu korzeniowego, przeorzech pięciolistkowy jest przystosowany do wegetacji w dość dużej skali warunków siedliskowych.

Masowe obradanie nasion jest raczej nieregularne, jednakże pełne nasiona pojawiają się praktycznie co dwa lata. Słodkie nasiona zbierane w dużych ilościach przez ludzi stanowią również przysmak dla niektórych gryzoniów i dzików. Z tego powodu tylko mały procent orzechów dochodzi w drzewostanach do skielkowania. Siewki i młode okazy wymagają osłony drzewostanu macierzystego. Na powierzchniach otwartych cierpią od mrozów zimowych lub przymrozków (przymrozki przedwczesne uszkadzają siewki, które zbyt późno wzeszły). W normalnych warunkach rozwoju, tzn. w odpowiednio zwartych zespołach leśnych,

starsze drzewa wyróżniają się stosunkowo znaczną odpornością na wpływ niskich temperatur (77).

C. ovata należy do gatunków wolno rosnących. Charakteryzuje się długowiecznością i trwałym przyrostem na grubość, który osiąga kulminację w wieku od 150 do 200 lat. Na podkreślenie zasługuje wartość techniczna drewna przeorzecha pięciolistkowego, które obok drewna przeorzecha gładkiego (*C. glabra*) uważane jest za najcenniejsze spośród wszystkich gatunków rodzaju *Carya*, dzięki dużej wytrzymałości na zginanie (118 do 131%), na ściskanie (124 do 143%) oraz dzięki wysokiemu stopniowi elastyczności (103 do 134%). Znajduje szerokie zastosowanie przy wyrobie narzędzi rolniczych, wozów, w produkcji wagonów oraz w koszykarstwie (83, 11).

Na obszarach swego zasięgu przeorzech pięciolistkowy jest żywicielem pokażnej ilości szkodników owadzych. W jednym z raportów Komisji Entomologicznej Stanów Zjednoczonych, opublikowanym w roku 1890 (83) zestawiono 169 gatunków owadzi, które żyją na przeorzechach. Z tego znaczna ilość żeruje w korwinie oraz w drewnie pni i gałęzi, powodując w konsekwencji ich usychanie. Owady występujące w drewnie należą przeważnie do rodziny *Cerambycidae*. Spośród owadów najczęściej spotykanych u *C. ovata* wymienia się gatunki: *Cyllene pictus*, *Goes tigrinis*, *Chion cinotus* i *Saperda discoides*. Kornik *Scolytus quadrispinosus* według Greena (29) pasożytuje na drzewach przeorzecha pięciolistkowego w północnych regionach zasięgu. Niektóre gatunki z rodziny *Buprestidae* opanowują pędy odroślowe, a *Balaninus rectus* pasożytuje na owocach. Poza tym, jak podaje Sargent (83), przeorzechy są również żywicielami owadów z rodziny *Bombycidae*, które żerują na ulistnieniu. Według Rebmanna (77) wyjątkowo duża ilość szkodników występujących na przeorzechach wiąże się ze sposobem pozyskiwania drewna w lasach Ameryki Północnej. Powierzchnie zrębowe stanowią tam liczne i szczególnie korzystne miejsca rozmnożenia owadów.

2. *C. CORDIFORMIS* K. KOCH

Przeorzech gorzki (*C. cordiformis* K. Koch) należy do najliczniejszych i najrównomierniej rozprzestrzenionych gatunków rodzaju *Carya* w Ameryce Północnej. Występuje prawie na całym wschodnim obszarze Stanów Zjednoczonych — za wyjątkiem północnych terenów stanu Michigan i Wisconsin oraz pasa nizin nadbrzeżnych nad Zatoką Meksykańską i Atlantykiem (33). Gatunek często spotykany w zadrzewieniach ciągnących się wzdłuż brzegów rzek oraz w sąsiedztwie bagien. Rośnie również na terenach górzystych, osiągając większe wysokości aniżeli inne przeorzechy. W rejonie Montrealu oraz w rejonie jeziora Ontario na obszarze Kanady jest ważnym składnikiem lasów na terenach nizinnych. Przeorzech gorzki zajmuje większe powierzchnie po stronie wschodniej i zachodniej pasma górskiego Appalachów, przy czym optymalne warunki wzrostu znajduje na bogatych, ilastych lub żwirowatych glebach niżowych w basenie rzeki Ohio. Rozprzestrzenia się daleko na zachód. W stanach Iowa, Nebraska i Kansas należy do najpowszechniejszych drzew. Charakterystyczne, że na południowo-wschodnich obszarach swego zasięgu, jak podaje Bishop (9), występuje wyłącznie na zatapianych nizinach, natomiast na południowym zachodzie jest najczęstszym gatunkiem na glebach jałowych, suchych i żwirowatych.

Znaczna amplituda warunków siedliskowych wiąże się ze zróżnicowaniem aso-

cji roślinnych, których komponentem jest opisywany gatunek. Gordon (27) opisuje asocjację z udziałem przeorzecha gorzkiego w stanie Indiana typową dla północnych obszarów jego naturalnego rozmieszczenia. Głównymi składnikami tego zespołu roślinnego są gatunki drzewiaste z przewagą dębów *Quercus alba* L. i *Q. imbricaria* Michx. oraz przeorzechy *C. ovata* i *C. glabra*. W warstwie podokapowej można spotkać takie drzewa, jak *Acer rubrum* L., *Prunus serotina* Ehrh. i *Sassafras albidum* Nees. Wymienione gatunki wchodzi w skład mezofitycznych lasów mieszanych tego rejonu. Na południowych nizinach *C. cordiformis* rośnie łącznie z gatunkami *Quercus falcata* Michx., *Q. stellata* var. *mississippiensis* Little, *Q. shumardii* Buckl., *C. laciniosa* Loud., *C. tomentosa* Nutt. i *Nyssa sylvatica* Marsh. (64). Braun (12) podaje skład asocjacji z udziałem przeorzecha gorzkiego we wschodniej Wirginii. Tak na zboczach wąwozów w korytach rzek, jak i na skłonach płaskowyżów *C. cordiformis* występuje obok gatunków: *Fagus grandifolia* Ehrh., *Liriodendron tulipifera* L., *Platanus occidentalis* L., *Liquidambar styraciflua* L., *Juglans nigra* L. i f. *cinerea* L.

Wymienione powyżej typy drzewostanów powstały w rezultacie zróżnicowania podstawowego typu dębowo-przeorzechowego, wyróżnionego przez Oostinga (70) na obszarze geograficznego rozmieszczenia rodzaju *Carya*.

Mimo wielu wspólnych względnie bardzo zbliżonych właściwości ekologicznych, jakie można zauważyć u gatunków *C. ovata* i *C. cordiformis*, ten ostatni wykazuje kilka istotnych różnic w zakresie wymagań siedliskowych i własności biologicznych. Trzeba do nich zaliczyć:

1) przystosowanie do wzrostu na stanowiskach mniej wilgotnych i zimnych (29), przy czym zadowalająco rośnie także na grzbietach i zboczach pagórkowatych wzniesień, gdzie przeważają gleby ubogie i suche (83, 85);

2) największą wśród gatunków przeorzecha odporność na szkodliwy wpływ niskich temperatur (11), która pozostaje w związku z zagęszczeniem występowania *C. cordiformis* w stanach północnych;

3) bardzo ograniczoną wytrzymałość na ocienienie również w młodszych stadiach rozwojowych (87).

Należy również podkreślić duże możliwości reprodukcyjne gatunku dzięki zdolności do wydawania pędów odroślowych z korzeni oraz dzięki obfitemu rozsiewaniu się nasion, które w większej ilości zawiązuje co 3 do 5 lat. Duży procent nasion ma przy tym szanse skielkowania, ponieważ z powodu gorzkiego smaku nie są zjadane przez zwierzyne, jak to ma miejsce z innymi gatunkami przeorzecha.

Rozsiewanie przez wody bieżące oraz szybki wzrost w pierwszych latach rozwoju sprzyja opanowaniu najbardziej korzystnych siedlisk. Krańcowe stanowiska rozmieszczenia poziomego przeorzecha gorzkiego (na północy znajduje się już na obszarze Kanady, a na południu sięga aż po Zatokę Meksykańską) oraz górna granica jego występowania w Appalachach, gdzie dochodzi do 1200 m n.p.m. (85) świadczą o przystosowaniu tego gatunku do znacznej rozpiętości warunków glebowych i klimatycznych. Maksymalnie osiąga 200 lat życia.

Na ulistnieniu i gałęziach przeorzecha gorzkiego pasożytują grzyby: *Gnomonia caryae* i *Microstoma juglandis*. Greene (29) zalicza do ważniejszych szkodników owadzych występujących

w ojczyźnie tego gatunku wyłącznie kornika — *Scolytus quadrispinosus*, który zwłaszcza w latach posuchy żeruje w korowinie drzew. Poza wymienionymi szkodnikami, *C. cordiformis* nie posiada poważniejszych pasożytów w świecie owadów względnie wśród grzybów.

Wielu autorów (73, 85) stwierdza, że przydatność gospodarcza przeorzecha gorzkiego jest mniejsza aniżeli innych przeorzechów, ponieważ drewno tego gatunku nie posiada takich cennych własności technicznych jak np. drewno przeorzecha gładkiego lub pięciolistkowego (11). Znamionuje je bowiem mniejszy stopień elastyczności (107%) oraz mniejsza wytrzymałość na zginanie (119%). Znajduje zastosowanie przy wyrobie narzędzi, sprzętów oraz jako materiał podłogowy i doskonały opał.

3. *C. GLABRA* SWEET

Dwa następne gatunki — *C. glabra* i *C. laciniosa*, będące przedmiotem naszych badań, posiadają znacznie mniejsze powierzchnie zasięgów aniżeli *C. ovata* i *C. cordiformis*.

Zasięg przeorzecha gładkiego (*C. glabra* Sweet), według Munnsa (63), obejmuje obszary położone w dorzeczu Ohio i Tennessee. Jego północna granica biegnie od stanu Maine wzdłuż południowego brzegu jeziora Ontario, przez południowe tereny stanów Michigan, Indiana i Illinois, po czym skierowuje się na południe i przez wschodnie obszary stanów Missisipi i Alabama dochodzi do północnej Karoliny i wybrzeża atlantyckiego. Sargent (83) natomiast, opierając się na materiałach Besseya, Harveya i Masona pisze, że obszar geograficznego rozmieszczenia przeorzecha gładkiego sięga bardziej na zachód i obejmuje jeszcze wschodnie tereny stanów Nebraska, Kansas, Missouri i Arkansas, a na południowym wschodzie część Florydy.

C. glabra i *C. ovata* na obszarach, gdzie ich zasięgi pokrywają się, często występują w tych samych asocjacjach, jednakże, jak pisze Schenck (85), na siedliskach bardziej jałowych i suchych można zaobserwować ustępowanie *C. ovata*, natomiast na stanowiskach podmokłych zanika w zespole udział *C. glabra*. W rejonie położonym na zachód od pasma Appalachów, na nizinach w dorzeczu Missisipi, gdzie przeorzech gładki rośnie na glebach głębokich, żyznych i co najmniej umiarkowanie świeżych, pozyskuje się najbardziej wartościowe pod względem technicznym, słynne w handlu drewno hikorowe. *C. glabra* uzyskuje tu bardzo duże przyrosty oraz rozmiary, którymi przewyższa wszystkie inne gatunki przeorzechów (za wyjątkiem *C. Pecan*).

Na tych optymalnych siedliskach można spotkać przeorzech gładki obok takich gatunków, jak: *Quercus alba* L., *Q. borealis* Michx., *Liriodendron tulipifera* L., *Tilia heterophylla* Vent., *Fraxinus americana* L., *Fagus grandifolia* Ehrh., *Acer saccharum* Marsh. i *C. ovata* K. Koch (85). W zespołach leśnych zachodniej Wirginii na stanowiskach położonych 300 do 600 m n.p.m. *C. glabra* Sweet jest komponentem typu drzewostanu wyróżniającego się udziałem 3 gatunków przewodnich: *Aesculus octandra* Marsh., *Fagus grandifolia* Ehrh. i *C. ovata*. W stanie Nowy Jork dobrze rośnie na suchych i ciężkich glebach, które cechuje obojętny odczyn pH.

W porównaniu z przeorzechami pięciolistkowymi przeorzech gładki charakteryzuje się: 1) znacznie mniejszymi wymaganiami w stosunku do wilgotności i żyzności gleby, wskutek czego przeważnie występuje na jałowych zboczach lub grzbietach wzniesień terenu (83); 2) bardzo dużą wytrzymałością na ocienienie, dzięki czemu przez niektórych autorów uważany jest za najbardziej cienioznośny gatunek przeorzecha (85, 88); 3) większą wrażliwością na ujemne wpływy niskich temperatur oraz zapotrzebowaniem większych ilości ciepła (3); 4) wzmożoną podatnością na uszkodzenia ze strony pasożytów owadzych (85).

Na obszarach swego zasięgu *C. glabra* odnawia się przeważnie z odrośli, natomiast reprodukcja z nasion jest bardzo ograniczona, ponieważ znaczne ich ilości niszczą gryzonie i trzoda chlewna. Dobrze znosi przesadzanie mimo głęboko sięgającego systemu korzeniowego. Poza tym wyróżnia się długowiecznością. W ojczyźnie osiąga wiek 350—400 lat, przy czym pełną dojrzałość drzewa obserwuje się w okresie od 200 do 300 lat.

Ze względu na cenne własności fizyczne i mechaniczne drewna przeorzech gładki obok przeorzecha pięciolistkowego zaliczany jest do najbardziej wartościowych gatunków w rodzaju *Carya* (47). Znajduje również podobne zastosowanie praktyczne jak *C. ovata*.

4. *C. LACINIOSA* LOUD.

Przeorzech siedmiolistkowy (*C. laciniosa* Loud.) jest dość szeroko rozpowszechniony w centralnym rejonie dorzecza Missisipi, jednakże nigdzie nie rośnie na większych łącznych powierzchniach (58). Granica jego zasięgu dochodzi na północy do stanu Nowy Jork skąd biegnie na zachód przez południową część stanów Michigan i Iowa, a dalej przez Stany Missouri, wschodni Arkansas, Kansas i Tennessee. Na wschodzie ogranicza rozprzestrzenienie tego gatunku pasmo Appalachów (83). Najczęściej spotkać go można w rejonie dolnego biegu rzeki Ohio i na południu, na terenach położonych wzdłuż biegu Missisipi (58). Poza tym licznie rośnie *C. laciniosa* na bagnach nadrzecznych Missouri i, jak podaje Cruckhank i Mc Cormack (20), w dolinie rzeki Wabash aż po północne tereny stanów Indiana i Ohio. Według Cheyneya (16) występuje w litych biogrupach lub częściej w zmieszaniu pojedynczym w lasach liściastych.

Amerykańskie Towarzystwo Leśne w swej publikacji z roku 1954 (90) wyróżnia dwa typy drzewostanów dębowych, w których jednym z głównych komponentów jest *C. laciniosa*. W pierwszym typie gatunkiem przewodnim jest *Quercus macrocarpa* Michx. Drzewostany tego typu zajmują tereny górzyste oraz pogranicza prerii. Drugi typ, obok gatunków głównych — *Quercus prinus* L. i *Q. falcata* var. *leucophylla* Ashe, charakteryzuje się udziałem przeorzechów: *C. ovata* K. Koch, *C. cordiformis* K. Koch, *C. tomentosa* Nutt. oraz gatunków: *Ulmus alata* Michx., *Carpinus caroliniana* Walt., *Nyssa sylvatica* Marsh. i *Liquidambar styraciflua* L. Występuje na nizinach aluwialnych oraz na piaszczysto-gliniastych wzniesieniach wzdłuż biegu rzek.

C. laciniosa ma stosunkowo duże wymagania glebowe. Dla właściwego rozwoju potrzebuje gleb żyznych, głębokich i bardziej wilgotnych aniżeli *C. ovata* i *C.*

cordiformis. Szczególnie dobry wzrost obserwuje się na siedliskach, które podlegają kilkutygodniowemu zalewowi. Merz (58) uważa, iż nie sprzyjają rozwojowi tego przeorzecha ciężkie gleby gliniaste, jednakże rośnie dobrze na ciężkich ilach lub ilastych namulach. W północnej części obszaru swego zasięgu *C. laciniosa* rośnie nieraz na suchych i piaszczystych równinach (5). Jak wszystkie gatunki rodzaju *Carya*, najlepsze warunki rozwoju znajduje na glebach obojętnych lub słabo alkalicznych (pH w granicach 6,8—8,0).

Przeorzech siedmiolistkowy należy do drzew wolno rosnących, jednak podobnie jak przeorzech gładki odznacza się długotrwałym przyrostem. Osiąga 300 lat życia. Według Collingwooda i Buscha (18) oraz Cheyneya (16) na optymalnych stanowiskach drzewa dochodzą do 36—42 m wysokości i przeciętnie 90 cm średnicy pnia (mierzonej na wysokości piersi). W uprawie rośnie wyraźnie szybciej aniżeli *C. ovata* i *C. glabra* (83). Dotyczy to zwłaszcza drzew powstałych z odrośli. Obfite zawiązywanie nasion, które osiągają do 95% zdrowotności oraz długotrwała zdolność do wegetatywnego rozmnażania się, zwłaszcza u drzew uszkodzonych przez pożar lub wypas, umożliwiają wzrost również w niesprzyjających warunkach środowiskowych.

Ogólnie stwierdza się, że *C. laciniosa* nie posiada poważniejszych szkodników wśród owadów lub grzybów, które mogłyby stanowić zagrożenie w rozprzestrzenianiu gatunku na odpowiednich siedliskach (58).

Drewno tego przeorzecha w handlu jest traktowane na równi z drewnem przeorzecha pięciolistkowego, mimo że jego wytrzymałość na ściskanie oraz elastyczność wykazują niższe wartości.

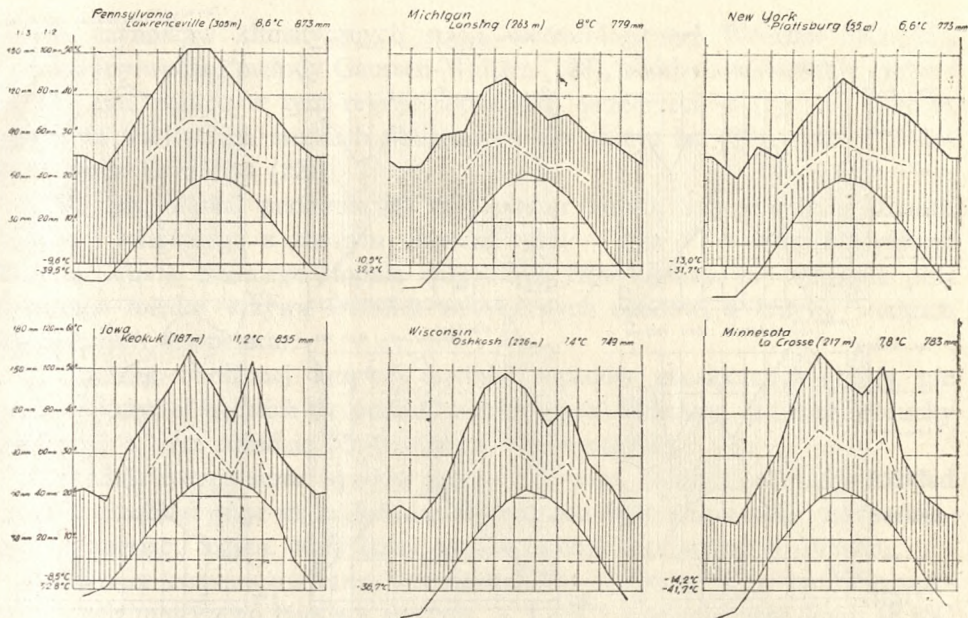
V. WARUNKI SIEDLISKOWE I WYNIKI UPRAWY PRZEORZECZÓW NA POWIERZCHNIACH DOŚWIADCZALNYCH W POLSCE

1. UPRAWA PRZEORZECZÓW W REGIONIE KLIMATÓW PODGÓRSKICH NIZIN I KOTLIN

Drzewostany doświadczalne przeorzecha, jakie opracowałem w regionie klimatu podgórskich nizin i kotlin, występują w zespołach leśnych na obszarze Kotliny Śląskiej. Powierzchnia tej dzielnicy przyrodniczo-leśnej (62) leży w obrębie świeżych i wilgotnych laso-borów krainy śląskiej, które charakteryzują się udziałem świerka, buka i jodły.

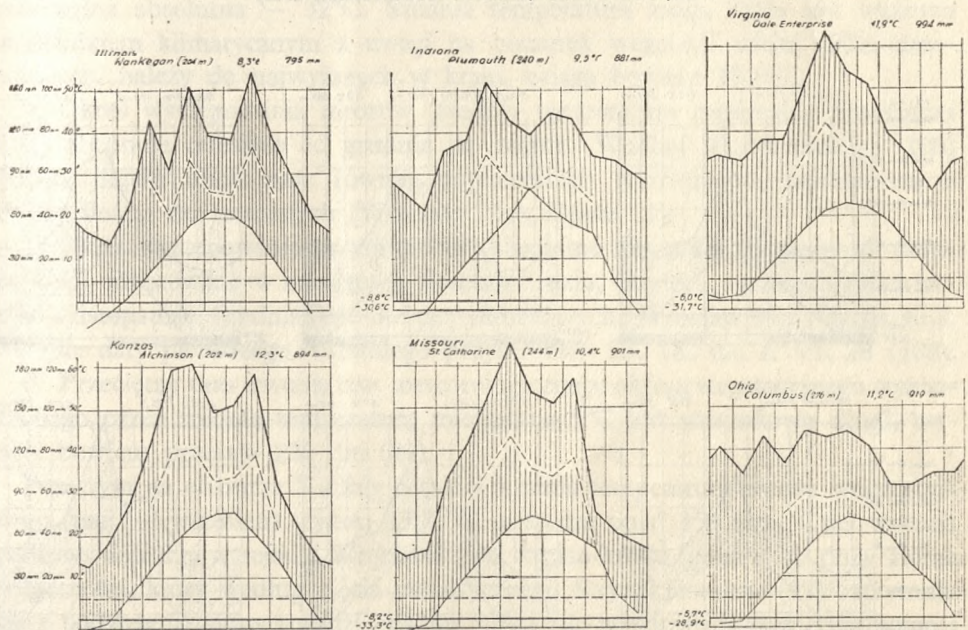
Kotlina Śląska powstała w szerokiej dolinie Odry na odcinku od Góry Św. Anny do przełomu w obrębie Wzgórz Trzebnickich, które zamykają ją od północy, podczas gdy wzniesienia Wyżyny Śląskiej otaczają ją od południowego wschodu, a Sudety z ich przedgórzem na południowym zachodzie. Najniżej położone tarasy aluwialne w dolinie Odry leżą na wysokości około 110 m n.p.m., a płaska równina morenowa ciągnie się po obu stronach doliny na wysokości 140—180 m n.p.m., po czym ku obrzeżom Kotliny teren stopniowo wznosi się (45).

Fizjograficznie wyraźnie wyodrębniony obszar Kotliny Śląskiej posiada bardzo wyrównany i stosunkowo łagodny klimat. Diagram klimatyczny, tzn. wykres



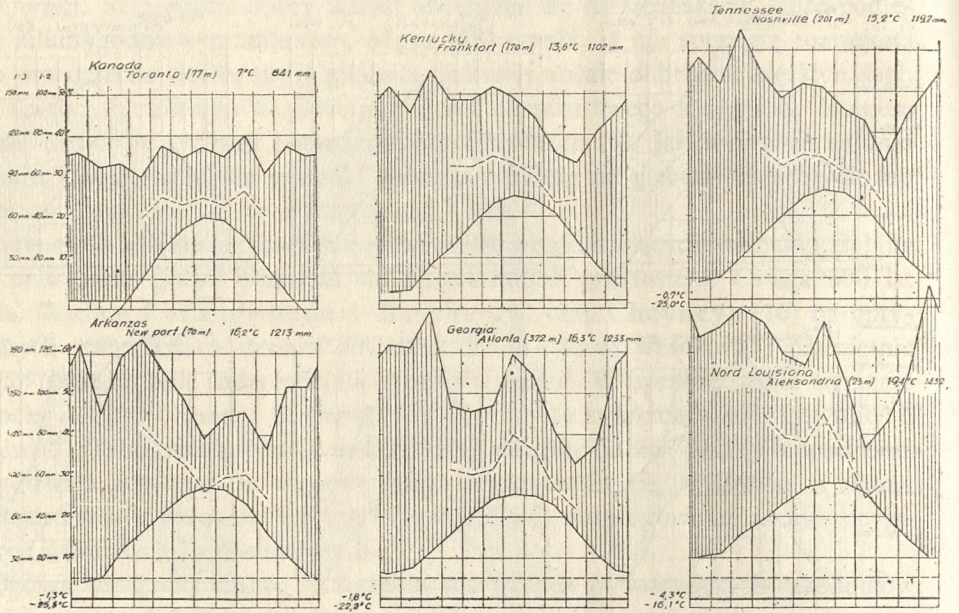
Rys. 3. Klimadiagramy stacji meteorologicznych w Ameryce Północnej na obszarze zasięgu przeorzechów (obszar północny)

Fig. 3. Climate diagrams of meteorological stations in areas of natural distribution of hickory trees in North America (northern area)



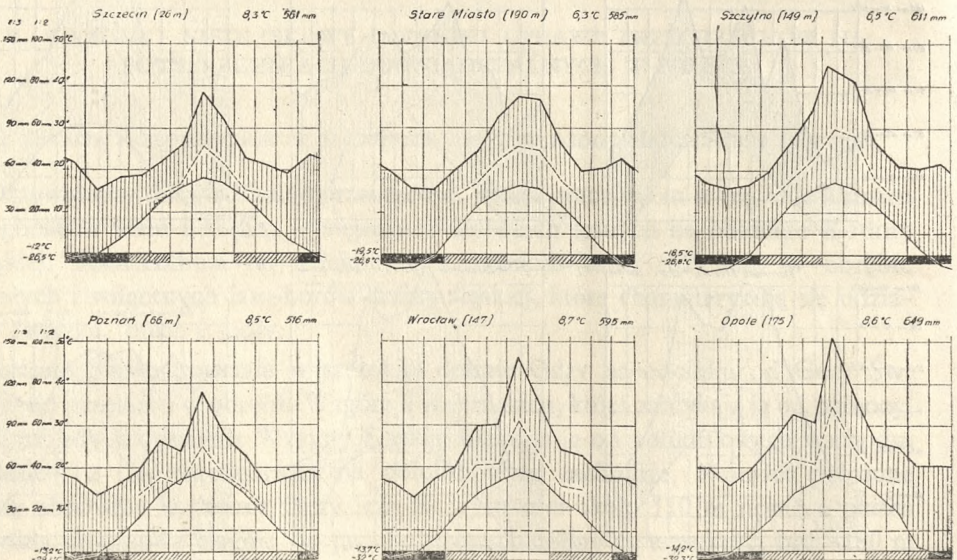
Rys. 4. Klimadiagramy stacji meteorologicznych w Ameryce Północnej na obszarze zasięgu przeorzechów (obszar centralny)

Fig. 4. Climate diagrams of meteorological stations in areas of natural distribution of hickory trees in North America (central area)



Rys. 5. Klimadiagramy stacji meteorologicznych w Ameryce Północnej na obszarze zasięgu przezechów (obszar południowy)

Fig. 5. Climate diagrams of meteorological stations in areas of natural distribution of hickory trees in North America (southeastern area)



Rys. 6. Klimadiagramy stacji meteorologicznych w Polsce w rejonach introdukcji przezechów

Fig. 6. Climate diagrams of meteorological stations in the region of introduction of hickory trees in Poland

układu czynników klimatycznych stacji meteorologicznej Wrocław (Krzyki), opracowany według metody Gaussen-Waltera (128), bliżej charakteryzuje makroklimat, jaki panuje w tym rejonie introdukcji przeorzechów (rys. 6). Wykres oparto na wartościach średnich obliczonych dla okresu lat 1881—1930 i podanych przez Ermicha (22).

1) Kotlina Śląska, podobnie jak cały obszar Polski, leży w strefie klimatu leśnego i wilgotnego z zimnym okresem roku — typ VI według klasyfikacji Waltera. Miarą średniego stopnia wilgotności tego klimatu jest wielkość pola zawartego między krzywą średnich miesięcznych opadów, a krzywą średnich miesięcznych temperatur.

2) Przebieg obniżonej krzywej średnich opadów miesięcznych (która nie przecina krzywej średnich temperatur miesięcznych) świadczy, że okresy posuchy wiosennej w tym układzie klimatycznym nie występują.

3) Średnia roczna suma opadów wynosi 585 mm. Niezbyt korzystny rozkład opadów charakteryzuje się maksimum w miesiącu lipcu i minimum przypadającym w miesiącu lutym. Małe ilości opadów notuje się również w czerwcu.

4) Średnia temperatura roczna jest stosunkowo wysoka $8,7^{\circ}\text{C}$, a średnie temperatury najzimniejszego miesiąca stycznia — $1,4^{\circ}\text{C}$ i najcieplejszego lipca $18,8^{\circ}\text{C}$ dowodzą, że klimat tej krainy cechuje mały stopień kontynentalizmu (amplituda roczna $20,2^{\circ}\text{C}$).

5) Temperatura średnia minimalna najzimniejszego miesiąca wynosi — $13,7^{\circ}\text{C}$, minimalna absolutna — 32°C . Średnia temperatura maja, która jest ważnym wskaźnikiem klimatycznym z uwagi na początek wegetacji wielu roślin drzewiastych, należy do najwyższych w kraju, osiąga bowiem $13,8^{\circ}\text{C}$.

6) Okres występowania mrozów (średnia temperatura minimalna przekracza 0°C) obejmuje miesiące od grudnia do marca. Według Bartnickiego (108) Nizina Śląska obok pasa równin przymorskich wyróżnia się najmniejszą w Polsce ilością dni mroźnych (Wrocław 23,9, Opole 21).

7) Okres występowania przymrozków (absolutne minimum temperatury poniżej 0°C) odnotowano w miesiącach kwietniu, maju, czerwcu, wrześniu, październiku i listopadzie. Średnia ilość dni przymrozkowych: Wrocław 95,4, Opole 96,2. Skrajne daty pierwszego i ostatniego przymrozku: 23. IX. 02, 2. VI. 28 (108).

8) Przeciętny czas trwania tzw. meteorologicznego okresu wegetacyjnego wyznaczonego przez średnią temperaturę miesięczną 5°C jest stosunkowo długi, wynosi bowiem przeszło 220 dni (42).

Poza tym na obszarze Kotliny Śląskiej średnia temperatura okresu wegetacyjnego (maj — wrzesień) wynosi $15,8^{\circ}\text{C}$, a średni opad 350 mm. Czas trwania pokrywy śnieżnej w rejonie Wrocławia jest bardzo krótki (poniżej 40 dni). Iloraz wilgotności, który według ujęcia metodycznego Szymkiewicza (97) otrzymuje się z podzielenia sumy rocznej opadów przez siłę wysuszającą powietrza wynosi 7,41. Przebieg długości dnia dla tego obszaru (51° północnej szerokości geograficznej) obrazuje tabela 10.

Porównanie wartości poszczególnych wskaźników klimatycznych Kotliny Śląskiej z odpowiednimi wartościami w pozostałych regionach introdukcji przeorze-

chów wskazuje, że kraina wrocławsko-opolska należy do najcieplejszych obszarów w Polsce. Według Lencewicza i Kondrackiego (45) jego osobliwością jest krótkotrwała i łagodna zima, wczesna i dość wilgotna wiosna oraz ciepłe lato.

Na tarasach akumulacyjnych w dolinie Odry, które dochodzą do 8—10 km szerokości występują mady oraz gleby piaszczyste. Mady są typowe dla najniższych tarasów zalewowych, przy czym bliżej rzeki są one bardziej piaszczyste, dalej lekkie i średnie, a najdalej tworzą się w zagłębieniach terenu mady ciężkie złożone z drobnych zawieszin. Wyższy taras zalewowy jest piaszczysty, niejednokrotnie z rozwiniętymi wydmami. Wzdłuż obu stron doliny ciągną się piaski naglinowe i szczyrki.

W lasach łągowych, które najczęściej spotykamy w zespołach leśnych środkowej Odry, komponentem dominującym jest dąb szypułkowy, który występuje często łącznie z wiązem polnym, lipą drobnolistną, klonem, paklonem, jesionem i grabem. W podszycie rośnie dereń świdwa, kruszyna, trzmielina pospolita i kalina. Zespoły te, mniej lub więcej zniekształcone, obok fragmentów pierwotnych dąbrów łągowych zachowały się na madach piaszczystych oraz średnich, które charakteryzują się wysokim poziomem wody gruntowej oraz obfitością składników pokarmowych (110).

Na obszarze lasów łągowych oraz borów mieszanych po obydwu brzegach Odry założył Schwappach (87) w latach 1881—1890 powierzchnie doświadczalne przeorzecha na terenie Nadleśnictwa Oława, Karłowice, Rogalice i Prószków.

W Nadleśnictwie Oława, położonym w odległości 42 km na południowy wschód od Wrocławia, drzewostany przeorzechów znajdują się w oddziałach 184c, 184j i 190b i zajmują następujące powierzchnie: *C. ovata* — 1,00 ha (3 powierzchnie), *C. cordiformis* — 1,50 ha (4 powierzchnie), *C. glabra* — 0,25 ha (1 powierzchnia). Badania analityczne prowadziłem w tym nadleśnictwie na dwóch powierzchniach *C. ovata* oraz na dwóch powierzchniach *C. cordiformis*.

Powierzchnie doświadczalne przeorzechów w Nadleśnictwie Oława

C. ovata

Wielkość powierzchni próbnej: 0,20 ha

Położenie: drzewostan *C. ovata* założono w oddziale 184c w północnej części wydzielienia (odległość od brzegów Odry wynosi około 1100 m)

Wzniesienie npm.: 130 m

Teren: równinny

Siedliskowy typ lasu: grond niski

Gospodarczy typ drzewostanu: jesionowo-dębowy

Otoczenie: dwupiętrowy drzewostan, jaki dominuje w tym zespole leśnym, składa się w pierwszym piętrze z dębu szypułkowego w wieku 70 lat (miejscami występuje świerk, jesion, lipa drobnolistna), a w drugim piętrze z lipy drobnolistnej w wieku 40—50 lat. Zwarcie koron pełne. Jesion w podroście i w nalocie zajmuje 35% powierzchni.

Do najważniejszych elementów taksacyjnych tego porównawczego drzewostanu dębowego należy przeciętna pierśnica 25 cm, przeciętna wysokość 25 m i zapas grubizny 230 m³/ha przy zadrzewieniu 0,9.

Stosunki florystyczne panujące w mniej lub więcej zniekształconych drzewostanach, w najbliższym sąsiedztwie powierzchni doświadczalnej, najlepiej obrazuje lista roślinności zielnej.

1) W warstwie zielnej górnej, zajmującej 15% powierzchni, największym stopniem pokrywania odznaczają się gatunki: *Brachypodium silvaticum* (4) oraz *Circaea lutetiana* (3), które spotykamy obok *Urtica dioica*, *Impatiens noli tangere*, *Galium silvaticum*, *Poa nemoralis*, *Milium effusum* i innych.

2) W warstwie zielnej dolnej, która obejmuje około 60% powierzchni zwraca uwagę stopień pokrywania gatunków: *Aegopodium podagraria* (2—3), *Anemone nemorosa* (2—3), *Lysimachia nummularia* (2), *Ficaria verna* (2) i *Pulmonaria obscura* (1—2), wśród szeregu roślin o występowaniu sporadycznym, jak *Paris quadrifolia*, *Deschampsia coespitosa*, *Ranunculus lanuginosus*, *Moehringia trinervia*, *Adoxa moschatellina* i *Ajuga reptans*.

3) W warstwie mszystej znajdujemy prawie wyłącznie ściółkę, która pokrywa około 22% powierzchni.

Stosunki glebowe panujące na badanej powierzchni doświadczalnej scharakteryzowałem na podstawie opisu odkrywki profilu glebowego w oddziale 184c oraz na podstawie analizy próbek, jakie pobrałem ze wszystkich poziomów glebotwórczych.

Oddział 184c — głębokość odkrywki 180 cm.

A₀ — ściółka składa się z cząstek szkieletowych, warunki próchnicowania dobre.

A₁ — poziom akumulacyjno-próchniczny o miąższości 15 cm; gleba ilasta z udziałem drobnego pyłu, barwy czarnobrunatnej, średnio zwięzła i lekko wilgotna; struktura gruzelkowata, wartość pH 4,5.

A₁/B₁ — poziom przejściowy o miąższości 30 cm; przewaga utworów ilastych wykazujących znaczną domieszkę cząstek pylastych; barwa warstwy żółtobrazowa, struktura gruzelkowata. Wartość pH 4,5.

B₁/B₂ — poziom iluwalny składa się z dwóch warstw o różnym składzie mechanicznym. W warstwie pierwszej gliniasty piasek osiąga 35 cm miąższości, wyróżnia się dużą ilością części szkieletowych (żwir) oraz brązowordzawą barwą; gleba szczególnie zbita, wilgotna o strukturze średnioziarnistej. W drugiej warstwie występuje pylasty il o miąższości 80 cm, barwy sinoszarej z rdzawymi naciekami. Struktura orzechowa, gleba zwięzła i wilgotna. Wartość pH dla całego poziomu 4,5.

C/G — skała podścielająca barwy sinoszarej, której skład mechaniczny odpowiada lekkim piaskom gliniastym, wykazuje silne oglejenie; gleba luźna, mokra o strukturze średnioziarnistej. Wartość pH 4,5.

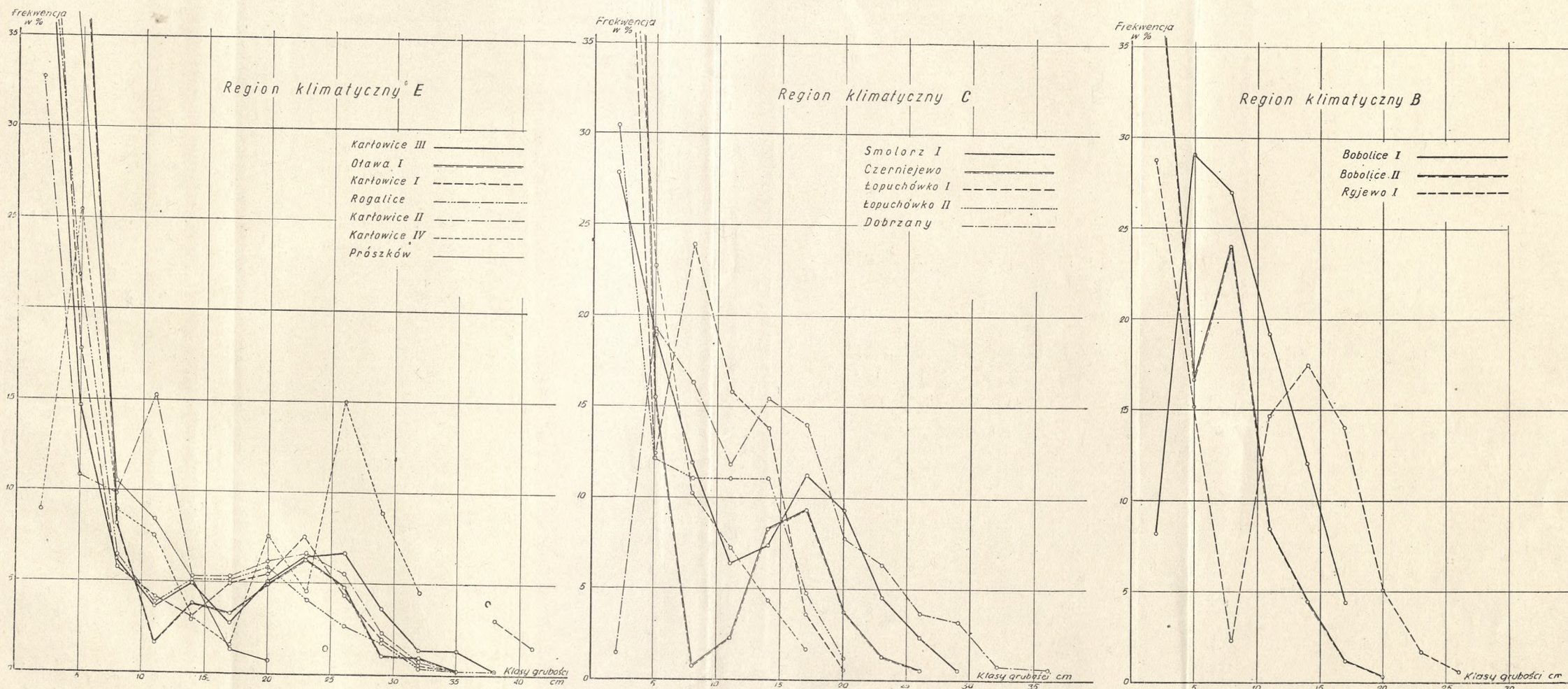
Żywiąca warstwa korzeniowa przeorzecha dochodzi do 50 cm głębokości, najdłuższe korzenie boczne do 1,20 m. Zwierciadła wody gruntowej nie osiągnięto.

Wyniki analizy mechanicznej (tabela 1) wykazują, zwłaszcza na głębokości warstw powierzchniowych, przeważający udział utworów ilastych (70—90% części spławalnych) oraz znaczne ilości frakcji pylastej, które zalegają na lekkich, gliniastych piaskach. Są to cechy rozpoznawcze gleb zaliczanych do typu mady ciężkiej, mimo że niektóre właściwości morfologiczne profilu, jak zanikające warstwowanie i dość wyraźny poziom iluwalny, świadczą o postępującym procesie brunatnienia. Trzeba tu dodać, że drzewostany przeorzechów rosną na madach starych tarasów zalewowych (zastoiska starorzecza), które już od wielu lat pokryte są lasami łęgowymi, wskutek czego wykazują nierzadko cechy gleb brunatnych.

Opisywane mady są glebami obfitującymi w związki organiczne w poziomie próchnicznym i w mineralne składniki. Zasób przyswajalnych połączeń fosforu

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne badanych gleb w Nadleśnictwie Oława
 Mechanical composition and some chemical properties of examined soils

L. dz. ziem	Miejsce pobrania próbki	Głębokość poziomu cm	Zawartość frakcji w %					pH w H ₂ O kwasowość czynna	Zawartość przyswajalnych związków w mg/100 g gleby		CaCO ₃ %
			części szkiel. > 1,0 mm	części ziemiste			części sypaw. < 0,01 mm		P ₂ O ₅	K ₂ O	
				części piask. 1-0,1 mm	części pyłowe						
					0,1 - 0,05 mm	0,05 - 0,01 mm					
486	Oława I	A ₁ -15	2,00	13	7	13	67	5,1	5,5	20,0	0-1
7	<i>C. ovata</i>	A ₁ /B ₁ -45	1,0	7	5	18	70	4,3	1,0	4,0	0-1
8		B ₁ -80	13,0	82	2	1	15	4,9	1,7	2,5	0-1
9		B ₂ -170	0,0	0	5	28	67	4,5	9,5	5,5	0-1
490		C G od 170	0,0	78	5	2	15	4,4	0,5	1,5	0-1
1	Oława III	A ₁ -15	1,0	6	3	15	76	5,1	8,5	29,0	1-2
2	<i>C. cordiformis</i>	A ₁ /B-60	0,0	7	4	9	80	5,1	5,0	5,0	2
3		B-90	0,5	72	8	1	19	5,3	0,5	1,5	0-1
4		CG-od 90	0,5	88	1	0	11	6,1	1,0	1,0	0-1



Rys. 7. Struktura drzewostanów doświadczalnych *C. ovata* K. Koch
 Fig. 7. Structure of sample stands *C. ovata* K. Koch

i potasu jest ważnym czynnikiem edaficznym, określającym przydatność gleb dla uprawy roślin drzewiastych. W naszym przypadku znaczne ilości przyswajalnych związków potasu, które odpowiadają I klasie zasobności według kryteriów klasyfikacyjnych Egnera i Riehma, stwierdzono w poziomie próchnicznym profilu. Natomiast ilości związków fosforowych i CaCO_3 są bardzo małe. Biorąc pod uwagę przeważnie niskie wartości odczynu glebowego należy je zaliczyć do gleb silnie kwaśnych prawie we wszystkich warstwach glebotwórczych.

Charakterystyka drzewostanu doświadczalnego

Uprawę próbną *C. ovata* założono w roku 1891 najprawdopodobniej z siewu na zrębie po drzewostanie dębowym. W dostępnych materiałach archiwalnych nie znalazłem żadnej dokumentacji, która dotyczyłaby cięć względnie zabiegów pielęgnacyjnych, jakie stosowano w okresie 50 lat wzrostu tego drzewostanu.

Struktura

A. Piętro drzew — drzewostan dominujący

- 1) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 09, *Quercus robur* 01
- 2) Przeciętna pierśnica (\bar{x}) = 20,85 cm: $s\bar{x}$ = 0,46; Sx = 5,30
- 3) Przeciętna wysokość (\bar{x}) = 24,09 m; zwarcie koron silne

B. Warstwa podrostów

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 80%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 07, *Tilia cordata* 02, *Carpinus betulus*, *Ulmus montana*, *Acer campestre* 01

C. Warstwa nalotów (do 0,5 m wysokości)

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 15—20%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *Carpinus betulus* 06, *Ulmus montana* 02, *C. ovata* 01, *Acer campestre*, *Quercus robur* i *Fraxinus excelsior* 01

Powierzchnia przekroju drzewostanu: 27,39 m²/ha

Miaższość drzewostanu: 234,50/ha.

Krzywa frekwencji drzew (rys. 7) w poszczególnych stopniach grubości badanego drzewostanu *C. ovata* wyróżnia się bardzo charakterystycznym przebiegiem wartości. Widzimy, że układ dwuramienny typowy dla drzewostanów równowiekowych w cieńszych klasach grubościowych przechodzi gwałtownie w układ jednostronny. Silna progresja frekwencji wskazuje na przeważające ilości młodych, różnowiekowych okazów przeorzecha, które występują w warstwie podrostów, a tym samym świadczy o szczególnej żywotności i dynamice rozwojowej przeorzecha pięciolistkowego na tej powierzchni. W piętrze drzew zwraca również uwagę krzywa dębu szypułkowego, którego starsze okazy rosną obecnie w jednostkowym zmieszaniu z przeorzechami. Dęby te w młodszych stadiach rozwojowych przeorzecha stanowiły jego osłonę przed szkodliwym oddziaływaniem mrozów.

Większe ilości młodych egzemplarzy przeorzecha pięciolistkowego pochodzą z odnowienia samosiewnego oraz w znacznej mierze z odrośli. Pędy odrosłowe powstały w szyi korzeniowej oraz w obrębie systemu korzeniowego, po wycięciu drzewa w czasie trzebieży. Zaobserwowano przy tym, że drzewostany przeorzecha pięciolistkowego odnawiają się wegetatywnie, zwłaszcza w warunkach silnego zwarcia koron, gdy małe ilości światła rozproszonego uniemożliwiają względnie ograniczają samosiew. W warstwie podrostów, oprócz przeorzecha, bardzo eks-

pansywnie zachowuje się lipa drobnolistna, która jako gatunek cienioznośny znajduje na tych stanowiskach dogodne warunki wzrostu. Świadczy o tym kulminacja krzywej frekwencji w najniższych stopniach grubości. Krzywa graba w ostatnich latach załamuje się.

W warstwie nalotu panuje grab i wiąz górski, natomiast udział przeorzecha pięciolistkowego jest mały.



Fot. H. Chylarecki

Fragment drzewostanu doświadczalnego *C. ovata* K. Koch w Nadleśnictwie Oława (oddz. 184 b)

Dzięki silnemu zwarceniu drzewostanu oraz różnowiekowej strukturze podrostów przeorzecha i gatunków rodzimych wchodzących w skład miejscowego zespołu leśnego, starsze okazy przeorzecha pięciolistkowego odznaczają się prostym i stosunkowo dobrze oczyszczonym pniem (od 4/6 do 5/6 wysokości pnia). Wśród populacji drzew rosnących na tej powierzchni stwierdziłem występowanie dwóch typów morfologicznych *C. ovata*: pierwszy, wyodrębniający się korowiną o płatach odstających i postrzępionych, posiada pień zbieżysty i słabiej oczyszczony,

natomiast typ drugi, o korowinie gładko przylegającej, charakteryzuje się pełną i walcowatą formą pnia oraz wysoko osadzoną koroną. Barwa kory popiołowo-szara, w koronie przyjmuje niekiedy zabarwienie czerwono-brązowe. Korony mają przeważnie kształt kopulasty lub jajowaty. W miejscach gdzie zwarcie jest rozluźnione drzewa tego gatunku wytworzyły silne ugałęzienie boczne ustawione pod ostrym kątem do osi pnia. Kąt osadzenia gałęzi dolnych wynosi około 45° , a gałęzi w górnych częściach korony $70-80^\circ$. Nierzadko można też zauważyć dwuwierzchołkowe i równoległe biegnące rozwidlenia pni powyżej połowy ich wysokości.

Drzewka z najmłodszej warstwy podrostów o szerokich, rozłożystych koronach i wykrzywionych pędach przewodnich mają mniejszą wartość techniczną, jednak odgrywają niemałą rolę w kształtowaniu prostych, bezszczytnych pni drzew należących do wyższych klas grubościowych. Poza tym w miejscach prześwietlonych osłaniają glebę przed czynnikami, które powodują jej degradację.

Rosnące tu przeorzechy obradzają zdrowe i pełne nasiona, jednak na skutek zagęszczenia drzew ilość nasion zawiązywanych w latach obradzania jest mała. Natomiast masowo obradzają okazy przeorzechów rosnące na obrzeżach powierzchni doświadczalnej, które wyróżniają się również większymi rozmiarami i znacznie większą powierzchnią asymilacyjną.

Niektóre drzewa zdradzają uszkodzenia mechaniczne na wysokości $1,50-2,00$ m od ziemi wokoło obwodu oraz wtórne infekcje grzybowe (*Nectria* sp.).

W tym samym oddziale 184c, na powierzchni wydzielienia w bezpośrednim sąsiedztwie wałów słowiańskich założono również w roku 1891 w zbliżonych warunkach siedliskowych drugą próbną uprawę *C. ovata*.

Na specjalną uwagę zasługują na tej powierzchni korzystne stosunki odnowieniowe, pozostające w związku z oddziaływaniem niektórych czynników mikrosiedliskowych, które chciałbym bliżej zanalizować.

Dzięki dogodnemu położeniu drzewostanu doświadczalnego, którego dłuższa ściana graniczy bezpośrednio z linią oddziałową biegnącą w kierunku OW, warstwy odnowieniowe pokrywające przyległą powierzchnię utrzymują maksymalne i na ogół wyrównane ilości światła. Ocienienie boczne, jakie daje sąsiedni drzewostan dębowy oraz okap drzewostanu macierzystego, osłania bowiem dno lasu przed zbyt silnym promieniowaniem słonecznym.

W tych warunkach mikroklimatycznych zaobserwowano tu dość liczny nalot przeorzecha w niewielkiej odległości od linii oddziałowej. W celu pomierzenia struktury nalotu *C. ovata* oraz gatunków towarzyszących założono 5 poletek obserwacyjnych. Reprezentują one różne stopnie zwarcia okapu w drzewostanie macierzystym, różne stosunki świetlne oraz pewne zróżnicowania w składzie florystycznym warstwy zielonej. Na podstawie danych liczbowych zestawionych w tabeli 3 można sądzić, że najlepsze warunki rozwoju znajduje przeorzech pięciolistkowy w tej części powierzchni próbnej, która korzysta oprócz światła rozproszonego i obrazkowego również z dostępu światła bocznego (poletko I). Na wydzielonej powierzchni poletka zarejestrowano 24 siewki przeorzecha pięciolistkowego, tzn. na 1 m^2 przypadały średnio 3—4 siewki. Najmłodsza klasa nalotu

jest w tym układzie czynników siedliskowych najliczniejsza. Wśród rodzimych gatunków drzewiastych znaczny udział ma jesion. W warstwie zielnej panuje *Pulmonaria obscura* oraz *Aegopodium podagraria*, które mimo obfitego występowania nie przeszkadzają w odnowieniu się przeorzecha. Na brzegach drzewostanu nalot przeorzecha przechodzi już w zwarte biogrupy podrostów.

Przy mniejszym dostępie światła bocznego (poletko II) przeorzech obsiewa się jeszcze dość licznie obok jesionu, paklonu, klonu zwyczajnego, graba i lipy drobnolistnej. Natomiast wyłącznie w świetle rozproszonym, które w ograniczonych ilościach przenika do dna lasu (poletko III), frekwencja siewek przeorzecha



Fot. H. Chylarecki

Samosiewne odnowienie *C. ovata* K. Koch na powierzchni próbnej w Nadleśnictwie Oława

raptownie spada, podobnie jak zmniejsza się także udział paklonu i jesionu. Trzeba przy tym nadmienić, że skład florystyczny warstwy zielnej górnej i dolnej wskazuje tu na większą wilgotność podłoża. Na niżej położonym terenie (poletko IV) charakteryzującym się jeszcze większym stopniem wilgotności, na glebie zlewnej, występowanie siewek przeorzecha jest równie niskie.

Jest rzeczą znamionną, że w optymalnych warunkach świetlnych na poletkach I i II przeorzech pięciolistkowy jest najbardziej ekspansywnym gatunkiem i wyprzedza pod tym względem gatunki rodzime wchodzące w skład miejscowego zespołu roślinnego (np. typowy dla tych stanowisk jesion).

W sąsiednim drzewostanie dębowym, który na skutek porażenia przez szkod-

niki owadzie (*Tetrix viridana*) rośnie słabo i posiada przerzedzone wąskie korony, przeorzech rozprzestrzenił się w pasie do 50 m szerokim. Obok jesionu odznaczającego się masowym i różnowiekowym samosiewem oraz wiązu górskiego, lipy drobnolistnej, graba i czeremchy, *C. ovata* rośnie tu szczególnie bujnie i zdrowo jako jeden z komponentów warstwy podrostu. Udział najniższych klas wysokościowych w tej formacji całkowicie zwartej, a tym samym zamkniętej dla młodszych generacji drzew, jest bardzo mały. Porównując stosunki ilościowe panujące wśród podrostów na tej powierzchni (poletko V), zauważymy zdecydowaną przewagę jesionu. Wyraźnie mniejsze ilości siewek przeorzecha tłumaczy się w tym przypadku ograniczonym zasięgiem rozsiewania gatunków ciężkonasiennych oraz małą ilością nasion, którym udaje się uniknąć zniszczenia ze strony zwierzyny i gryzoniów i przetrwać do czasu siewkowania.

Warstwa samosiewnego odnowienia przeorzecha pokrywa około 40% powierzchni doświadczalnej, przy czym według wyników uzyskanych z pomiaru struktury nalotu przeciętnie na 1 m² przypada 4–5 siewek różnych gatunków drzew, w tym 1–2 siewki przeorzecha pięciolistkowego.

C. cordiformis

Wielkość powierzchni próbnej: 0,25 ha

Położenie: drzewostan przeorzecha gorzkiego znajduje się w zachodniej części wydzielienia 184b.

Odległość powierzchni próbnej od koryta Odry wynosi około 950 m.

Wzniesienie n.p.m.: 130 m

Teren: równinny

Siedliskowy typ lasu: grond niski

Gospodarczy typ drzewostanu: jesionowo-dębowy

Otoczenie: dwupiętrowy drzewostan, który rośnie w najbliższym sąsiedztwie powierzchni próbnej składa się: w pierwszym piętrze z dębu szypułkowego w wieku około 70–75 lat, a w drugim piętrze z lipy drobnolistnej 06 i z graba 04 z pojedynczym udziałem parklonu i wiązu górskiego w wieku około 40 lat.

Niektóre elementy taksacyjne sąsiedniego drzewostanu dębowego, które posiadają dla naszych badań wartość porównawczą, osiągają następujące wartości: przeciętna średnica 30 cm, przeciętna wysokość 25 m i zapas grubizny 250 m³/ha przy zadrzewieniu 08.

Poniżej podaję listę roślinności występującej w warstwach zielnych, która stosunkowo najwierniej charakteryzuje środowisko.

1) W warstwie zielonej górnej, zajmującej 20% powierzchni, największym stopniem pokrywania odznacza się *Brachypodium silvaticum* (3) i *Circaea lutetiana* (3), jakie spotykamy obok *Milium effusum*, *Urtica dioica*, *Campanula trachelium* i innych.

2) Warstwa zielna dolna charakteryzuje się panowaniem *Aegopodium podagraria* (2) i *Lysimachia nummularia* (2) wśród takich roślin, jak *Lathyrus vernus*, *Paris quadrifolia*, *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Ranunculus lanuginosus* i *Ajuga reptans*.

3) Warstwa mszysta nie występuje.

Charakterystyka drzewostanu doświadczalnego

Siedemdziesięcioletni drzewostan próbny tego przeorzecha w oddziale 184c możemy zaliczyć do najlepszych drzewostanów *C. cordiformis* w Polsce. Dzięki znacznej energii wzrostu wyróżnia się imponującymi rozmiarami dorodnych i masztowych pni, które sięgają 30 m wysokości i 39 cm grubości w pierśnicy.

Struktura

A. Piętro drzew — drzewostan dominujący

- 1) Skład i stosunek zamieszania: *C. cordiformis* 08, *Fraxinus excelsior* 02
- 2) Przeciętna pierśnica (\bar{x}) = 21,9 cm; $s_{\bar{x}}$ = 0,53; Sx = 6,16
- 3) Przeciętna wysokość (\bar{x}) = 24,80 m; zwarcie koron: pełne, miejscami bardzo silne

B. Warstwa podrostów

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 40%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *C. cordiformis* 08, *Tilia cordata* 01, *Carpinus betulus* i *Fraxinus excelsior* 01

C. Warstwa nalotów (do 0,5 m wysokości)

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 35—40%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *Carpinus betulus* 05, *Fraxinus excelsior* 03, *Acer campestre* 01, *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata* i *C. cordiformis* 01

Powierzchnia przekroju drzewostanu: 24,00 m²/ha

Miąższość drzewostanu: 264 m³/ha.

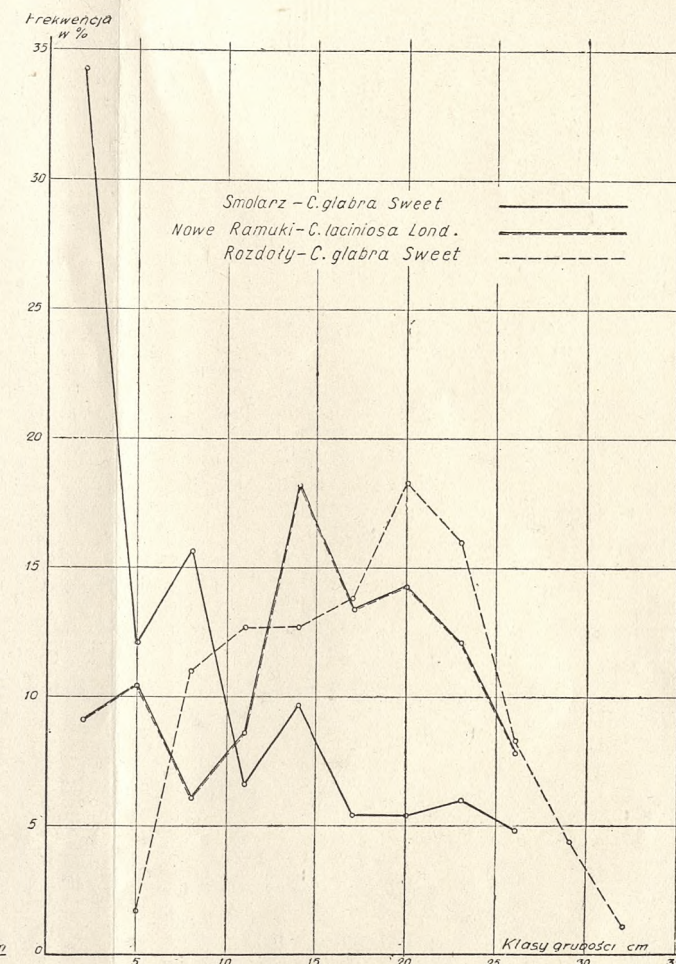
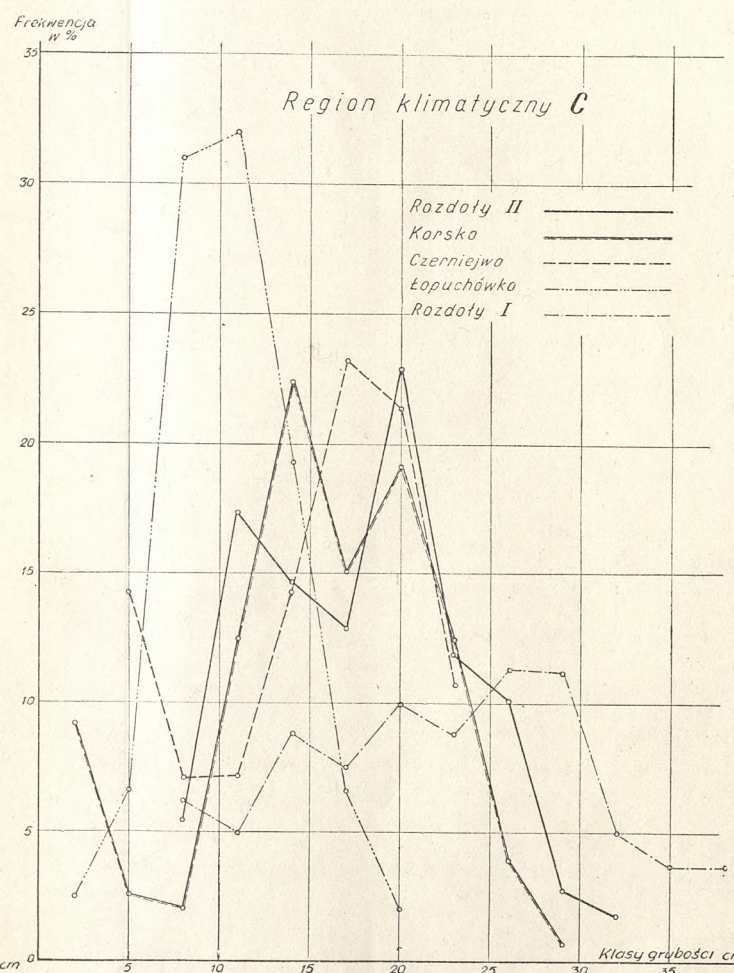
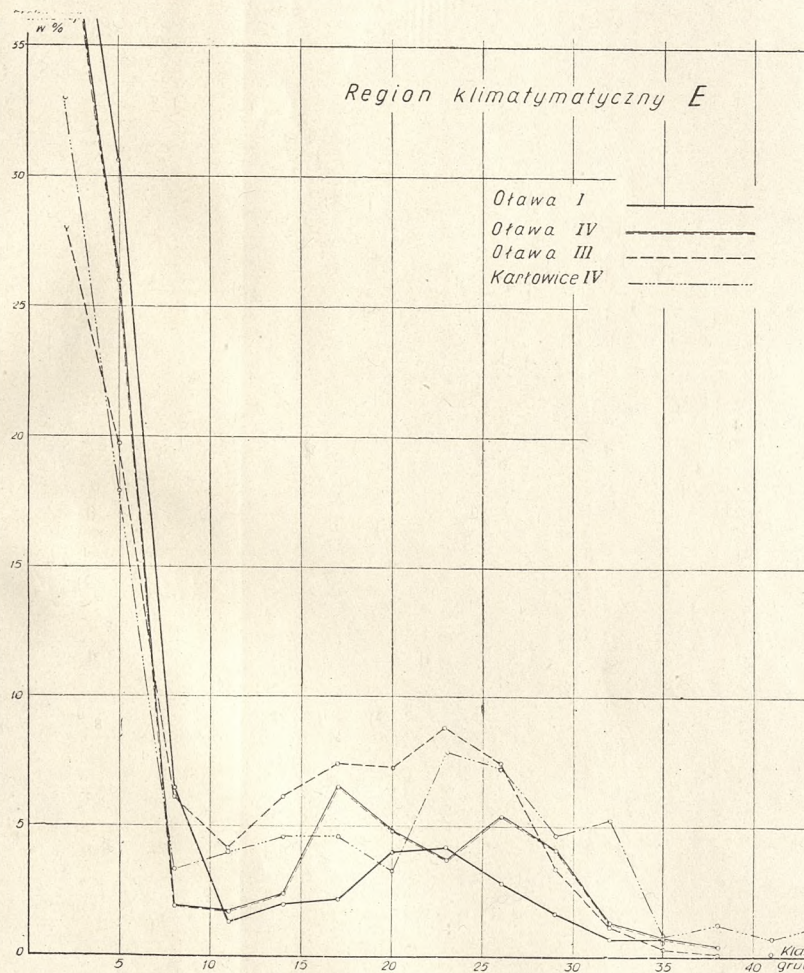
Na wykresie struktury drzewostanu przeorzecha uwidacznia się wyraźnie zniekształcenie spowodowane przereźdzeniem średnich klas grubościowych, które z kolei przyczyniło się do podniesienia frekwencji osobników najmłodszych. Proces ten znajduje swój wyraz w nagłej progresji przeorzecha w klasach grubości od 1—2 cm i od 4—6 cm, która rozpoczęła się mniej więcej przed 30 laty. Najwięcej osobników (maksimum krzywej) w piętrze drzew odnotowano w stopniach grubości 17 cm i 26 cm. Charakterystyczna depresja w przebiegu krzywej frekwencji drzew daje się zauważyć w stopniu 11 cm, który rozgranicza warstwę odnowieniową od piętra drzewostanu. Znaczna rozpiętość w stopniach grubości (2—38 cm) oraz spłaszczony przebieg krzywej frekwencji drzewostanu głównego świadczą o korzystnym kształtowaniu się struktury badanej populacji (rys. 8).

Wydaje się, że znaczny procent młodych osobników pochodzi z odnowienia wegetatywnego.

Ekspansywny układ frekwencji drzew posiada także lipa drobnolistna w warstwie podrostów, a częściowo także grab, jednak obydwa nasze cieniostne gatunki ustępują miejsca szczególnie żywotnemu przeorzechowi.

W warstwie nalotów panuje grab i jesion, natomiast samosiew przeorzecha gorzkiego jest bardzo skąpy. Według mego mniemania, jednym z czynników powodujących ten stan rzeczy jest znaczna światłożądność tego szybko rosnącego przeorzecha. Wydaje się, że ta właściwość biologiczna, która cechuje *C. cordiformis* w ojczyźnie, w naszych szerokościach geograficznych uległa wyraźnemu spotęgowaniu.

Drzewa przeorzecha gorzkiego charakteryzują się prostym i gonnym oraz bardzo dobrze oczyszczonym pniem. Długość bezszczytowej części strzały dochodzi od 4/6 do 5/6 wysokości drzewa. Forma pnia na przekroju poprzecznym jest przeważnie regularnie okrągła. Dość głęboko popękana korowina ma ciemnoszarą barwę, która w górnej części pnia przechodzi w odcień szaroczarny. Kuliste i kopulaste, miejscami jajowate korony posiadają ugałęzienie średniej grubości lub cienkie. W wyższych częściach korony spotyka się również grubsze, widelkowate rozgałęzienia. Kąt osadzenia gałęzi dolnych około 45°, natomiast gałęzie znajdujące się bliżej wierzchołka ustawione są pod kątem około 30°. Drzewa



Rys. 8. Struktura drzewostanów doświadczalnych *C. cordiformis* K. Koch, *C. glabra* Sweet i *C. laciniosa* Loud.
 Fig. 8. Structure of sample stands *C. cordiformis* K. Koch, *C. glabra* Sweet and *C. laciniosa* Loud.

o jajowatej formie korony wyodrębniają się cienkimi i skupionymi gałązkami, skierowanymi przeważnie ku górze na podobieństwo form piramidalnych.

Stwierdzano prawie coroczne obradanie owoców jednak obfite lata nasienne występują mniej więcej co 2—3 rok. Drzewa odznaczają się dużym stopniem zdrowotności. Na całej powierzchni nie zarejestrowano występowania posuszu, jak również nie zauważono żadnych uszkodzeń owadzych ani infekcji grzybowych.



Fot. H. Chylarecki

Drzewostan doświadczalny *C. cordiformis* K. Koch w Nadleśnictwie Oława (oddz. 184b)

Oprócz opisanego powyżej drzewostanu uprawę drzew *C. cordiformis* założono jeszcze w oddziale 184 w Nadleśnictwie Oława na trzech powierzchniach. Ograniczę się w tym przypadku do podania niektórych bardziej charakterystycznych spostrzeżeń dotyczących wzrostu badanego gatunku. Na powierzchni

znajdującej się w oddziale 184j (0,5 ha) uderza wyjątkowo bujnie rozwinięta warstwa podrostów. Jej skład (*C. ovata* 03, *Tilia cordata* 06, *Ulmus montana*, *Acer campestre* i *Carpinus betulus* 01), a przede wszystkim struktura informuje nas o ogromnej żywotności lipy, która, jak to widzimy na wykresie, niewątpliwie przyczyniła się do załamania jednostronnej krzywej frekwencji przeorzecha w najniższych stopniach grubości.



Fot. H. Chylarecki

C. cordiformis K. Koch — okazałe pnie na powierzchni próbnej w Nadleśnictwie Oława

Druga powierzchnia *C. cordiformis* w oddz. 184c (0,5 ha) charakteryzuje się udziałem drzew, które także imponują rozmiarami oraz najlepiej uformowanymi strzałami. Walcowate i proste pnie posiadają wysoko osadzone i raczej małe korony o delikatnym, cienkim ugałęzieniu. Warstwa podrostów przechodzi już w warstwę drugiego piętra drzewostanu.

C. glabra

W tym samym oddziale w kilku przerzedzonych szeregach długości 170 m natrafiłem na drzewa gatunku *C. glabra* (0,25 ha). Poszczególne drzewa w wieku 70 lat mierzą 30–38 cm w pierśnicy pnia i osiągają 24,0–28,0 m wysokości. Uwagę zwraca bardzo prosta i nieznacznie zbieżysta forma pnia, przy czym starzała bez rozwidleń dochodzi aż do wierzchołka, a cienkie ugałęzienie tworzy równomiernie zbudowaną i stożkową koronę. Dzięki swej budowie oraz bardzo dobremu oczyszczeniu, drzewa tego gatunku mogą dostarczyć wysokowartościowego pod względem technicznym materiału. Obficie owocują, jednak nasiona mają niedokształcone zarodki i przeważnie są płone. U wielu osobników zaobserwowano w szyi korzeniowej charakterystyczne rozdęcia pnia wskazujące na obecność infekcji grzybowej. Rakowate zasklepy wokoło dziuplastych otworów oraz rdzawe wycieki spowodowane rozkładem tkanki świadczą o daleko posuniętym porażeniu wielu pozostałych drzew.

W Nadleśnictwie Karłowice, leżącym w odległości około 36 km na północ od Opola, drzewostany doświadczalne przeorzechów występują w oddziałach 12m, 12j i 9b oraz zajmują powierzchnię: *C. ovata* — 0,80 ha (4 powierzchnie), w tym 0,25 ha w drzewostanie mieszanym, *C. cordiformis* — 0,25 ha (1 powierzchnia) w drzewostanie mieszanym i *C. glabra* — 0,07 ha. We wszystkich drzewostanach prowadziłem badania analityczne, ale opisując ich rozwój i warunki wzrostu ograniczę się do najbardziej typowych powierzchni w oddziale 12m — *C. ovata* oraz w oddziale 9b — *C. ovata* i *C. cordiformis*.

Powierzchnie doświadczalne w Nadleśnictwie Karłowice

C. ovata

Wielkość powierzchni próbnej: 0,15 ha

Położenie: uprawę doświadczalną *C. ovata* założono w północnej części wydzielania 12 m, w odległości około 1400 m od meandrów koryta Odry

Wzniesienie n.p.m.: 135 m

Teren: równinny

Siedliskowy typ lasu: grond niski

Gospodarczy typ drzewostanu: jesionowo-dębowy

Otoczenie: najbliższe wydzielanie obejmuje drzewostan lipy drobnolistnej, która rośnie w grupowym zmieszaniu z wiązem polnym, dębem szypułkowym i paklonem w wieku od 5 do 20 lat; pojedynczo występuje wiąz polny w wieku około 30 lat oraz dąb szypułkowy w wieku 150 lat. Zwarcie koron pełne; zadrzewienie 0,7.

Elementy taksacyjne drzewostanu lipowego osiągają następujące wartości: przeciętna pierśnica 15 cm, przeciętna wysokość około 13 m. Sporadyczne okazy dębu szypułkowego mierzą 80 cm pierśnicy i 30 m wysokości.

Poniżej podaję listę roślinności występującej w warstwach runa najbliższego zespołu leśnego.

1) W warstwie zielnej górnej, zajmującej 5% powierzchni, panuje *Circaea luetiana* (2), którą znajdujemy obok gatunków: *Poa nemoralis*, *Brachypodium silvaticum*, *Milium effusum*, *Geum urbanum*, *Impatiens noli tangere*, *Campanula rapunculoides* i *Vincetoxicum officinale*.

2. Warstwa zielna dolna zajmuje 50% powierzchni. Największym stopniem pokrywania odznaczają się: *Aegopodium podagraria* (2—3) i *Viola silvestris* (2), które występują wśród gatunków: *Lathyrus vernus*, *Convallaria majalis*, *Paris quadrifolia*, *Glechoma hederacea*, *Lysimachia nummularia*, *Pulmonaria obscura* i *Polygonatum multiflorum*, *Ajuga reptans* i *Vaccinium uliginosum*.

3) Warstwy mszystej brak.

Lasy Nadleśnictwa Karłowice położone są na żyznych piaskach gliniastych, mocno zwirowatych, pochodzenia dyluwialnego oraz na madach pochodzenia rzeczno. Podobnie jak to ma miejsce na powierzchniach oławskich, w profilach glebowych miejscowych mad można dostrzec cechy gleb brunatnych. Rosnące tu lasy łęgowe znajdują przeważnie optymalne warunki rozwoju. Wzdłuż rzeki Stobrawy, przepływającej przez kompleks drzewostanów Nadleśnictwa Karłowice, w okresie wiosennym i jesienią obserwuje się szybkie podnoszenie poziomu wód i równie szybki ich odpływ. Liczne bagienka i rozlewiska przyczyniają się do utrzymania znacznej wilgotności powietrza w obrębie poszczególnych mikrosiedlisk.

Na podstawie dwóch odkrywek wykonanych w oddziale 12 m określono cechy typologiczne gleby na powierzchniach doświadczalnych przeorzecha. Odnotowano przy tym, że główna warstwa korzeni bocznych dochodzi do 40 cm głębokości, a poziom zwierciadła wody gruntowej występuje na głębokości 2,70 m.

Zestawienie poszczególnych frakcji w profilu glebowym wskazuje na znaczną zawartość części spławialnych w trzech poziomach genetycznych obydwu odkrywek. Są to więc w przeważającej mierze utwory ilaste z bardzo dużym udziałem części drobnopylastych, które między innymi wyróżniają się zdolnością silnego podsiąkania wód gruntowych. Wyżej wymienione utwory zalegają na lekkiej glinie lub glebie ilasto-pylastej. Badania zawartości przyswajalnych związków potasu wykazały ilości odpowiadające I klasie zasobności (według Egnera — Riehma) w warstwach powierzchniowych profilu glebowego. Wyraźnie w mniejszych ilościach (III klasa zasobności) występuje fosfor.

Mamy tu do czynienia z typem mady, który znajduje się na pograniczu między najbardziej żyznymi madami średnimi a madami ciężkimi.

Charakterystyka drzewostanu doświadczalnego

Powierzchnię próbnej uprawy przeorzecha pięciolistkowego w Nadleśnictwie Karłowice założono w roku 1891. Uwagę zwraca zdrowy i silny rozwój drzew, oraz znaczna powierzchnia naturalnego odnowienia.

Struktura

A. Piętro drzew — drzewostan dominujący

- 1) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 1,0
- 2) Przeciętna pierśnica (\bar{x}) = 21,20 cm; $s_{\bar{x}} = 0,36$; $Sx = 4,99$
- 3) Przeciętna wysokość (\bar{x}) = 25,80 m; zwarcie koron: pełne, miejscami przerywane

B. Warstwa podrostów

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 55—60%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 1,0

C. Warstwa nalotów (do 0,5 m wysokości)

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 70%

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne badanych gleb w Nadleśnictwie Karłowice
 Mechanical composition and some chemical properties of examined soils

L. dz. ziem.	Miejsce pobrania próbki	Głębokość poziomu w cm	Zawartość frakcji w %					pH w H ₂ O kwasowość czynna	Zawartość przyswajalnych związków w mg/100 g gleby		CaCO ₃ ¹ %
			części szkieł. > 1,0 mm	część ziemiasta			części sypaw. < 0,01 mm		P ₂ O ₅	K ₂ O	
				części piask. 1—0,1 mm	0,1 — 0,05 mm	0,05 — 0,01 mm					
478	Karłowice I	A ₁ —15	0,5	18	7	19	56	4,7	4,1	17,5	0—1
9	<i>C. ovata</i>	A ₁ /B—55	0,5	23	9	13	55	5,0	0,4	4,0	0—1
480		B—190	0,4	7	16	23	54	4,8	2,0	3,5	2—3
1		CG—od 190	0,0	24	15	26	35	4,3	11,5	9,0	0—1
482	Karłowice III	A ₁ —15	1,0	4	5	33	58	3,9	4,5	19,0	0—1
3	<i>C. ovata</i>	A ₁ /B—80	0,0	5	7	18	70	3,9	2,5	12,0	1
4	<i>C. cordiformis</i>	B—180	0,0	7	9	25	99	4,5	1,0	5,0	1
5		CG—od 180	0,0	32	18	18	32	5,7	1,0	4,0	0—1

¹ % określony według stopnia burzenia z 10-procentowym roztworem HCl.

2) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 05, *Carpinus betulus* 03, *Acer campestre* 01, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus montana*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur* 01

Powierzchnia przekroju drzewostanu: 32,91 m²/ha

Miaższość drzewostanu: 294,29 m³/ha.

Na opisywanej powierzchni doświadczalnej ilościowo dominują klasy drzew najcieńszych. Wyraźnie obrazuje te stosunki jednostronny, a więc progresywny przebieg krzywej w warstwie podrostów, która osiąga kulminację w stopniu grubości 1—3 cm. Drugie maksimum frekwencji przypada w stopniu grubości 23 cm, po czym krzywa szybko opada, tzn., że drzew grubych jest stosunkowo mało. Wyraźna, ale znacznie mniejsza depresja aniżeli na poprzednich powierzchniach występuje w stopniach 14 i 17 cm, które znajdują się na przejściu między warstwą podrostów i drzewostanu głównego. Ograniczona rozpiętość grubości drzew oraz raptowny spadek frekwencji w wyższych klasach grubościowych dowodzą, że proces wydzielania się drzew oraz różnicowania na klasy biologiczne przebiega dość wolno.

Stosunki panujące w warstwie nalotów charakteryzuje pomiar siewek przeorzecha na poletkach obserwacyjnych, jakie założyłem uwzględniając różne warunki zwarcia i oświetlenia panujące pod okapem drzewostanu przeorzecha oraz różny stopień pokrywania warstw roślinnych. Na podstawie danych liczbowych zestawionych w tabeli 3 najlepsze warunki wzrostu znajduje samosiew przeorzecha pięciolistkowego w tych miejscach, które posiadają większy dostęp światła bocznego, tzn. w pobliżu północnej ściany drzewostanu macierzystego oraz na powierzchniach silniej prześwietlonych.

Na pierwszym poletku (I), mimo silnego zwarcia okapu, oświetlenie boczne oraz umiarkowany stopień pokrywania warstwy zielnej (ściola zajmuje około 50% powierzchni) sprzyja pojawieniu się obfitego nalotu. Najbardziej ekspansywny jest tutaj grab, a po nim przeorzech pięciolistkowy. Dalsze miejsca zajmują paklon, lipa drobnolistna, wiąz górski i jesion. W składzie florystycznym tej powierzchni przeważają gatunki: *Convallaria majalis* i *Lysimachia nummularia*.

Drugie poletko (II) reprezentuje możliwości samosiewnego odnowienia w miejscu większego przerzedzenia drzewostanu macierzystego i w warunkach oświetlenia górnego. Jak widać, przerywane zwarcie koron sprzyja szybkiemu rozkładowi ścioly liściastej oraz pojawieniu się siewek przeorzecha pięciolistkowego w warstwie nalotu.

Najmniejsze ilości siewek przeorzecha oraz gatunków rodzimych można zaobserwować w tej części powierzchni doświadczalnej (III), gdzie przy pełnym zwarcu okapu oraz znacznej wilgotności gleby bujnie rozwinęła się warstwa zielna górna.

Przeciętnie na 1 m² powierzchni zajmowanej przez nalot w drzewostanie przeorzecha wypada 7 siewek roślin drzewiastych, w tym 2—3 siewek przeorzecha pięciolistkowego.

Przy sporządzaniu opisu budowy drzew rzuca się w oczy dobry stopień oczyszczenia pni, gonna forma strzał obok bardziej nieregularnego wykształcenia koron, które spowodowane zostało prześwietlaniem drzewostanu.

Struktura nalotu *C. ovata* K. Koch
Structure of seedling layers of *C. ovata* K. Koch

Nadleśnictwo Olawa (oddz. 184j)
Olawa Forest District (section 184j)

Nr poletka	Zwarcie drzewostanu	Pokrywanie warstw roślinnych			<i>C. ovata</i>			<i>Fraxinus excelsior</i>			<i>Quercus robur</i>			<i>Acer platano-ides</i>			<i>Acer pseudo-platanus</i>			<i>Acer campestre</i>			<i>Carpinus betulus</i>			<i>Ulmus montana</i>			<i>Tilia cordata</i>			Uwagi	Warstwa roślinna	Roślinność na poletkach		
		d	e	f	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50								
I	silne	5%	85%	—	1	15	9		8	2	2	2																							Światło boczne i sąsiedztwo linii oddziałowej	d) <i>Brachypodium silvaticum</i> , <i>Milium effusum</i> . e) <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Ajuga reptans</i> , <i>Lysimachia nummularia</i> .
II	pełne	45%	40%	—	4	10	1		1	8	5							1	7		3	2												Mniejszy dostęp światła bocznego	d) <i>Scrophularia nodosa</i> , <i>Brachypodium silvaticum</i> , <i>Circaea lutetiana</i> . e) <i>Majanthemum bifolium</i> , f) Ściółka (30%).	
III	umiarkowane	5%	90%	—	1	3	1			2							1	4		3	3													Światło przebite i rozproszone	d) <i>Geum urbanum</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Circaea lutetiana</i> , <i>Anthriscus silvestris</i> . e) <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Impatiens noli-tangere</i> , <i>Paris quadrifolia</i> , <i>Lysimachia nummularia</i> , <i>Stachys silvatica</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Galeopsis pubescens</i> . f) Ściółka (20%).	
IV	pełne	5%	60%	—	1	5		1	11	3	1						1	2		2	1													Światło rozproszone; maksimum wilgotności gleby.	d) <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Brachypodium silvaticum</i> , <i>Dactylis Aschersoniana</i> . e) <i>Lysimachia nummularia</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Ajuga reptans</i> . f) Ściółka (60%).	

Struktura nalotu *C. ovata* K. Koch
Structure of seedling layers of *C. ovata* K. Koch

Nadleśnictwo Karłowice (oddz. 12 m)
Karłowice Forest District (section 12 m)

Nr poletka	Zwarcie drzewostanu	Pokrywanie warstw roślinnych			<i>C. ovata</i>			<i>Carpinus betulus</i>			<i>Acer campestre</i>			<i>Fraxinus excelsior</i>			<i>Tilia cordata</i>			<i>Acer pseudo-platanus</i>			<i>Ulmus montana</i>			<i>Quercus robur</i>		Uwagi	Warstwa roślinna	Roślinność na poletkach						
		d	e	f	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25	25-50	0-10	0-25												
I	silne miejsc. pełne	—	50%	—	3	25	2	27	40			7	9	3	3		2	6																Oświetlenie boczne; pokrywa lasu zazieleniona	e) <i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Convallaria maialis</i> , <i>Lysimachia nummularia</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Ajuga reptans</i> . f) Ściółka (50%).	
II	umiarkowane	30-40%	30%	—	1	20	1	4		5	3		7	1		1			1																Mała luka. Światło przebite i rozproszone; powolny rozkład ściółki	d) <i>Circaea lutetiana</i> . e) <i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Lysimachia nummularia</i> , <i>Ajuga reptans</i> . f) Ściółka (70%).
III	pełne	90%	40%	—	3	8	—				1	1		4																				Mała luka	d) <i>Impatiens noli-tangere</i> , <i>Circaea lutetiana</i> , <i>Milium effusum</i> . e) <i>Lysimachia nummularia</i> . f) Ściółka (15-20%)	

Oprócz wyżej opisanych powierzchni lite drzewostany doświadczalne *C. ovata* znajdując się jeszcze w oddziale 12 m i 9b, nie wykazują jednak większych różnic w rozwoju. Nie można natomiast pominąć próbnej uprawy przeorzecha pięciolistkowego w drzewostanie mieszanym (oddział 9b).

C. ovata i *C. cordiformis*

Wielkość powierzchni próbnej: 0,80 ha

Położenie: drzewostan mieszany z udziałem przeorzecha pięciolistkowego i przeorzecha gorzkiego znajduje się w północno-wschodniej części oddziału 9, zajmując całą powierzchnię wydzielenia b; odległość od wałów ochronnych 300 m, od koryta Odry 410 m

Teren: równinny

Wzniesienie n.p.m.: około 135 m

Siedliskowy typ lasu: grąd niski

Gospodarczy typ drzewostanu: jesionowo-dębowy

Otoczenie: zespół leśny składa się z dwupiętrowego drzewostanu złożonego w pierwszym piętrze z 95-letniego dębu szypułkowego, a w drugim piętrze z graba i lipy drobnolistnej, które rosną w grupowym zmieszaniu obok pojedynczych jaworów i jesionów w wieku około 35 lat. W podroście, który zajmuje 10% powierzchni drzewostanu rośnie jesion i jawor.

Niektóre elementy taksacyjne sąsiedniego drzewostanu dębowego osiągają następujące wartości: przeciętna pierśnica 38 cm, przeciętna wysokość 27 m, miąższość 325 m³/ha przy zadrzewieniu, które wynosi 0,8.

Zestawiona poniżej lista roślinności zielnej charakteryzuje skład runa najbliższego zespołu leśnego.

1) W warstwie zielnej górnej (30% pokrycia) zwracają uwagę gatunki: *Impatiens noli tangere* (2), *Circaea lutetiana* (1—2), obok małych skupień lub pojedynczych okazów *Epilobium angustifolium*, *Brachypodium silvaticum*, *Campanula rapunculoides*, *Deschampsia caespitosa* i *Urtica dioica*.

2) W warstwie zielnej dolnej (60% pokrycia) panują: *Angelica silvestris* (3) i *Pulmonaria obscura* (2), które znajdujemy obok gatunków o mniejszym stopniu pokrywania, jak: *Ajuga reptans*, *Viola silvestris*, *Polygonatum multiflorum*, *Lysimachia nummularia*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Ranunculus repens*, *Convallaria maialis*, *Glechoma hederacea*, *Rubus saxatilis*.

3) W warstwie mszystej (50% pokrycia) zarejestrowano *Hylocomium splendens* i *Mnium undulatum*.

Warunki glebowe są bardzo zbliżone do tych, jakie panują na sąsiedniej powierzchni w Nadleśnictwie Karłowice (III).

Charakterystyka drzewostanu doświadczalnego

Drzewostan doświadczalny, który ma obecnie 70 lat, zajmuje dość dużą powierzchnię na obszarze najniższych tarasów zalewowych. Stanowi on interesującą próbę uprawy drzew obcego pochodzenia w zespole mieszanym.

Struktura

A. I. Piętro drzew — drzewostan dominujący

1) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 03, *C. cordiformis* 03, *Juglans nigra* 01, *Fraxinus excelsior* 02, *Quercus robur* 01

2) Przeciętna pierśnica (\bar{x}): *C. ovata* = 21,91 cm; $s_x = 1,50$; $Sx = 9,94$; *C. cordiformis* = 22,76 cm; $s_x = 1,02$; $Sx = 8,79$

3) Przeciętna wysokość (\bar{x}): *C. ovata* = 23,83 m; *C. cordiformis* = 23,94 m

Zwarcie koron: silne, miejscami pełne

II. Piętro drzew — drzewostan podokapowy

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 60%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *Carpinus betulus* 07, *C. ovata*, *C. cordiformis* 02, *Acer pseudo-platanus* 01; przeciętna pierśnica około 15 cm, wysokość w granicach od 11—16 m.

B. Warstwa podrostów

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 20%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 01, *C. cordiformis* 03, *Carpinus betulus* 02, *Acer pseudo-platanus* 03, *Acer campestre*, *Ulmus montana* 01

C. Warstwa nalotów (do 0,5 m wysokości)

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 15%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata*, *C. cordiformis* 02, *Fraxinus excelsior* 04, *Acer pseudo-platanus* 03, *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Acer campestre*, *Quercus robur* 01

D. Podszyt

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 15%
- 2) W składzie: trzmielina europejska, czeremcha, kruszyna, świdwa, głóg dwuszyjkowy i malina.

Widoczne na wykresie frekwencji drzew zniekształcenie struktury populacji takich gatunków, jak dąb szypułkowy, jesion lub grab, spowodowane zostały, jak sądzę, przez cięcia, które miały na celu ochronę drzew obcych przed zagłuszeniem Nasadzenia przeorzechów oraz orzecha czarnego, wykonane w formie 3—4-arowych gniazd w drzewostanie złożonym z komponentów miejscowej asocjacji, wymagały bowiem na obrzeżach pomocniczej ingerencji gospodarza lasu. Inaczej należałoby natomiast tłumaczyć odchylenia w przebiegu krzywej frekwencji przeorzechów. Wydaje się, że świadczą one o trudnych warunkach życiowych, w jakich niektóre klasy biologiczne wzrastały. W zależności od składu gatunkowego drzewostanu w najbliższym jego otoczeniu, określone klasy grubościowe przeorzechów zdobywały przestrzeń warunkującą przejście pełnego cyklu rozwojowego, a inne wypadały.

Mimo współzawodnictwa ze strony rodzimych drzew przeorzechy, a zwłaszcza *C. cordiformis*, charakteryzują się na tym siedlisku również bardzo dużą dynamiką rozwojową. Jej wyrazem jest jednostronny układ krzywej frekwencji w klasach najmłodszych, znaczna dyspersja stopni grubości, a równocześnie bardziej zbliżony do osi x -ów układ krzywej w średnich klasach grubości. Największą ilość drzew odnotowano w klasie grubości 2 cm oraz w klasie 23 cm (druga kulminacja). Krzywa struktury *C. ovata* oraz graba ujawnia załamanie progresji, które najprawdopodobniej przypisać należy znacznym ilościom jaworów, panujących w warstwie podrostów.

W warstwie nalotów odnotowano bardzo bujny rozwój jesionu i jaworu. Zaobserwowano przy tym, że w korzystnych warunkach świetlnych (w pobliżu ściany zrębowej) jesion obok jaworu jest gatunkiem panującym i miejscami tworzy już zwarte skupienia. Natomiast pod okapem przeorzechów, paklonu, graba i wiązu pełnego naloty jesionowe wymierają.

Drzewa wchodzące w skład drzewostanu głównego wyróżniają się ogromnymi rozmiarami. Przeorzechy dochodzą do 33 m wysokości, orzech czarny do 31,5 m wysokości, a jesiony do 34 m; maksymalne pierśnice odnotowano w granicach 40 do 50 cm. Dzięki zróżnicowanej, wielowarstwowej strukturze, większość drzew

posiada dobrze oczyszczone, proste, pełne pnie oraz wysoko ponad warstwę drugiego piętra osadzone i regularnie wykształcone korony.

Przeorzechy oraz orzech czarny owocują na ogół umiarkowanie. Na drzewach w obrębie powierzchni próbnej nie zaobserwowano żadnych uszkodzeń owadzych ani infekcji grzybowych.

C. glabra

Drzewa tego gatunku zajmują w Karłowicach małą, 7-arową, powierzchnię w oddziale 12j. Znamioną cechą tego gatunku jest skłonność do tworzenia gonnych, prostych strzał i bardzo regularnych, cienkogałęzistych koron. Przeciętna pierśnica osiąga 23—24 cm, wysokość 23—28 m. Drzewa owocują, ale nasiona mają niedokształcone zarodki. U niektórych drzew stwierdzono mursz korzeniowy.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwach Rogalice i Prószków

C. ovata (Rogalice)

Powierzchnia próbna przeorzecha pięciolistkowego obejmuje 0,15 ha na siedlisku boru mieszanego (BM). Odkrywka profilu glebowego wskazuje nagromadzenie większych ilości próchnicy w warstwie akumulacyjnej oraz przeważającą zawartość utworów pylastych zwanych glinkami, które oprócz warstwy iltu pylastego zalegają na słabo gliniastych piaskach. Wartość pH 4,5 (tabela 4). Glebę na tej powierzchni należy zaliczyć do najbardziej żyznego typu mady średniej. Morfologicznie profil glebowy wyróżnia się wyraźnym warstwowaniem oraz obecnością poziomu iluwialno-żelazowego.

Lity, 74-letni drzewostan doświadczalny przeorzecha pięciolistkowego tworzy wąski i długi pas (15×100 m) wystawiony na wysuszające oddziaływanie mroźnych wiatrów. Brak drzewostanów osłaniających w najbliższym sąsiedztwie (z jednej i drugiej strony powierzchni uprawy założono zręby zupełne), a przede wszystkim poważne uszkodzenia mechaniczne pni powodują masowe usychanie drzew (30—40%) i powstawanie większych luk w drzewostanie. Pozostałe drzewa mierzą przeciętnie w pierśnicy około 20 cm grubości i dochodzą do 16 m (maksymalnie do 21 m) wysokości. W warstwie nalotów spotyka się dość liczny samosiew przeorzecha. Owocowanie przeorzecha w latach obserwacji było bardzo niskie.

Na podkreślenie zasługuje naturalne odnowienie badanego gatunku, jakie masowo pojawiło się na przyległej 3-letniej uprawie sosnowej. Mimo zniszczenia dużej ilości siewek przeorzecha w czasie wyorywania pasów darni pod uprawę sosny, jeszcze obecnie rośnie na tej powierzchni (około 10 a) 120 młodych egzemplarzy tego gatunku w klasach wysokościowych podrostu. W podsyciu powierzchni próbnej występuje *Prunus serotina*, która także zachowuje się bardzo ekspansywnie. Dowodzi tego samosiewne odnowienie, które zajęło obok przeorzechów mniej więcej 30% sąsiedniej uprawy.

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne badanych gleb w Nadleśnictwie Rogalice i Prószków
 Mechanical composition and some chemical properties of examined soils

L. dz. ziem	Miejsce pobrania próbki	Głębokość poziomu cm	Zawartość frakcji w %					pH w H ₂ O kwasowość czynna	Zawartość przyswajalnych związków w mg/100 g gleby		CaCO ₃ %	
			części szkieł. > 1,0 mm	części ziemiste					części spław. < 0,01 mm	P ₂ O ₅		K ₂ O
				części piask. 1—0,1 mm	części pyłowe		części spław. < 0,01 mm					
					0,1 — 0,05 mm	0,05 — 0,01 mm						
494	Rogalice	A ₀ /A ₁ —15	10,0	28	28	15	29	4,3	2,5	10,0	0—1	
5		AB—75 I	5,0	8	39	23	30	4,5	1	2,5	0—1	
6		II	4,0	18	50	14	18	5,1	1	2,0	0+1	
7		B—190	0,0	1	8	24	67	4,5	1	3,0	0—1	
8		C—od 190	1,0	80	5	2	13	5,8	1	3,0	0—1	
897	Prószków	A ₁ —13	0,5	56	11	12	21	4,5	2,2	5,0	0—1	
8		A ₁ /B—70	1,0	66	6	14	14	5,7	0,0	5,0	0—1	
9		B—90	7,5	77	6	9	8	5,5	1,0	5,0	0—1	
900		BG—110	0,5	84	9	3	4	5,9	0,0	2,5	0—1	
1		C—od 110	0,5	41	18	18	23	5,7	0,0	5,0	0—1	

C. ovata (Prószków)

Nadleśnictwo obejmuje kompleks leśny położony w odległości 18 km na południowy zachód od Opola.

W oddziale 199a tego nadleśnictwa na siedlisku lasu mieszanego (LM) założono na powierzchni 0,50 ha drzewostan próbny przeorzecha pięciolistkowego pod okapem drzewostanu sosnowego, jednak z powodu niezadowolającego wzrostu przeorzechów większość drzew w latach 1938—1941 została wycięta.

Obecnie w składzie drzewostanu mamy w pierwszym piętrze 70-letnią sosnę z udziałem świerka i pojedynczymi okazami dębu szypułkowego oraz modrzewia europejskiego, a w drugim piętrze 30-letni świerk z grabem. W tym drzewostanie niektóre starsze drzewa przeorzecha sięgają koron sosen, a druga generacja przeorzechów, powstała z odrośli korzeniowych, wegetuje wskutek ograniczonych ilości światła i wody.

Lokalne warunki glebowe nie sprzyjają uprawie przeorzechów, które wykształcają długi, palowy system korzeniowy. Okazuje się, że gleby skrytobelicowe (grupa mechaniczna — gliny średnie), jakie tu występują, składają się ze słabo gliniastych piasków, które zalegają na bardzo zwięzłej, prawie kamienistej i nieprzepuszczalnej warstwie gliny (tabela 4). Utwór ten stanowi poważną przeszkodę w rozwoju systemu korzeniowego przeorzechów.

Przeciętna pierśnica w drzewostanie przeorzechów wynosi 9 — 10 cm, a przeciętna wysokość około 13 m. Wykres struktury drzewostanu obrazuje spadek ilości najmłodszych osobników na skutek stale wzrastającego zwarcia okapu. W nalocie zarejestrowano samosiew jarzębiny i dębu szypułkowego.

W starszych klasach grubościowych przeorzecha spotkać można wiele drzew o powykrzywianych lub nieregularnie uformowanych pniach. Młode egzemplarze do określonej granicy wieku odznaczają się silnym i zdrowym wzrostem, po czym na skutek nieprzepuszczalnego podłoża zaczynają zdradzać wyraźne zahamowanie w rozwoju. Sporadyczne owoce, jakie znalazłem na powierzchni, wyróżniają się wydłużonym kształtem nasion, który odpowiada formie eliptycznej przeorzecha pięciolistkowego, zaliczanej przez Caldwell'a (18) do typu B. Na drugiej powierzchni uprawy, w oddziale 200 a znalazłem grupę złożoną z 20 drzew *C. ovata*, a na trzeciej, która miała być próbą wprowadzenia do uprawy gatunku *C. glabra* młode odroślowe okazy, które odbiły z pni po wyciętym drzewostanie.

2. UPRAWA PRZEORZECZÓW W REGIONIE KLIMATÓW KRAINY WIELKICH DOLIN

Rozległy obszar tego regionu klimatycznego obejmuje szereg krain geograficznych wyraźnie zróżnicowanych pod względem układu czynników środowiska oraz pod względem warunków przyrodniczych. Stąd też zachodzi potrzeba wydzielenia w tym opisie analitycznych powierzchni próbnych przeorzecha, jakie założono w części północno-zachodniej tego regionu (Rozdoły, Smolarz, Karsko i Dobrzańny), od powierzchni znajdujących się w części południowo-wschodniej (Łopuchówko i Czerniejewo).

Pierwsze położone są w obrębie lasów bukowych i bukowo-mieszanych (kraina bałtycka) występujących na morenach dennych i czołowych. Kraina ta charakteryzuje się różnorodnością gleb oraz wyrównanym klimatem z bogatymi opadami.

Druą grupa powierzchni próbnych leży w granicach krainy wielkopolsko-pomorskiej, świeżych laso-borów z domieszką dębu i buka, zajmujących obszar zlodowacenia środkowopolskiego. Kraina posiada przeważnie gleby piaszczyste i lekkie szczyrki oraz klimat suchy na północy, a bardziej ciepły i wilgotny na południu.

Diagram klimatyczny (rys. 6) opracowany na podstawie średnich i skrajnych wieloletnich wartości (1881—1930) stacji meteorologicznej Poznań (Ławica), daje pogląd na stosunki makroklimatyczne panujące w tej części Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej (22).

1) Ograniczona wielkość pola zawartego między krzywą temperatur i krzywą opadów wskazują, że Nizinę cechuje wyraźnie mniejszy stopień wilgotności klimatu aniżeli pozostałe krainy.

2) Przebieg obniżonej krzywej opadów, która w miesiącu czerwcu przecina krzywą temperatur ujawnia okres posuchy wiosennej, jaka bardzo często występuje w tej części regionu klimatów Wielkich Dolin. Ta sama krzywa w miesiącach sierpniu, wrześniu i październiku przebiega w niewielkiej odległości od krzywej temperatur, z czego można wnosić, że nawet niewielkie odchylenia od wartości średnich mogą na Nizinie Wielkopolskiej spowodować okresy posuchy jesiennej lub przedłużyć czas trwania posuchy wiosennej szczególnie ujemnie oddziałującej na vegetację roślin.

3) Średnia roczna suma opadów wynosi 516 mm. W ich rozkładzie widać pierwsze maksimum w maju, a drugie w lipcu. Najmniejszą ilość opadów zanotowano w lutym.

4) Średnia temperatura roczna osiąga $8,5^{\circ}\text{C}$, co przy średniej temperaturze najzimniejszego miesiąca stycznia — $1,4^{\circ}\text{C}$ i najcieplejszego miesiąca lipca $19,0^{\circ}\text{C}$ (roczna amplituda temperatur $20,4^{\circ}\text{C}$) świadczy o dość ciepłym i łagodnym klimacie środkowej części Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej.

5) Wartości skrajne, od których w dużej mierze uzależniona jest uprawa drzew obcego pochodzenia, osiągają: średnia temperatura minimalna najzimniejszego miesiąca — $13,2^{\circ}\text{C}$, a minimalna absolutna — $29,1^{\circ}\text{C}$.

6) Okres występowania mrozów (średnia temperatura minimalna przekracza 0°C) obejmuje miesiące od grudnia do marca włącznie. Według Bartnickiego (108) średnia ilość dni mroźnych wynosi 29,3.

7) Okres występowania przymrozków (absolutne minimum temperatury poniżej 0°C) odnotowano w miesiącach kwietniu, maju, czerwcu, wrześniu, październiku i listopadzie. Średnia ilość dni przymrozkowych: 94,9. Skrajne daty przymrozków: 2.VI.1928, 23.IX.1915 (108).

8) Przeciętny czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego (średnia temperatura miesiąca 5°C), który jest krótszy aniżeli na Nizinie Śląskiej wynosi 210 dni.

Oprócz tych głównych właściwości makroklimatu ważne są jeszcze wartości:

średnia temperatura okresu wegetacyjnego (V — IX) 16,5°C, średni opad w tym okresie 278 mm, czas trwania pokrywy śnieżnej — 53 dni oraz iloraz wilgotności (Q) — 6,80.

Przebieg długości dnia notowany dla opisywanego regionu (52°30' północnej szerokości geograficznej) podałem w tabeli 10.

Ogólnie należałoby stwierdzić, że klimat tej części Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej ma cechy klimatu przejściowego. W miesiącach letnich znamionują go wpływy kontynentalne, natomiast w zimie dają się zauważyć wpływy oceaniczne, które znajdują wyraz w łagodnym przebiegu temperatur. Na skutek niskich opadów bilans wodny kształtuje się w sposób niezadowalający, a w biocenozie wystąpiły cechy „stepowienia”.

Stosunki klimatyczne, jakie panują w północno-zachodnim krańcu regionu klimatycznego wielkich dolin obrazuje diagram opracowany dla stacji meteorologicznej Szczecin (rys. 6). W porównaniu z układem klimatycznym Niziny Wielkopolskiej zauważymy tu pewne różnice przebiegu średnich miesięcznych wartości opadów oraz temperatury powietrza. W rozkładzie opadów, który jest bardziej równomierny, oprócz kulminacji w miesiącu lipcu drugie maksimum występuje w grudniu, przy czym ilość opadów w miesiącach zimowych jest większa aniżeli na Nizinie Wielkopolskiej i Śląskiej. Okresy posuchy mogą się pojawić w czerwcu już przy niewielkich odchyleniach w ilości opadów względnie w stosunkach cieplnych od wartości średnich.

Średnia temperatura roku wynosi 8,3°C. W rozkładzie średnich miesięcznych temperatur zwraca uwagę mała roczna amplituda (19,2°C) oraz niskie średnie temperatury kwietnia i maja świadczące o chłodnej wiosnie. Dzięki wpływom oceanicznym, wartości skrajne temperatur są nieco niższe aniżeli w środowiskach już opisanych, a ilość dni mroźnych (28,2) oraz przymrozkowych (90,8) jest stosunkowo mała. Daty pierwszego i ostatniego przymrozku: 31.V.1887, 2.X.1902.

W okresie wegetacyjnym średnia temperatura powietrza wynosi 15,6°C, a suma opadów 267 mm. Wartość ilorazu wilgotności jest dość wysoka: (Q) = 8,85.

Na obszarze Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej powierzchnie próbne przeorzechów założono w Nadleśnictwach Czerniejewo i Łopuchówko.

Nadleśnictwo Czerniejewo obejmuje kompleks leśny leżący mniej więcej na połowie drogi między Poznaniem a Gniezmem w odległości 32 km na wschód od Poznania. Drzewostany doświadczalne znajdują się w oddziale 182f, gdzie zajmują powierzchnie: *C. ovata* — 0,50 ha (2 powierzchnie) *C. cordiformis* — 0,15 ha (1 powierzchnia).

Powierzchnie doświadczalne w Nadleśnictwie Czerniejewo

C. ovata

Wielkość powierzchni próbnej: 0,50 ha

Położenie: badany drzewostan *C. ovata* położony jest w oddziale 182 przy drodze prowadzącej z leśniczówki Promno do osady Kapalica

Wzniesienie n.p.m.: około 115 m

Teren: falisty, miejscami pagórkowaty

Siedliskowy typ lasu: las mieszany (LM)

Gospodarczy typ drzewostanu: grabowo-dębowy

Otoczenie: Według Krotoskiej (44), która prowadziła badania nad zespołami leśnymi wchodzącymi w skład tzw. Parku Natury w Promnie, drzewostan w sąsiedztwie powierzchni próbnej reprezentuje zespół dębowo-grabowy (*Querceto-Carpinetum*). Wydzielenie od południa zajęte jest przez bardzo zwarty podrost graba, który pozostał po wycięciu dębów tworzących warstwę panującą. Na uwagę zasługuje drzewostan grabowo-dębowy ze znacznym udziałem sosny i grupami buka, które wchodząc w skład górnego piętra osiągają 40–46 cm w pierśnicy oraz 25–28 m wysokości.

Lista roślinności w najbliższym sąsiedztwie powierzchni doświadczalnej obejmuje:

1) W warstwie zielnej górnej (70% pokrycia) — *Galium silvaticum* (4), *Milium effusum* (2–3), *Dactylis Aschersoniana* (2–3), *Brachypodium silvaticum* (2), *Poa nemoralis* (2) i *Rubus idaeus* (1–2), które należą do gatunków panujących, obok *Anthriscus silvestris*, *Lampsana communis*, *Melica nutans*, *Lactuca muralis* i *Daphne mezereum*.

2) W warstwie zielnej dolnej (50% pokrycia) — *Hepatica triloba* (3), *Fragaria vesca* (2), *Lathyrus silvester* (2), obok takich gatunków, jak *Majanthemum bifolium*, *Pulmonaria obscura*, *Ajuga reptans*, *Stachys silvatica*, *Sanicula europaea*, *Campanula trachelium*, *Polygonatum multiflorum* i *Geranium Robertianum*.

Warstwa mszysta nie występuje.

Stosunki glebowe na powierzchni uprawy przeorzecha określiłem na podstawie odkrywki profilu glebowego wykonanej w oddziale 182.

Głębokość odkrywki 1,20 m.

- A — warstwa ściółki liściastej barwy brunatnoczarnej, grubości 3–4 cm; widoczne szczątki organiczne.
- A₁ — poziom akumulacyjno-próchniczny barwy szarokremowej składa się z piasku gliniastego lekkiego ze znaczną ilością cząstek pylastych; gleba słabo zwięzła, świeża, o strukturze gruzelkowatej; miąższość warstwy 10 cm. Wartość pH 4,4.
- A₁/B — poziom przejściowy barwy kremowej składa się z piasku gliniastego mocnego, który jest słabo zwięzły i świeży; struktura gruboziarnista; miąższość warstwy 15–20 cm. Wartość pH 4,6.
- B — Poziom aluwialno-żelazowy barwy kremowobiaławej z brunatnymi naciekami utworzony jest z lekkiej gliny, bardzo zwięzłej, zbitej i suchej, o miąższości 30 cm; struktura orzechowa. Wartość pH 5,3.
- C — Skala macierzysta barwy żółtawobrunatnej z czarnymi konkrercjami o składzie mechanicznym również lekkiej gliny, która charakteryzuje się dużą zwięzłością oraz umiarkowaną wilgotnością; struktura orzechowa. Wartość pH 5,5.

Korzenie boczne dochodzą do głębokości średnio 55 cm, przy czym warstwa silnie przerośnięta korzonkami wtórnymi osiąga głębokość 35 cm. Poziomu wody glebowo-gruntowej nie osiągnięto.

Opis morfologiczny badanego profilu wskazuje, że mamy tu do czynienia z glebami niecałkowitymi i bardzo płytkimi. Gliniasty piasek wyróżniający się znaczną zasobnością części pylastych oraz niewielką miąższością zalega na bardzo zwięzłej, zbitej i niekorzystnej dla właściwego rozwoju palowego systemu korzeniowego badanych przeorzechów. Uwagę zwraca poza tym silnie kwaśny odczyn gleby na powierzchni próbnej oraz bardzo ograniczona zawartość przyswajalnych połączeń fosforu i potasu (tabela 5).

Tabela 5

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne badanych gleb w Nadleśnictwach Czerniejewo i Łopuchówko
 Mechanical composition and some chemical properties of examined soils

L. dz. ziem.	Miejsce pobrania próbek	Głębokość poziomu cm	Zawartość frakcji w %					pH w H ₂ O kwasowość czynna	Zawartość przyswajalnych związków w mg/100 g gleby		CaCO ₃ %
			części szkieł. >1,0 mm	części piask. 1-0,1 mm	części pyłowe		części siał. <0,01 mm		P ₂ O ₅	K ₂ O	
					0,1 — 0,05 mm	0,05 — 0,01 mm					
887	Czerniejewo I	A ₁ -10	2,5	60	13	13	14	4,1	1,6	5,0	0-1
8	<i>C. ovata</i>	A ₁ /B-30	6,0	59	13	11	17	4,6	2,2	5,0	0-1
9		B-70	6,5	58	14	8	20	5,3	2,0	5,0	0-1
890		C-od 70	2,0	45	12	10	33	5,5	3,2	7,5	0-1
883	Łopuchówko II	A ₁ -30	5,5	76	8	6	10	4,8	10,6	5,0	0-1
4	<i>C. ovata</i>	A ₁ /B-60	10,0	69	18	7	6	5,1	4,0	5,0	0-1
5		B-100	0,25	58	26	6	10	5,4	1,6	5,0	0-1
6		C-od 100	0,5	85	10	1	3	6,8	1,8	5,0	0-1

Charakterystyka drzewostanu doświadczalnego

Powierzchnię próbną przeorzecha pięciolistkowego założono tu w roku 1891. Niestety, nie udało się znaleźć żadnych materiałów stanowiących dokumentację uprawy, zwłaszcza zabiegów pielęgnacyjnych, jakie miały miejsce na tej powierzchni. Wydaje się, że drzewostan powstał z siewu w rzędy, przy czym odstęp między rzędami wynosił 1,5 m, a odległości oddzielające poszczególne rośliny w szeregu — 1,0 m. Na podstawie układu frekwencji w stopniach grubości można przypuszczać, że w latach 1930—1935 wykonane były silniejsze cięcia pielęgnacyjne.

Struktura

A. Piętro drzew — drzewostan dominujący

- 1) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 1,0
- 2) Przeciętna pierśnica (\bar{x}) = 16,17 cm; $s_{\bar{x}} = 0,25$; $Sx = 3,48$
- 3) Przeciętna wysokość (\bar{x}) = 17,35 m; zwarcie koron: umiarkowane, miejscami pełne

B. Warstwa podrostów

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: 70%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 06, *Carpinus betulus* 04

C. Warstwa nalotów (do 0,5 m wysokości)

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: około 4%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: sporadyczne siewki *Carpinus betulus* i *Carya ovata*

D. Podszyt składa się głównie z podrostów przeorzecha pięciolistkowego

Powierzchnia przekroju drzewostanu: 14,63 m²

Mięszość drzewostanu: 130,56 m³.

Przechodząc do interpretacji krzywej struktury drzewostanu (rys. 5) należy zwrócić uwagę na dwie wyraźnie oddzielone generacje drzew: a) generację macierzystą, która buduje warstwę panującą drzew oraz b) generację znacznie młodszą stanowiącą bujnie rozwiniętą warstwę podrostów. Dwuramienna krzywa zbiorowiska drzew tworzących drzewostan główny obrazuje niekorzystny układ frekwencji w poszczególnych stopniach grubości, który uwidacznia się w przeważającym udziale drzew o przeciętnych rozmiarach oraz w małej rozpiętości skali pierśnic. Generacja podrostów, złożona przede wszystkim z osobników pochodzenia wegetatywnego, odznacza się ogromnie progresywnym szeregiem frekwencji. Przytłaczająca przewaga zwartych podrostów przeorzecha uniemożliwia dalszą ekspansję ceniolubnego graba, którego krzywa najwyraźniej załamuje się, ustępując miejsca egzotycznemu intruzowi. Nalot przeorzecha sporadyczny.

Drzewa zaliczane do warstwy panującej posiadają stosunkowo proste i pełne (na zбочu bardzo smukłe) pnie. Delikatne i cienkie gałązki pojawiają się na strzałach mniej więcej od połowy ich długości (od 2/6 — 3/6). Uwagę zwracają drzewa o korowinie krótko postrzępionej obok drzew tego samego gatunku i w tym samym wieku, które posiadają korowinę gładką z nieznacznymi spękaniem. Korony większości drzew cechuje kształt walcowaty względnie owalnie wydłużony. Niektóre drzewa, mimo braku podgonu w swym sąsiedztwie, czyszczą się bardzo dobrze. Można je wyodrębnić po korowinie postrzępionej w krótkie, odstające płyty oraz po odwrotnie jajowatym kształcie korony.

Owocowanie drzew umiarkowane. Owoce i nasiona w poszczególnych latach

różnią się znacznie wielkością (orzechy zebrane w roku 1958 są $1\frac{1}{2}$ do 2 razy mniejsze od zebranych w roku 1960).

Przeorzech pięciolistkowy w tych warunkach siedliskowych nie wykazuje żadnych uszkodzeń spowodowanych przez mrozy względnie przymrozki. Jednakże jego zdrowotność nasuwa szereg zastrzeżeń. Większość pni po ściętych drzewach jakie zauważyłem na powierzchni doświadczalnej, powstała w rezultacie wycięcia



Fot. H. Chylarecki

C. ovata K. Koch — drzewostan doświadczalny w Nadleśnictwie Czerniejewo z przeważającym udziałem odroślowych podrostów

drzew opanowanych przez mursz korzeniowy. Czarne (jak gdyby opalone) zgrubienia korzeniowe oraz dziuplaste otwory na miejscu drewna twardego w odziomku świadczą o tym, że infekcja na pozór mało widoczna od wielu lat niszczy drzewostan. Sądzę, że jest ona zjawiskiem wtórnym, spowodowanym przez niekorzystne warunki glebowe.

C. cordiformis

W tym samym oddziale drzewostan *C. ovata* graniczy od zachodu z powierzchnią doświadczalną *C. cordiformis*, która obecnie obrazuje negatywny wynik uprawy tego gatunku na opisanym siedlisku.

Drzewostan dominujący, założony na powierzchni 0,15 ha, składa się z 50 drzew przeorzecha gorzkiego. Ich przeciętna pierśnica mierzy około 17 cm, przy czym rozpiętość pierśnic obejmuje stopnie grubości od 5 do 29 cm, a wysokość osiąga 12 do 19,5 m. Pojedyncze okazy *C. cordiformis* górują nad drzewostanem podokapowym, składającym się wyłącznie z graba, który opanował 80% powierzchni doświadczalnej. W warstwie podrostów występuje również bardzo licznie i wyłącznie grab. Uderza całkowity brak odnowienia generatywnego i wegetatywnego przeorzecha. Poza tym zwraca uwagę większa ilość pniaków pokrytych czarnymi owocnikami grzyba i wywroty powstałe na skutek opanowania odziomków przez mursz korzeniowy.

Drzewa, które jeszcze nie uległy infekcji, charakteryzują się prostymi i dobrze oczyszczonymi pniami oraz koronami mającymi w zarysie kształt owalny. Przeorzech gorzki w tym warunkach siedliskowych owocuje słabo, a zawiązane nasiona nie kiełkują.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Łopuchówko

Nadleśnictwo Łopuchówko położone jest w odległości około 30 km na północny wschód od Poznania. W oddziale 60b tego kompleksu leśnego, w którym znajdziemy większą ilość nasadzeń doświadczalnych drzew obcych, znaczną powierzchnię zajmują również przeorzechy. W lesie sosnowo-dębowym z domieszką modrzewia europejskiego, buka i brzozy, zaliczanym do typu lasu mieszanego (LM), wprowadzono do uprawy gatunki *C. ovata* na 5 powierzchniach próbnych obejmujących 0,35 ha.

Drzewostany doświadczalne rosną na glebach słabo zbielicowanych. Badania dwóch profili glebowych ukazują na wszystkich poziomach genetycznych przewagę słabo gliniastych piasków, wyróżniających się niekiedy większą zawartością części pylastych. Duże znaczenie posiada dla wegetacji roślin miąższość warstwy akumulacyjno-próchniczej, która na powierzchniach doświadczalnych dochodzi przeciętnie do 30 cm, tym bardziej że zasobność tych gleb w przyswajalne związki fosforu i potasu jest bardzo niska (tabela 5).

W runie, dzięki większemu stopniowi pokrywania, zwracają uwagę gatunki: *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus idaeus*, *Convallaria maialis*, *Oxalis acetosella*, *Milium effusum* i *Molinia coerulea*.

Znamienną cechą wszystkich drzewostanów przeorzecha pięciolistkowego (jak również przeorzecha gorzkiego), jakie tu występują, jest ich bardzo słaby wzrost oraz całkowity brak odnowienia generatywnego.

Najbardziej typowy, lity drzewostan *C. ovata* (powierzchnia 0,15 ha) charakteryzuje się bardzo ograniczonymi przyrostami. W wieku 70 lat osiąga bowiem 15–19 m wysokości i około 10 cm pierśnicy. Struktura tego drzewostanu posiada

taki układ frekwencji drzew, jaki znamionuje drzewostany negatywne, tzn. małe zróżnicowanie w rozmiarach osobników (rozpiętość stopni grubości od 2 do 20 cm). Kulminację frekwencji drzew odnotowano w klasie grubości 8 cm oraz w klasach najcieńszych, tworzących warstwy podrostów (rys. 5). Większość drzew posiada proste i dość dobrze oczyszczone pnie.

Na drugiej, sąsiedniej powierzchni tego samego gatunku wzrost przeorzecha jest również bardzo słaby, natomiast na trzeciej powierzchni drzewostan wyodrębnia się silnym zwarcim, dużo lepszą strukturą oraz zdrowotnością. Jednak drzewa osiągają wyraźnie niższe wysokości aniżeli na powierzchni pierwszej. Wreszcie na dwóch pozostałych powierzchniach, gdzie próba uprawy dała wynik negatywny, drzewa cechują krótkie i bardzo zbieżyste pnie oraz krzewiasty pokrój.

C. cordiformis

Uprawy próbne przeorzecha gorzkiego tworzą małe, około 6-arowe, nasadzenia rozmieszczone w północnej części oddziału 60b.

Charakterystyczną właściwością tych drzewostanów, które rosną prawie że w takich samych warunkach siedliskowych jak powierzchnie próbne *C. ovata*, jest brak odnowienia tak generatywnego, jak i wegetatywnego mimo dostatecznej ilości światła i sprzyjających stosunków edaficznych (w warstwach powierzchniowych większa zawartość słodkiej próchnicy). Wskutek tego na wykresie strukturalnym (rys. 6) frekwencje drzew w kolejnych stopniach grubości tworzą układ binomialny. Największą ilość drzew zanotowano w klasach pierśnic 11 cm i 8 cm, a najmniejszą w klasach 2 cm i 20 cm, które stanowią równocześnie wąskie granice grubości drzew. Wysokości uzyskiwane przez drzewa poszczególnych klas biologicznych są bardzo małe i wahają się w granicach od 10 do 17 m.

Drzewa są tu miernie oczyszczone i dość proste, a pnie pokrywają częściowo porosty. Szerokoowalne lub parasolowe korony zbudowane są nieregularnie. Stwierdzono, że *C. cordiformis* na tych powierzchniach kwitnie i owocuje, ale nasiona nie są zdolne do skielkowania. Sporadyczne osobniki opanowane są przez mursz korzeniowy.

Reszta zarejestrowanych w tym nadleśnictwie powierzchni przeorzecha gorzkiego, to drzewostany przepadłe na skutek przeważającej ilości wypadów, drzew zamierających i wywrotów.

W zasięgu poznańskiej krainy klimatycznej na Pojezierzu Myśluborskim drzewostany próbne przeorzechów znajdują się w Nadleśnictwie Smolarz oraz Karsko. Pierwsze położone jest na południowym krańcu Pojezierza w pobliżu Drezdenka nad Notecią, a drugie leży w odległości 25 km na północ od Gorzowa.

Powierzchnie doświadczalne w Nadleśnictwie Smolarz

C. ovata

Wielkość powierzchni uprawy: 3,20 ha

Wielkość powierzchni próbnej: 0,30 ha

Położenie: drzewostan doświadczalny zajmuje całą powierzchnię wydzielenia 157b, które leży w północno-wschodniej części oddziału

Wzniesienie npm.: 95 m

Teren: zbocze Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej

Siedliskowy typ lasu: las mieszany (LM)

Gospodarczy typ drzewostanu: grabowo-dębowy

Otoczenie: drzewostan dębowy w zmieszaniu jednostkowym z jesionem i przeorzechem pięciolistkowym w wieku 70 lat; w okapie sporadyczny świerk.

Niektóre elementy taksacyjne tego drzewostanu, które mają wartość porównawczą osiągają: przeciętna pierśnica 23 cm, przeciętna wysokość 19 m, miąższość 160 m³/ha przy zadrzewieniu 09.

Lista roślinności w najbliższym sąsiedztwie powierzchni doświadczalnej obejmuje:

1) W warstwie zielnej górnej (25% pokrycia) — *Pteridium aquilinum* (3), *Urtica dioica* (2—3) i *Rubus idaeus* (2), które należą do gatunków panujących obok *Melica nutans*, *Poa nemoralis*, *Lamp-sana communis* i *Geum urbanum*.

2) W warstwie zielnej dolnej (60% pokrycia) — *Oxalis acetosella* (5), *Majanthemum bifolium* (2), *Ajuga reptans* (2), obok *Galeopsis pubescens*, *Moehringia trinervia*, *Potentilla alba*, *Astragalus glycyphyllos*, *Vicia pisiformis* i *Hypericum perforatum*.

Warstwa mszysta nie występuje.

Analizę gleb opracowałem na podstawie odkrywki profilu glebowego wykonanego w oddziale 157d.

Głębokość odkrywki 2,00 m.

- A — warstwa ściółki liściastej barwy brunatnoczarnej, grubości około 5 cm; dobre warunki próchnicowania (duże, poskręcane liście przeorzechów, jakie pokrywają glebę zapewniają tej warstwie odpowiednią przewodność).
 - A₁ — warstwa akumulacyjno-próchniczna barwy czarnobrunatnej o miąższości 25—30 cm składa się z piasku gliniastego mocnego, który jest słabo zwięzły i świeży; struktura gruzelkowata. Wartość pH 4,9.
 - A₁/B — poziom przejściowy barwy kremowóżółtej o miąższości 35 cm, złożony z utworów gliniastych lekkich, cechuje mały stopień zwięzłości i wyraźna wilgotność; struktura ziarnista. Wartość pH 5,0.
 - B — poziom iluwalny barwy brązowordzawej o miąższości 50—60 cm składa się z gliny lekkiej, mocno zwięzłej, wilgotnej ze znacznym udziałem części szkieletowych; struktura graniasta. Wartość pH 7,2.
 - C — skała macierzysta barwy jasnoczekoladowej i jasnożółtej pod względem składu mechanicznego odpowiada również glinie lekkiej, bardzo zwięzłej i świeżej, widoczne warstwowanie; struktura gruboziarnista. Wartość pH 5,9.
- Warstwa systemu korzeniowego przeorzechów dochodzi do głębokości 1,50 m. Poziomu wody glebowo-gruntowej nie osiągnięto.

Morfologia poszczególnych poziomów glebotwórczych oraz ich własności fizyczne wskazują, że gleby na opisywanej powierzchni należy zaliczyć do głębokich i żyznych gleb brunatnych. Znaczna miąższość warstwy próchnicznej oraz skład mechaniczny, który ujawnia we wszystkich warstwach profilu glebowego bardzo duży udział części pylastych, świadczą o ich korzystnych właściwościach fizycznych sprzyjających nagromadzeniu składników pokarmowych.

Jak wynika z analizy mechanicznej, mocno gliniaste piaski wierzchnich warstw zalegają na lekkich glinach, które w niższych poziomach genetycznych wyróżniają się większą zawartością węglanów wapnia. Największe nagromadzenie przyswajalnych połączeń fosforu stwierdzono w warstwie akumulacyjnej (tabela 6).

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne badanych gleb w Nadleśnictwach Smolarz i Karsko
 Mechanical composition and some chemical properties of examined soils

L. dz. ziem	Miejsce pobrania próbki	Głębokość po- ziomu cm	Zawartość frakcji w %					pH w H ₂ O kwaso- wość czynna	Zawartość przyswajalnych związków w mg/100 g gleby		CaCO ₃ %	
			części szkiel. > 1,0 mm	części ziemiste					części sław. < 0,01 mm	P ₂ O ₅		K ₂ O
				części piask. 1—0,1 mm	części pyłowe		części sław. < 0,01 mm					
					0,1 — 0,05 mm	0,05 — 0,01 mm						
135	Smolarz II	A ₁ —30	8	12	20	10	18	4,9	5,4	10	0—1	
6		A ₁ —65	7	50	25	5	20	5,0	6,3	2	0—1	
7		B—135	10	41	13	12	34	7,2	1,8	2	3,5	
8		C—od 135	5	46	10	11	33	5,9	4,6	3	0—1	
876	Karsko	A ₁ —15	2,5	63	10	11	16	5,0	3,6	12,5	0—1	
7		A ₁ /C—65	7,5	55	14	13	18	5,3	5,4	5,0	0—1	
8		C—od 65 I	2,5	47	8	11	34	5,2	1,6	5,0	0—1	
9		II	2,5	45	11	7	37	5,1	1,6	5,0	0—1	

Charakterystyka drzewostanu doświadczalnego

W Nadleśnictwie Smolarz, którego lasy mieszane pokrywają południowe stoki Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, znajdują się obecnie największe powierzchnie próbnej uprawy przeorzechów w Polsce. Na pierwsze miejsce wysuwa się uprawa gatunku *C. ovata*, która daje tu bardzo dobre wyniki. Zwarte i zdrowo rosnące drzewostany imponują rozmiarami i dorodną formą drzew.

Powierzchnie te założono w roku 1889, stosując przy tym więźbę $1,5 \times 2,00$ m. Bardziej intensywne cięcia pielęgnacyjne rozpoczęto w latach 1930—1935.

Struktura

A. Piętro drzew — drzewostan dominujący

- 1) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 1,0
- 2) Przeciętna pierśnica (\bar{x}) = 17,54 cm; $s_{\bar{x}}$ = 0,29; Sx = 4,37
- 3) Przeciętna wysokość (\bar{x}) = 22,86 m; zwarcie koron: pełne, miejscami silne

B. Warstwa podrostów

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: około 70%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata* 1,0, miejscami *Carpinus betulus*

C. Warstwa nalotów (do 0,5 m wysokości)

- 1) Stopień pokrycia powierzchni drzewostanu: około 5%
- 2) Skład i stosunek zmieszania: *Carpinus betulus* 04, *Quercus robur* 03, *C. ovata* 02, *Fagus sylvatica* 01

Powierzchnia przekroju drzewostanu: 21,63 m²

Miaższość drzewostanu: 212,53 m³.

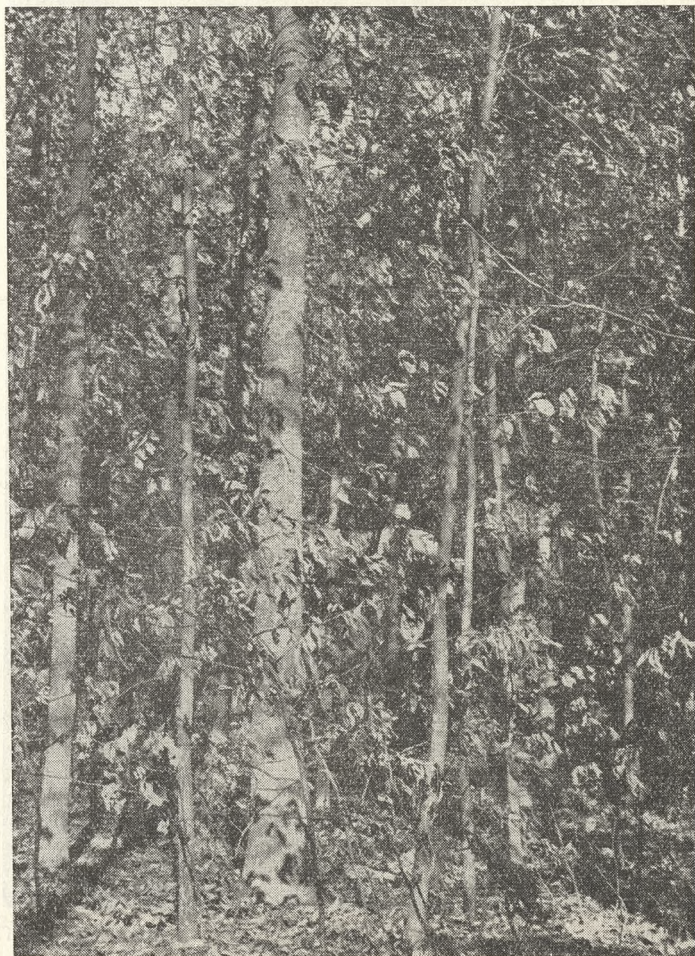
Lity drzewostan *C. ovata*, jak odzwierciedla to jednostronny układ krzywej frekwencji drzew (rys. 5), charakteryzuje się równomiernym rozwojem i dużym stopniem żywotności. Trzeba przy tym zauważyć, że proces wydzielania się drzew oraz różnicowania grubości pierśnic i wysokości przebiega stosunkowo powoli. Właściwość ta daje się obserwować prawie na wszystkich powierzchniach przeorzecha pięciolistkowego w regionie klimatycznym Krainy Wielkich Dolin. Pierwszą kulminację ilości drzew odnotowano w klasie grubości 2 cm, a drugą, dotyczącą już drzewostanu głównego, w klasie 17 cm. Minimum krzywej frekwencji drzew, oddzielające warstwę podrostów, które powstały w przeważającej mierze z odrośli, wypada w stopniu grubości 11 cm. Nalot przeorzecha znajdujemy przeważnie w miejscach prześwietleń drzewostanu i na linii stanowiącej granicę między wydzieleniami. Niezbyt głęboka depresja w przebiegu krzywej sugeruje, że cięcia pielęgnacyjne przeprowadzono w tym drzewostanie równomiernie i przez dłuższy okres czasu.

Proste i smukłe pnie drzew wchodzących w skład warstwy dominującej mają korony o kształcie jajowatym. Ugałęzienie koron rozpoczyna się na 3/6—4/6 wysokości drzewa. Młode odroślowe egzemplarze drzew różnią się szerokoowalnym kształtem koron oraz dużą powierzchnią asymilacyjną.

Podobnie jak na powierzchniach oławskich zaobserwowałem, że występuje tu pewna ilość drzew, które w wieku 70 lat wyróżniają się gładką i przylegającą do pnia korowiną, a równocześnie bardziej pełną budową pnia.

Drzewa przeorzecha pięciolistkowego owocują bardzo obficie, jednak ilość nasion pełnych zdolnych do skielkowania jest stosunkowo mała. Wśród populacji

tego gatunku, jakie rosną na wielkiej powierzchni uprawy, u niektórych osobników można zauważyć znaczną zmienność w morfologii owoców i nasion. W południowej części drzewostanu doświadczalnego znalazłem 3 różne typy owoców przeorzecha pięciolistkowego. Pierwszy charakteryzuje się wielkością i kształtem owoców, których średnica wynosi około 5 cm, a zewnętrzne (1 cm grube) łupiny owocni wykazują bardzo silne wgłębienie w miejscach szwów. Typ ten posiada

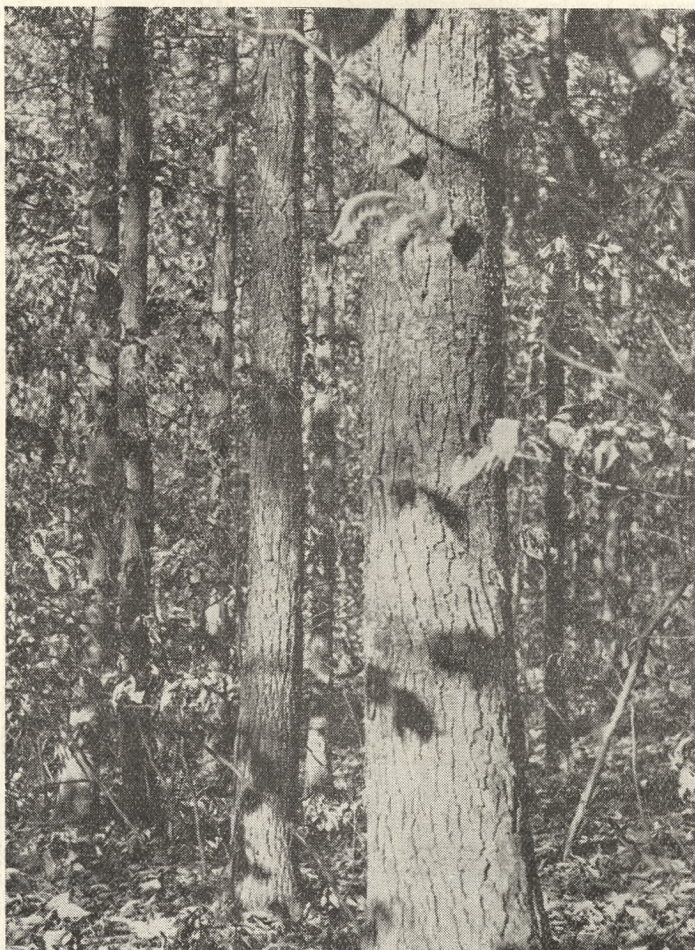


Fot. H. Chylarecki

C. ovata K. Koch — fragment zwartego drzewostanu w Nadleśnictwie Smolarz

wydłużone, z obydwu stron ostro zakończone nasiona. Drugi typ wyróżnia się, obok okazałych rozmiarów, odmiennym, gruszkowatym kształtem owoców, przy czym zewnętrzne ścianki owocni okrywają również wydłużone, ale bardziej owalne nasiona. Trzeci typ zwraca uwagę małymi i prawie kulistymi owockami o średnicy około 2,2 cm, które posiadają bardzo drobne nasiona (średnio 1,7 cm długie i 1,5 cm szerokie).

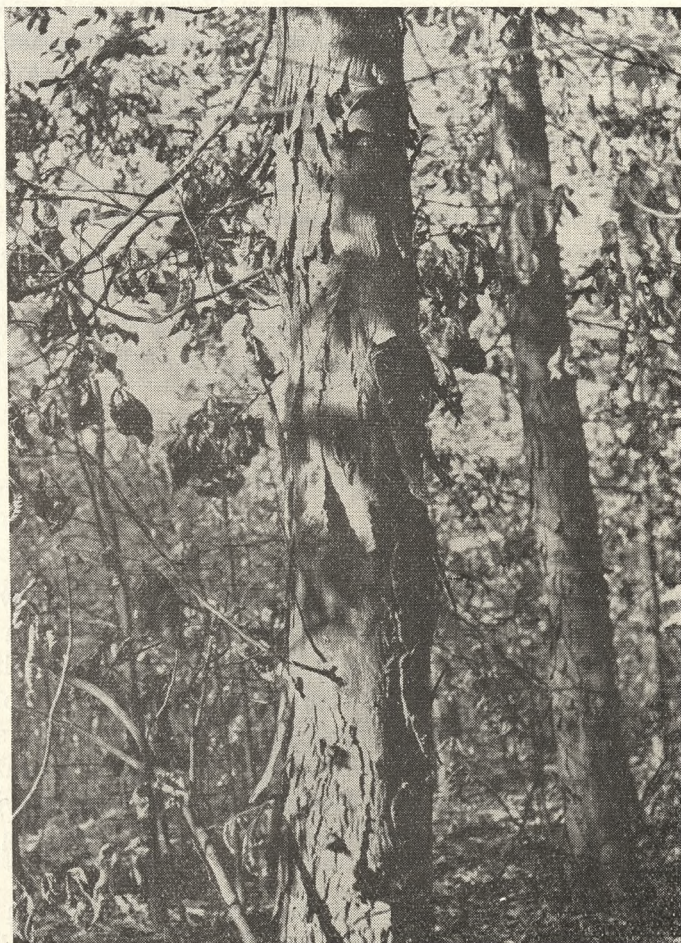
Dotychczasowe obserwacje nie wykazały jednak żadnych korelacji między opisanym powyżej rodzajem zmienności a własnościami biologicznymi określonych drzew. Pod względem żywotności, szybkości wzrostu i stopnia przystosowania, okazały te nie różnią się od reszty drzew badanej populacji.



Fot. H. Chylarecki

C. ovata K. Koch na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Smolarz; drzewo o gładkiej korowinie

W okresie prowadzonych badań nie odnotowałem na tej powierzchni żadnych uszkodzeń spowodowanych przez mrozy względnie przymrozki, jak również nie stwierdziłem śladów infekcji grzybowych lub żerowisk szkodliwych owadów. Sporadyczne wywroty drzew, jakie znalazłem na powierzchni próbnej, nie posiadały korzeni palowego. System korzeniowy był u nich bardzo skupiony i płasko rozpostarty.



Fot. H. Chylarecki

C. ovata K. Koch na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Smolarz. Zwraca uwagę charakterystycznie łuszczącą się korowina

C. glabra

W tym samym oddziale znajduje się na powierzchni 0,10 ha drzewostan przeorzecha gładkiego. Jego struktura (rys. 6) nasuwa przypuszczenie, że w niektórych stopniach grubościowych stosowano tu dość silne cięcia, najprawdopodobniej na skutek wydzielającego się posuszu. Niemniej aktualny przebieg krzywej frekwencji drzew świadczy raczej o korzystnej strukturze drzewostanu. Maksimum ilości drzew zarejestrowano w stopniu grubości 2 cm, po czym krzywa łagodnie opada, osiągając klasę grubości 35 cm, która stanowi granicę rozpiętości szeregu. Na powierzchni drzewostanu widzimy warstwę niezbyt licznych podrostów przeorzecha gładkiego, a wśród roślinności runa sporadyczne siewki przeorzechów.

Dorodne drzewa, które mierzą przeciętnie około 17 cm w pierśnicy i 24 m wysokości, odznaczają się masztowymi pniami oraz regularną budową korony. Wiele z nich posiada strzały, które dochodzą bez rozwidleń do samego wierzchołka drzewa. Zwraca przy tym uwagę duży stopień smukłości pni. Ugałęzienie w koronach, przeważnie wysoko osadzonych, jest bardzo cienkie.

Wprowadzony tu do uprawy gatunek przeorzecha zawiązuje obficie owoce, jednak przeważająca większość nasion ma niedokształcone zarodki i nie kiełkuje.

Niektóre egzemplarze, wyróżniające się większą grubością nasady pnia, zdradzają rakowate zasklepy wskazujące na zaawansowaną infekcję grzybów.

Oprócz dwóch wyżej opisanych gatunków przeorzecha w Nadleśnictwie Smolarz znalazłem jeszcze pojedyncze egzemplarze *C. tomentosa* oraz *C. laciniosa* w południowej części wydzielenia 157d.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Karsko

C. cordiformis

Drzewostany próbne przeorzechów założono tu w lasach dębowych, które charakteryzują się udziałem buka, sosny i graba. W dwóch miejscach tego kompleksu leśnego, tzn. w oddziale 76a oraz 67b znajdują się nasadzenia doświadczalne *C. cordiformis*. Gleby badane na tym siedlisku zalicza się do gleb typu skrytobielicowego. Jak wskazuje opis morfologii profilu oraz analiza składu mechanicznego gleby (tabela 6), w powierzchniowych warstwach przeważa gliniasty piasek z domieszką części szkieletowych. Miąższość warstwy akumulacyjno-próchnicznej jest dość znaczna (25 cm). Utwory gliniasto-piaszczyste zalegają w podłożu na glinach lekkich i średnich.

C. cordiformis rośnie w małych, kolistych skupieniach, które zajmują 0,05—0,10 ha. Dwuramienna krzywa frekwencji (rys. 6) drzew posiada dwie kulminacje, a mianowicie w stopniach grubości 14 cm i 20 cm. Depresja między nimi mówi o silnych cięciach, jakie miały miejsce wśród drzew przeciętnych. Przypuszczenie powyższe potwierdzają wielkie ilości pniaków.

Na całej powierzchni stwierdziłem bardzo ograniczone ilości podrostów przeorzecha gorzkiego oraz sporadyczne siewki tego gatunku, które pojawiają się obok obfitego nalotu buka i dębu szypułkowego. Widoczny jest również dodatni wpływ ściółki przeorzecha na szybki przebieg próchniczenia.

Rozwój drzewostanu określa poza tym przeciętna wartość pierśnicy, która mierzy około 17 cm, rozpiętość stopni grubości od 2 do 31 cm oraz przeciętna wysokość dochodząca do 23—24 m. Dodam, że dęby rosnące w sąsiednim drzewostanie w tym samym wieku osiągają również średnio 24 cm w pierśnicy oraz 24 m wysokości. Drzewa *C. cordiformis* wyróżniają się więc, podobnie jak *C. ovata* w Smolarzu, znaczną smukłością.

Korony drzew są nieregularnie wykształcone. Niewielkie ilości owoców, jakie zawiązują, posiadają przeważnie płone nasiona.

Na Nizinie Szczecińskiej jeszcze w obrębie regionu klimatycznego Krainy Wielkich Dolin założono powierzchnie próbne przeorzecha w Nadleśnictwie Rozdoły, które obejmuje kompleks Puszczy Bukowej. Leży ono w odległości 13 km na południowy wschód od Szczecina.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Rozdoły

C. cordiformis

Powierzchnia próbnej uprawy przeorzecha gorzkiego, która stanowi przedmiot badań, znajduje się w oddziale 158a. Założono ją w roku 1891. Obecnie zajmuje 0,10 ha i otoczona jest lasem bukowym z domieszką pojedynczych dębów, grabów i świerków. W runie najbliższego zespołu leśnego występują więc takie gatunki jak *Asperula odorata*, *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*, *Poa nemoralis*, *Brachypodium silvaticum*. Wyróżniają się one większym stopniem pokrywania obok *Milium effusum*, *Stachys silvatica*, *Urtica dioica*, *Dryopteris thelypteris*, *Ajuga reptans* i innych.

Brunatne gleby występujące na tym siedlisku składają się w warstwach przy powierzchniowych z utworów pylastych, które powstały na bardzo zwężonej warstwie lekkiej gliny oraz iłu (tabela 7). W podłożu natomiast mamy słabo gliniasty luźny piasek. Analiza chemiczna wykryła w poziomie akumulacyjno-próchnicznym większą zawartość przyswajalnych związków potasu, a w poziomie skały macierzystej połączenia fosforu. Poza tym w podłożu gleb na powierzchni doświadczałnej zwracają uwagę nagle warstwowe przejścia oraz materiał złożony przez osady wodne (drobne muszle, otoczaki).

W tych warunkach system korzeniowy przeorzechów dochodzi do 1,20 m głębokości. Mimo, zdawałoby się, korzystnego układu czynników siedliskowych, rozwój przeorzechów jest tutaj niezadowolający. Znajduje to swoje odbicie w zakłóceniach przebiegu wzrostu oraz procesu rozmnażania.

Drzewa przeorzecha gorzkiego osiągają na tej powierzchni przeciętnie 18,0 cm w pierśnicy przy rozpiętości stopni grubości od 8 do 32 cm oraz przeciętnie 21,0 m wysokości. W okapie przeorzecha rozprzestrzenił się buk, który zajmuje około 20% powierzchni uprawowej. Zastanawia mała żywotność *C. cordiformis*. W opisanych powyżej warunkach siedliskowych, gatunek ten nie wykazuje śladu odnowienia generatywnego lub wegetatywnego. Wśród nielicznych roślin runa odnotowano wyłącznie nalot buka i graba.

Należy więc przyjąć, że w tym układzie czynników środowiska *C. cordiformis* nie zdoła zapewnić sobie ciągłości rozwoju.

Pod względem budowy pnia i korony, drzewa nie odbiegają zbyt od przeciętnego, opisywanego już typu morfologicznego *C. cordiformis*. Wszystkie drzewa tego gatunku zawiązują owoce, jednak ich nasiona są płonne.

Trzeba nadmienić, że *C. cordiformis* rośnie jeszcze w kilku miejscach w tym samym oddziale 164. Okazuje się, że w położeniach niższych na glebach głębokich, bardziej próchnicznych i wilgotnych oraz bardziej zasobnych w składniki pokarmowe przeorzech gorzki wyróżnia się znacznymi przyrostami oraz dużym

Tabela 7

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne badanych gleb w Nadleśnictwach Dobrzany i Rozdoły
 Mechanical composition and some chemical properties of examined soils

L. dz. ziem	Miejsce pobrania próbki	Głębokość po- ziomu cm	Zawartość frakcji w %					pH w H ₂ O kwaso- wość czynna	Zawartość przyswajalnych związków w mg/100 g gleby		CaCO ₃ %
			części szkiel. > 1,0 mm	części ziemiste			części splaw. < 0,01 mm		P ₂ O ₅	K ₂ O	
				części piask. 1-0,1 mm	części pyłowe						
					0,1 — 0,05 mm	0,05 — 0,01 mm					
855	Dobrzany	A ₂ -25	2,0	67	13	5	15	4,1	6,2	17,5	0,19
6		A ₁ /B-70	10,0	66	12	7	15	5,1	0,0	2,5	0,59
7		B-100	6,5	61	13	11	15	5,5	0,0	5,0	0,39
8		C-od 100	2,5	47	14	8	31	5,4	4,4	5,0	ślady
126	Rozdoły III	A ₁ -10	4,0	31	39	14	16	4,1	4,4	10,0	0,05
7		A ₁ /B ₁ -30	2,0	26	37	19	18	4,6	0,4	3,0	0,02
8		B ₁ -65	4,0	44	20	11	25	4,6	0,7	3,0	ślady
9		B ₂ -120	4,0	23	13	14	50	4,5	0,2	7,0	ślady
130		C-od 120	0,5	80	11	3	6	4,9	16,0	2,0	0,14

stopniem zdrowotności. Silny wzrost drzew *C. cordiformis* w oddziale 164 (w sąsiedztwie leśniczówki Bukowo) znajduje odzwierciedlenie w wartościach przeciętnej pierśnicy, która wynosi 23,5 cm oraz przeciętnej wysokości 24,21 m. Charakterystyczne, że na obrzeżach powierzchni przy dostatecznym dostępie światła oraz na sąsiednich gniazdach rozmieszczonych w buczynach, drzewa *C. cordiformis* osiągają maksymalnie 33 m wysokości i 37 cm w pierśnicy oraz 32,0 m wysokości i 39 cm w pierśnicy (wiek mierzonych drzew 70 lat). Niektóre okazy są opanowane przez mursz korzeniowy.

Wśród roślinności runa zaobserwowałem pojawienie się sporadycznych siewek przeorzecha gorzkiego, które ginęły jednak w latach następnych na skutek dużej ekspansji samosiewnego odnowienia komponentów lokalnej asocjacji, tzn. jesionu, graba i buka.

C. glabra

W oddziale 157a, a więc w niewielkiej odległości od opisywanej powyżej powierzchni próbnej *C. cordiformis* założono drzewostan *C. glabra*.

Ostatni pomiar wykazał, że przeciętna pierśnica tej populacji drzew mierzy 17,6 cm, a przeciętna wysokość 24,2 m. Najbardziej rzuca się tutaj w oczy zrównoważona wewnętrzna budowa tego zbiorowiska drzewa. Właściwość tę ukazuje wyrównany przebieg krzywej struktury drzewostanu. Niemniej jej dwuramienny układ dowodzi, że *C. glabra* (podobnie jak *C. cordiformis* na sąsiedniej powierzchni) nie rokuje tu nadziei na trwałe przystosowanie się do środowiska introdukcji. Gatunek ten w opisanych warunkach glebowych i klimatycznych nie odnawia się bowiem ani z nasion, ani z odrośli.

Szczególnie ujemną właściwością tego cennego przeorzecha, która ujawniła się zwłaszcza na tej powierzchni próbnej, jest jego podatność na mursz korzeniowy. Ogromna większość drzew, a przede wszystkim, te które posiadają większe rozmiary wykazują znaczny stopień porażenia. Następstwem dużego nasilenia infekcji są wywroty drzew oraz miejsca prześwietleń w drzewostanie.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Dobrzany

C. ovata

Najbliższy kompleks leśny, jaki znajdujemy w odległości około 28 km na wschód od Stargardu Szczecińskiego, podlegający już częściowo wpływowi regionu klimatów pojeziernych, należy do Nadleśnictwa Dobrzany. Na jego terenie można spotkać większą ilość nasadzeń doświadczalnych drzew obcych. *C. ovata* jest jednym z 10 uprawianych tu gatunków pochodzenia północnoamerykańskiego.

Lity drzewostan przeorzecha pięciolistkowego rośnie w oddziale 108 na powierzchni 0,29 ha w otoczeniu zwartego, dwupiętrowego lasu dębowo-bukowego, który charakteryzuje się domieszką świerka, jesionu i olchy.

Brunatne gleby pod względem składu mechanicznego odpowiadają piaskom gliniastym lekkim, które występują na wszystkich poziomach glebotwórczych

badanego profilu. Na podkreślenie zasługuje znaczna miąższość warstwy próchnicznej (60 cm), która posiada sprawną, gruzelkową strukturę i jest silnie przeorośnięta korzeniami przeorzechów. Poza tym stwierdzono tutaj wydatną zasobność przyswajalnych połączeń potasu. W warstwach niższych odnotowałem duży udział części szkieletowych (tabela 7).

Stosunki strukturalne, panujące w drzewostanie doświadczalnym, obrazuje dwuramienna krzywa frekwencji drzew (rys. 6), która wyróżnia się dwuwierzchołkowym przebiegiem. Depresja w klasie 11 cm oddziela 70-letni drzewostan główny od młodszych osobników, które dosadzono na miejscu wypadów mniej więcej w latach 1930—1940. Przeciętna pierśnica drzewostanu głównego mierzy 13,5 cm, a przeciętna wysokość 12,9 m. W warstwie odnowieniowej występują podrosty buka. Największe rozmiary uzyskują na tej powierzchni jesiony, które rosną tu w kilku biogrupach i odznaczają się dużym stopniem żywotności. Stąd też w warstwie nalotów, zajmującej około 30% powierzchni próbnej, przeważają siewki jesionu obok siewek świerka i jarzębiny. Uwagę zwraca prawie całkowity brak odnowienia naturalnego przeorzechów.

Znamienną cechą powierzchni przeorzecha pięciolistkowego w Dobrzanach jest nierównomierny rozwój poszczególnych osobników, który spowodowany został przerwami w zwarcu drzewostanu. W czasie prowadzonych badań obserwowano obfite zawiązywanie owoców, których nasiona posiadają bardzo małą zdolność kiełkowania.

3. UPRAWA PRZEORZECZÓW W REGIONIE KLIMATÓW POJEZIERNYCH

W obrębie północnego pasa klimatów pojeziernych, drzewostany doświadczalne interesujących nas gatunków przeorzecha założono na Pojezierzu Pomorskim w Nadleśnictwie Bobolice leżącym w rejonie Szczecinka oraz na Pojezierzu Mazurskim w Nadleśnictwach Stawiguda i Nowe Ramuki, położonych w rejonie Olsztyna.

Nadleśnictwo Bobolice znajduje się jeszcze w zasięgu bałtyckiej krainy lasów bukowych i bukowo-mieszanych, którą na obszarze szerokiego pasa moren czołowych znamionuje obfitość opadów oraz oziębienie klimatu wzrastające z zachodu na wschód. Natomiast tereny należące do Nadleśnictwa Nowe Ramuki i Stawiguda reprezentują mazursko-podlaską krainę borów świerkowych i świerkowo-mieszanych, która w granicach dzielnicy Pojezierza Mazurskiego charakteryzuje się większym arealem gleb gliniastych oraz bardziej surowym klimatem aniżeli zbliżone fizjograficznie obszary Pojezierza Pomorskiego.

Stosunki makroklimatyczne Pojezierza Mazurskiego określa bliżej diagram klimatyczny, opracowany na podstawie średnich wieloletnich wartości (1881—1930) stacji meteorologicznej Stare Miasto (rys. 6).

1) Wielkość pola, jakie występuje między krzywą średnich wartości opadów a krzywą średnich wartości temperatur wskazuje, że klimat krainy olsztyńskiej cechuje znaczny stopień wilgotności powietrza. Okresowe posuchy są w tym układzie rzadkie.

2) Średnia roczna suma opadów wynosi 585 mm, przy czym ich stosunkowo równomierny rozkład osiąga kulminację w miesiącach lipcu i sierpniu.

3) Średnia temperatura roczna jest zaliczana do najniższych w kraju, wynosi bowiem $6,3^{\circ}\text{C}$, a średnia temperatura najzimniejszego miesiąca stycznia dochodzi do $-3,7^{\circ}\text{C}$.

4) Wartości skrajne niskich temperatur, które posiadają decydujące znaczenie w uprawie egzotów, wyrażają: średnia temperatura minimalna najzimniejszego miesiąca — $18,5^{\circ}\text{C}$ oraz minimalna absolutna temperatura — $26,9^{\circ}\text{C}$.

5) Okres występowania mrozów (średnia temperatura minimalna przekracza 0°C) jest bardzo długi, obejmuje bowiem miesiące od listopada do marca włącznie. Trzeba przy tym dodać, że przeciętna ilość dni mroźnych (53,0) jest największa w kraju (108).

6) Okres występowania przymrozków (absolutne minimum temperatury poniżej 0°C) zarejestrowano w miesiącach kwietniu, maju, czerwcu, wrześniu i październiku. Średnia ilość dni przymrozkowych wynosi 133,7, a więc również jest największą w Polsce. Przeciętne skrajne daty przymrozków: 6 VI 1891, 18 IX 1904 (108).

7) Czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego jest krótszy aniżeli w omawianych już regionach klimatycznych, obejmuje bowiem średnio 195 dni.

Na podkreślenie zasługuje przy tym bardzo późna wiosna i wczesna jesień, które znajdują odbicie w datach pojawów roślin wskaźnikowych. Przeciętna wartość ilorazu wilgotności (Q) = 11,11.

Ogólnie należałoby stwierdzić, że klimat Pojezierza Mazurskiego znamionują chłodne lata, surowe zimy, krótki okres wegetacyjny oraz stosunkowo duże ilości opadów i znaczna wilgotność powietrza. Niektóre właściwości tego układu klimatycznego, zwłaszcza we wschodniej części Pojezierza, świadczą o jego cechach kontynentalnych, inne znowu są odzwierciedleniem wpływów oceanicznych.

Przechodząc do określenia klimatu Pojezierza Pomorskiego nietrudno zauważyć, że posiada on wiele cech wspólnych z klimatem Pojezierza Mazurskiego. Podobieństwo to wynika chociażby z tego faktu, że na obszarze obydwu pojezierzy przebiegają najniższe izotermy roczne w kraju (7°C i $6,5^{\circ}\text{C}$), które tworzą zamknięte i dość duże wyspy chłodu w okresie letnim, a niskich temperatur w zimie. Na tych niekorzystnych dla wegetacji drzew obcych obszarach znajdują się kompleksy leśne, w których założono drzewostany doświadczalne przeorzecha.

Poza tym na Pojezierzu Pomorskim mamy również znaczną ilość dni mroźnych oraz dni przymrozkowych w ciągu roku, długi czas trwania pokrywy śnieżnej i pokaźne sumy opadów atmosferycznych, jednak wartości określające nasilenie porównywanych wskaźników klimatycznych są nieco niższe aniżeli na Pojezierzu Mazurskim.

Powierzchnie doświadczalne w Nadleśnictwie Bobolice

Lasy tego Nadleśnictwa obejmują obszar położony w odległości około 32 km na północ od Szczecinka.

C. ovata

Wielkość powierzchni próbnej: 0,20 ha

Położenie: drzewostan doświadczalny założono w oddziale 69b bezpośrednio przy linii podziału przestrzennego

Teren: powierzchnia próbna znajduje się na sklonie i wierzchołku wzniesienia terenu.

Siedliskowy typ lasu: las mieszany (LM)

Gospodarczy typ drzewostanu: bukowo-świerkowo-dębowy

Otoczenie: około 50-letni drzewostan świerkowy w zmieszaniu z bukiem, dębem szypułkowym i sosną, sporadyczne starsze okazy dębu szypułkowego i sosny. W warstwie runa naloty świerka i buka. Świerk osiąga w tym zespole przeciętnie 18 cm grubości i 17 m wysokości oraz masę 180 m³/ha przy zadrzewieniu 0,9, natomiast dąb szypułkowy 16 cm grubości i 18 m wysokości. Łączna masa na 1 ha — 300 m³.

Lista roślinności zielnej w najbliższym zespole leśnym obejmuje niewielką ilość gatunków.

1) W warstwie zielnej górnej (25% pokrycia) dominuje *Rubus idaeus* (3) i *Solidago virga-aurea* (2).

2) W warstwie zielnej dolnej (24% pokrycia) występuje *Vaccinium myrtillus* (3–4), który jest tutaj gatunkiem panującym oraz *Convallaria maialis*, *Trientalis europaea*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Fragaria vesca* i inne.

3) W warstwie mszystej (15% pokrycia) występują rodzaje *Polytrichum* i *Dicranum*. Uwagę zwraca duża powierzchnia gleby pokryta przez ściółkę.

Gleby występujące na tej powierzchni określiłem na podstawie odkrywki profilu wykonanej w oddziale 69b.

Głębokość odkrywki 220 cm.

A₀ — warstwa ściółki butwinowej barwy czarnobrunatnej i grubości około 4 cm; widoczna surowa próchnica.

A₁ — poziom akumulacyjno-próchniczny o miąższości 15 cm składa się z piasku gliniastego lekkiego. Wartość pH 4,3; dzieli się na dwa podpoziomy: pierwszy podpoziom barwy czarnobrunatnej charakteryzuje się obecnością nierozłożonych, torfiastych szczątków organicznych; gleba jest słabo zwięzła i świeża, a jej struktura gruzełkowata.

A₁/B — drugi podpoziom barwy szarobrunatnej wyróżnia się mniejszą zawartością części organicznych i próchnicznych; gleba jest pulchna i świeża. poziom przejściowy barwy jasnobrunatnej o miąższości 30 cm, złożony jest również z piasków gliniastych lekkich; struktura gruboziarnista; gleba zwięzła i świeża. Wartość pH 5,4.

B — poziom iluwalny barwy rdzawobrunatnej, miejscami przejścia białawe i czekoladowe; miąższość warstwy 120 cm; skład mechaniczny odpowiada piaskom gliniastym mocnym; struktura orzechowa; gleba bardzo zwięzła i świeża. Wartość pH 5,3.

C — skała macierzysta barwy jasnobrązowej składa się z piasków słabo gliniastych; struktura ziarnista; gleba słabo zwięzła i świeża.

Zwarta warstwa systemu korzeniowego dochodzi do głębokości 45–55 cm. Poziomu wody gruntowej nie osiągnięto.

Własności fizyczne badanych gleb wskazują na ich przynależność do typu gleb brunatnych. Do cech, które zasługują w tym przypadku na podkreślenie należy przewaga utworów piaszczystych, która rzuca się w oczy na wszystkich poziomach glebotwórczych, dalej znaczny udział części szkieletowych w podłożu oraz zasobność warstwy akumulacyjno-próchnicznej w przyswajalne związki potasu

(tabela 8). Poza tym uwagę zwraca głęboki poziom zwierciadła wody gruntowej.

Charakterystyka drzewostanu doświadczalnego

Powierzchnie próbne przeorzecha pięciolistkowego powstały w Nadleśnictwie Bobolice mniej więcej w latach 1900—1905. Uprawę założono w wieźbie $1,50 \times 1,50$ m pod osłoną nielicznych przestojów dębu szypułkowego.

Struktura

A. Piętro drzew — drzewostan dominujący

- 1) Skład i stosunek zmieszania: *C. ovata*, sporadycznie *Quercus robur* i *Betula verrucosa*
- 2) Przeciętna pierśnica (\bar{x}) = 8,3 cm; $s_x = 0,18$; $Sx = 3,89$
- 3) Przeciętna wysokość (\bar{x}) = 11,52 m

Zwarcie koron: pełne, miejscami silne

B. Warstwa podrostów nie występuje

C. Warstwa nalotów (do 0,5 m wysokości) nie występuje

Powierzchnia przekroju drzewostanu: 15,83 m²/ha

Miaższość drzewostanu: 104,41 m³/ha.

Nietrudno stwierdzić, że opisywany drzewostan przeorzecha jest obrazem słabego rozwoju *C. ovata*. Wykładnikiem nienormalnych stosunków, jakie cechują wewnętrzną budowę tego drzewostanu, jest krzywa frekwencji drzew (rys. 5). Przede wszystkim widzimy, że na 2-arowej powierzchni wegetuje w zagęszczeniu dość duża ilość drzew przeorzecha pięciolistkowego. Przebieg krzywej informuje o ogromnej przewadze drzew w stopniach grubości 5 cm i 8 cm, które należą do klasy biologicznej drzew opanowanych względnie całkowicie przygłuszonych i zajmują około 40% badanej powierzchni. Jak dowodzi bardzo mała rozpiętość w stopniach grubości (od 2 do 17 cm) proces różnicowania się osobników uległ tutaj prawie całkowitemu zahamowaniu. Dzięki temu krzywa struktury tego 60-letniego drzewostanu ma przebieg typowy dla struktury drzewostanów młodych (47). Można więc sądzić, że jest on szczególnie uwsteczniiony w rozwoju. Cięcia, jakie przeprowadzano w latach ubiegłych przeważnie w niższych klasach grubościowych (zarejestrowano 95 pniaków po wyciętych drzewach), nie przyczyniły się do poprawy warunków wzrostu pozostałych egzemplarzy.

Przeciętnie przeorzechy osiągają na tej powierzchni zaledwie 12 m wysokości. Ta minimalna wartość najlepiej charakteryzuje małą przydatność piaszczystych i suchych gleb dla uprawy przeorzecha pięciolistkowego.

Budowę drzew charakteryzuje prosty pień oczyszczony do połowy swej wysokości z gałęzi oraz podłużnie jajowata często cylindryczna forma korony.

Stwierdzono zupełny brak naturalnego odnowienia. Drzewka cienkie, które na podstawie grubości można by zaliczyć do podrostów, są w gruncie rzeczy zagłuszonymi, starszymi osobnikami i wyróżniają się krzywymi strzałkami oraz nieregularnie uformowanymi szerokimi koronami.

Owocowanie drzew słabe. Zawiązywane nasiona są płone. Na podkreślenie zasługuje przy tym morfologia orzechów, które wyróżniają się szerokoowalnym kształtem. Na spłaszczonych powierzchniach orzecha widoczne są 3 listwy. Według klasyfikacji Caldwella (15) należałoby je zaliczyć do typu morfologicz-

Tabela 8

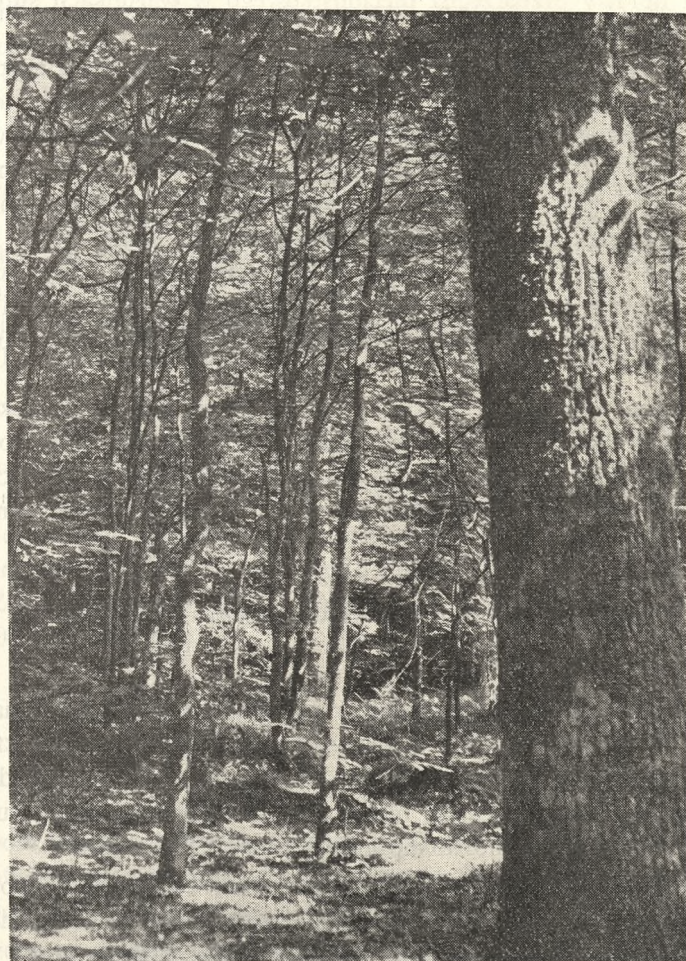
Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne badanych gleb w Nadleśnictwach Bobolice i Nowe Ramuki
 Mechanical composition and some chemical properties of examined soils

L. dz. ziem	Miejsce pobrania próbki	Głębokość po- ziomu cm	Zawartość frakcji w %					pH w H ₂ O kwaso- wość czynna	Zawartość przyswajalnych związków w mg/100 g gleby		CaCO ₃ %
			części szkiel. > 1,0 mm	części ziemiste			części spław. < 0,01 mm		P ₂ O ₅	K ₂ O	
				części piask. 1—0,1 mm	0,1 — 0,05 mm	0,05 — 0,01 mm					
859	Bobolice	A ₀ —5	3,5	69	11	8	12	4,2	8,8	17,5	0,39
860		A ₁ —15	8,5	75	9	4	12	4,7	6,2	7,5	0,39
1		A ₂ —55	13,5	75	9	4	12	5,4	4,2	5,0	0,19
2		B—175	6,5	62	11	8	19	5,3	2,4	5,0	0,49
3		C— od 175	10,4	87	5	1	7	7,4	5,4	7,5	ślady
891	Nowe Ramuki	A ₁ —15	7,0	50	26	11	13	4,6	11,8	5,0	ślady
2		A ₁ /B ₁ —45	10,5	66	9	11	14	5,9	12,4	12,5	ślady
3		B ₁ —95	0,0	11	29	31	29	5,7	5,2	5,0	ślady
4		B ₂ —110	1,5	5	4	6	85	7,9	0,0	2,5	35,80
5		C—150	0,0	32	37	16	15	8,2	1,0	2,5	11,99
6		D— od 150	6,0	88	8	0	4	8,1	2,2	2,5	5,25

nego „C“, który jest jednym z pięciu normalnych typów orzecha *C. ovata*, jakie mieszczą się w skali zmienności osobniczej tego gatunku.

W okresie prowadzonych badań nie zaobserwowano w drzewostanie ani że-
rowisk owadów, ani infekcji grzybowych.

Drugi drzewostan doświadczalny tego samego gatunku rośnie na glebie gli-
niastej, częściowo spiaszczonej i bardziej zasobnej w wilgoć. Mimo trudnych



Fot. H. Chylarecki

C. ovata K. Koch — słaby wzrost przeorzechów pod koronami dębów na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Bobolice

warunków wzrostu, jakie znajdują tu przeorzechy pod okapem 190-letnich prze-
stojów dębowych, wiele drzew odznacza się jednak większą żywotnością ani-
żeli na powierzchni próbnej w oddziale 69b.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Stawiguda

C. ovata

Nadleśnictwo Stawiguda obejmuje obszar leśny położony nad jeziorem Łańsk w odległości około 20 km na południowy wschód od Olsztyna. Niedaleko dawnej osady Nadleśnictwa w oddziale 190a znajdują się dwie powierzchnie próbne *C. ovata* w formie nasadzeń gniazdowych. Powierzchnie te są obrazem negatywnego wyniku uprawy przeorzecha pięciolistkowego w warunkach surowego klimatu Pojezierza Mazurskiego.

Pierwszą uprawę próbną (0,12 ha) założono pod osłoną dębu szypułkowego, który miał osłaniać przeorzechy przed oddziaływaniem niskich temperatur. Obecnie rośnie na całej powierzchni gniazda tylko kilkanaście drzew, których pierśnice mierzą od 7 do 24 cm, przeciętna wysokość około 20 m, a maksymalna 23,5 m. Można przyjąć, że osobniki te wyróżniają się większą odpornością na mrozy oraz posiadają mniejsze wymagania względem sumy ciepła, która, jak sądzę, warunkuje wzrost przeorzechów w skrajnym układzie czynników środowiska. Pod względem swej budowy drzewa rosnące na tej powierzchni nie różnią się od drzew *C. ovata*, jakie charakteryzowałem w poprzednio omawianych uprawach.

W tym samym oddziale, w bardzo podobnych warunkach siedliskowych, na miejscu drugiego nasadzenia (0,09 ha) znalazłem jeszcze 13 drzew przeorzecha pięciolistkowego. Na obydwu powierzchniach próbnych przeorzechy zawiązują małe ilości owoców, a nasiona są płone. Uszkodzeń natury organicznej nie stwierdzono.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Nowe Ramuki

C. ovata

Lasy Nadleśnictwa rozpoczynają się w odległości około 15 km na południe od Olsztyna. W oddziale 196m w drzewostanie grabowo-dębowym, który rośnie pod okapem okazałych 165-letnich dębów oraz sosen i wyróżnia się dużą ilością gatunków domieszkowych (jesion, olcha, lipa drobnolistna, klon, buk, brzoza, osika i świerk), wprowadzono do uprawy gatunek *C. laciniosa*.

Jedyny w Polsce drzewostan próbny tego przeorzecha zajmuje powierzchnię 0,15 ha położoną na wschodnich zboczach jeziora rynnowego, gdzie znajduje odpowiednią osłonę oraz korzystne stosunki mikroklimatyczne. Głębokie, morenowe gleby charakteryzuje odkrywka profilu, w którym zaznacza się przewaga utworów gliniastopiaszczystych zalegających na luźnych piaskach podłoża. Poziom iluwalny składa się z bardzo zwęzłej warstwy pylastej oraz z warstwy ilów, które cechują się większą zasobnością węgla wapnia (35,8%). Na podkreślenie zasługuje również znaczna miąższość warstwy akumulacyjno-próchnicznej (tabela 8).

Dzięki sprzyjającemu układowi czynników glebowych oraz odpowiedniej lokalizacji miejsca uprawy *C. laciniosa* zupełnie dobrze wytrzymuje surowe zimy

panujące w tym krańcowym regionie klimatycznym Polski i bez zakłóceń przechodzi cykl rozwoju wegetatywnego. Trzeba jednak podkreślić, że odnowienia samosiewnego nie stwierdzono ani na badanej powierzchni, ani wśród sąsiednich nasadzeń gniazdowych.

Poszczególne drzewa w tym zwartym drzewostanie są zupełnie zdrowe i mają dorodną, gonną formę pnia oraz regularnie ukształtowane korony. Owoce obficie pojawiające się na drzewach w latach nasiennych posiadają płone nasiona.

Przeciętna pierśnica drzewostanu mierzy 14,6 cm, a przeciętna wysokość 20,2 m (maksymalna 27,5 m).

4. UPRAWA PRZEORZECHÓW W REGIONIE KLIMATÓW BAŁTYCKICH

Na obszarze tego regionu klimatycznego założono drzewostany próbne przeorzecha w Nadleśnictwie Świnoujście na Nizinie Szczecińskiej, w Nadleśnictwie Stary Kraków na Pobrzeżu Słowińskim oraz w Nadleśnictwie Ryjewo, znajdującym się na pograniczu Żuław Wiślanych. Ostatnie Nadleśnictwo położone jest na przejściu między regionem klimatów pojeziernych oraz regionami klimatów bałtyckiego i Krainy Wielkich Dolin z tym, że przeważają tu cechy klimatów bałtyckich.

Niezbyt szeroki pas nadmorski obejmujący lasy wymienionych Nadleśnictw jest domeną buka na zachodzie i świerka we wschodniej części (62). Środowisko tego regionu odznacza się najbardziej w Polsce morskim typem klimatu o łagodnych zimach (średnia temperatura stycznia około 1°C) i chłodnych latach (średnia temperatura lipca poniżej 17 °C) oraz o najmniejszej rocznej amplitudzie temperatur. Zima trwa tutaj około 1 miesiąca, a suma opadów rocznych wynosi średnio 600 mm (42, 45).

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Świnoujście

C. ovata

W zespole leśnym złożonym z buka, dębu szypułkowego i sosny w oddziale 79h natrafiłem na przypadłą uprawę przeorzecha pięciolistkowego.

Na glebie słabo zbielicowanej, gliniasto-piaszczystej, na powierzchni 0,50 ha wprowadzono do uprawy gatunek *Betula lenta* L. w zmieszaniu z przeorzechem *C. ovata*. Brzoza cukrowa, która w tych warunkach środowiska odznaczała się większą energią wzrostu, spowodowała całkowite zagłuszenie przeorzecha pięciolistkowego. Stwierdzono mianowicie, że w tym zamieszaniu *C. ovata* nie osiągnęła większych rozmiarów jak 5—6 cm w pierśnicy i 8 m wysokości.

Natomiast w dwóch skrajnych szeregach przeorzechów rosnących bezpośrednio przy linii gospodarczej, gdzie drzewa mogły korzystać z maksymalnej ilości światła, znajdujemy obecnie dorodne okazy *C. ovata*. Drzewa te wykształciły gonne pnie i silnie oraz regularnie ugałęzione korony. Ich przeciętna pierśnica

mierzy 21–22 cm, a wysokość dochodzi do 16 m. W dawnej dokumentacji Schwappacha (87) przeorzech pięciolistkowy nosił błędne oznaczenie *C. tomentosa* Nutt.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Stary Kraków

C. cordiformis

Na terenie Nadleśnictwa, położonego w odległości 19 km na północ od Sławna, założono w oddziale 188a powierzchnię próbną przeorzecha gorzkiego. Obecnie w drzewostanie dębowym, jaki w międzyczasie wyrósł na powierzchni próbnej zajmującej 0,40 ha, znalazłem łącznie 15 drzew *C. cordiformis* w wieku 78 lat. Okazy oparły się zagłuszeniu i rosną zadowolająco w dwóch małych grupach, mają proste pnie i dobrze wykształcone korony.

Rozmiary przeorzechów (przeciętna pierśnica 20–23 cm oraz przeciętna wysokość około 20 m) wykazują, że znajdowały one na glebach gliniasto-piaszczystych (w podłożu gliny lekkie) dość dobre warunki rozwoju. Trudno dociec, jaka była przyczyna wypadów. Na całej powierzchni nie znalazłem bowiem ani śladów żerowisk owadzych, ani infekcji grzybowych. Drzewa zawiązują bardzo małe ilości owoców.

Poza tym w oddziale 61c istnieją kilkuarowe nasadzenia przeorzecha pięciolistkowego. W koronach egzemplarzy rosnących na brzegu drzewostanu, przy linii oddziałowej, zaobserwowałem pojawianie się suchopędów. Poszczególne drzewa osiągają grubości zbliżone do tych, jakie zanotowano na powierzchni *C. cordiformis*, jednak przeciętne wysokości są niższe. Drzewa nie owocują.

Powierzchnie uprawowe w Nadleśnictwie Ryjewo

C. ovata

Obszar lasów należących do tego Nadleśnictwa położony jest w odległości 13 km na północ od Kwidzyna. Uprawy *C. ovata*, które występują w oddziałach 243d, 179a oraz 238c, zajmują łącznie powierzchnię 0,60 ha.

Pierwszy drzewostan próbny przeorzecha pięciolistkowego w oddziale 243d (0,10 ha) założono w drzewostanie świerkowo-sosnowym, który wyróżnia się udziałem dębu szypułkowego, buka i graba oraz bujnym rozwojem warstwy podokapowej i podszytów (leszczyna, kruszyna, jałowiec).

Słabo gliniaste piaski zalegające na glinach średnich podłoża są bardzo zasobne w wilgoć oraz w przyswajalne połączenia fosforu (tabela 9). Głębokie i żyzne gleby, jakie znajdujemy w tym bogatym zespole leśnym położonym w odległości 9 km od koryta Wisły, sprzyjają uprawie nawet bardziej wymagających drzew obcego pochodzenia. Uwagę zwraca na przykład bujny rozwój takich gatunków, jak *Chamaecyparis Lawsoniana* Parl. i *Thuja gigantea* Nutt. rosnących w bezpośrednim sąsiedztwie opisywanych powierzchni. Jednak wzrost przeorzecha pięciolistkowego w oddziale 243d jest raczej umiarkowany. Widoczne są większe

Tabela 9

Skład mechaniczny oraz niektóre właściwości chemiczne badanych gleb w Nadleśnictwie Ryjewo
 Mechanical composition and some chemical properties of examined soils

L. dz. ziem	Miejsce pobrania próbki	Głębokość poziomu cm	Zawartość frakcji w %					pH w H ₂ O kwasowość czynna	Zawartość przyswajalnych związków w mg/100 g gleby		CaCO ₃ %
			części szkiel. >1,0 mm	części ziemiste			części spław. <0,01 mm		P ₂ O ₅	K ₂ O	
				części piask. 1-0,1 mm	0,1 - 0,05 mm	0,05 - 0,01 mm					
	Ryjewo I										
139		A ₀ -15	5,0	87	6	4	3	4,4	3,4	11	ślady
140		A ₁ -40	2,0	75	10	7	8	5,0	22,3	5	ślady
1		C-od 40	3,8	37	13	9	41	4,7	27,6	5	ślady
	Ryjewo II										
142		A ₁ -10	8	54	26	7	13	4,3	8,2	14	ślady
3		A ₁ C-35	2	54	20	6	20	4,3	2,0	1	ślady
		C-od 35									
4			I.	14	36	17	6	41	21,0	6	0,1
5			II.	15	27	20	7	46	5,4	3	4,3

wypadki drzew zajmujące około 35% powierzchni drzewostanu próbnego. Jak stwierdziłem, prawie wszystkie pozostałe przy życiu drzewa noszą ślady poważnych uszkodzeń mechanicznych. W tym stanie rzeczy obraz struktury tego drzewostanu świadczy jedynie o dużym stopniu jego zniekształcenia, a przeciętne wartości niektórych elementów taksacyjnych nie odzwierciedlają w pełni możliwości rozwojowych przeorzecha pięciolistkowego na tym siedlisku. Na skutek silnych uszkodzeń pni i związanych z tym zakłóceń we wzroście, przeciętna pierśnica mierzy 14,7 cm, a przeciętna wysokość 15,7 m.

Krzywa frekwencji drzew wskazuje na udział odrosłowych osobników przeorzecha obok siewek graba i świerka w warstwie podrostów.

Owocowanie dość obfite, ale nasiona płone. W miejscach uszkodzeń mechanicznych, jako zjawisko wtórne wystąpiła infekcja grzybów powodujących zgniliznę drewna.

Drugą powierzchnię próbną *C. ovata* (0,22 ha) założono w oddziale 179a, w środowisku drzewostanu dębowo-bukowo-sosnowego z udziałem pojedynczych egzemplarzy modrzewia europejskiego, lipy drobnolistnej, graba i klonu. Na tej powierzchni próbnej również stwierdzono poważne uszkodzenia mechaniczne prawie u wszystkich drzew. Dzięki głębokiej, piaszczysto-gliniastej glebie, wyróżniającej się znaczną zawartością frakcji pylastej, przeorzechy osiągają tu większe rozmiary aniżeli na powierzchni próbnej w oddziale 179a. Przeciętna pierśnica tego drzewostanu mierzy bowiem około 23 cm, a przeciętna wysokość około 23 m. Oprócz tego znamioną cechą drzew rosnących na tej powierzchni jest ich duży stopień żywotności, wyjątkowo pełne i proste pnie bardzo dobrze oczyszczone z gałęzi oraz nierównomiernie wykształcone korony wyróżniające się dużą powierzchnią asymilacyjną. Drzewa zawiązują liczne owoce, które posiadają zdrowe, pełne nasiona.

Drzewa odrosłowe przeorzechów wchodzi w skład warstwy podrostów, natomiast w warstwie zielonej można zauważyć sporadyczne siewki przeorzecha obok dość licznych samosiewu jesionu.

VI. ANALIZA REAKCJI BIOLOGICZNYCH PRZEORZECZÓW NA RÓŻNE UKŁADY WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

1. MAKROKLIMAT NA OBSZARACH ATLANTYCKIEJ CZĘŚCI AMERYKI PÓŁNOCNEJ I W POLSCE

Zanim przystąpię do przeanalizowania najważniejszych wykładników stopnia żywotności uprawianych u nas przeorzechów, chciałbym pokrótce porównać warunki makroklimatyczne najbardziej typowych stanowisk w ich ojczyźnie z makroklimatem, jaki istnieje na powierzchniach introdukcji badanych gatunków w Polsce.

Pewną przysługę może nam oddać w tym przypadku klasyfikacja klimatyczna Ameryki Północnej według K ö p p e n a (41), która zasługuje na uwagę dzięki swemu syntetycznemu charakterowi oraz dzięki nawiązywaniu do analogicznych

układów klimatycznych w różnych regionach geograficznych wszystkich kontynentów. Prawie na całym południowo-wschodnim obszarze Ameryki Północnej, Köppen wyróżnia dwie główne strefy klimatyczne: strefę klimatu borealnego (D), zwanego również klimatem leśnym, który ma charakter kontynentalny oraz strefę klimatu umiarkowanie ciepłego i wilgotnego (C), w którym przeważają wpływy oceaniczne. Granicą podziału jest izoterma stycznia -3°C , przebiegająca w kierunku równoleżnikowym od Bostonu wzdłuż południowego brzegu jeziora Erie do stanu Kansas.

W strefie klimatu borealnego, obejmującego obszary północne, wydzielono w dalszym ciągu typ Dfb, noszący nazwę klimatu lasów dębowych (występujących również na sąsiednich terenach Kanady) oraz typ klimatu Dfa, dla którego w Europie trudno znaleźć odpowiadający mu region geograficzny. Przyjęto, że izoterma lipca 22°C dzieli tę strefę na dwa wyżej wymienione typy. Typ Dfb panuje na obszarze od stanu Maine do północnej Dakoty. Znamionują go mroźne zimy obfitujące w opady śnieżne oraz umiarkowane, ciepłe lata, dzięki czemu podobny jest do klimatu centralnej Rosji. Natomiast typ Dfa odznacza się wysokimi temperaturami lata, które w zasięgu klimatu leśnego (D) występują wyłącznie w Mandżurii (typ Dwa). Według Köppena, taki układ czynników klimatycznych (średnia temperatura lipca 22°C) na większych obszarach spotykamy w Europie dopiero w klimacie śródziemnomorskim (typ Cs).

W strefie klimatu umiarkowanie ciepłego i wilgotnego na południu wyodrębniono typ klimatu lasów bukowych Cfb, odznaczający się chłodnymi latami. Jego wpływy ograniczają się do wąskiego pasa w południowym systemie Appalachów i części Nowej Anglii oraz rozległy obszar typu Cfa. Charakteryzują go bardzo upalne lata, a średnia temperatura stycznia wynosi na 40° północnej szerokości geograficznej, tzn. na szerokości południowych Włoch, 3°C . Analogiczny typ klimatu panuje w Europie na ograniczonych obszarach w północnych Włoszech, na Węgrzech, w Jugosławii i Bułgarii. Klimat lasów bukowych (typ Cfb) występuje na większych obszarach w zachodniej Europie.

Poniżej 31° północnej szerokości geograficznej rozpościera się klimat subtropikalny ze średnimi temperaturami stycznia od 10° do 18°C .

Przedstawiona powyżej ogólna klasyfikacja porównawcza Köppena dowodzi, że w zasadzie układy klimatyczne, panujące na obszarze naturalnego rozmieszczenia przeorzechów, są wyraźnie różne od tych, jakie poznaliśmy na powierzchniach doświadczalnych tego gatunku w Polsce. Diagramy opracowane dla amerykańskich stacji klimatycznych (rys. 3—5), które charakteryzują najbardziej typowe układy przebiegu temperatury i opadów w obrębie zasięgu rodzaju *Carya*, przeważnie potwierdzają wnioski Köppena.

Wprawdzie istnieją w stanach północnych regiony geograficzne, które wykazują te same lub podobne wskaźniki stosunków cieplnych albo wilgotnościowych, jednak kompleksowy układ elementów klimatu oddziałujących na roślinę jest odmienny.

Widzimy więc, że nawet najbardziej zbliżone układy czynników klimatycznych stacji Plattsburg (New York), Lawrenceville (Pensylwania), Keokuk (Iowa),

Tablica długości dnia na obszarze
Table of day — length in area of natural

Data	δ_{\odot} / φ	33°		35°		40°		45°	
		h	m	h	m	h	m	h	m
I 1	-23° 5'	9	50,10	9	42	9	12,10	8	37
11	-21 57	9	58	9	48	9	20,10	8	50
21	-20 6	10	12	10	10	9	36,10	9	8
31	-17 38	10	24	10	18	9	56	9	32,10
II 10	-14 38	10	42,10	10	36	10	18	9	58,10
20	-11 14	11	00	10	56	10	42,10	10	28
III 2	-7 33	11	20	11	18	11	10	11	00
12	-3 41	11	40,10	11	40	11	34,10	11	30,10
22	+0 16	12	0,10	12	10	12	2	12	20
IV 1	+4 11	12	22	12	22,10	12	28	12	32,10
11	+7 59	12	42	12	44,10	12	54	13	4,10
21	+11 33	13	00,10	13	6	13	18,10	13	34
V 1	+14 48	13	20	13	24,10	13	42,10	14	2
11	+17 39	13	34,10	13	40,10	14	4	14	28
21	+20 0	13	48,10	13	58	14	22	14	50,10
31	+21 47	14	00	14	10	14	36	15	8,10
VI 10	+22 57	14	8	14	18	14	46,10	15	20
20	+23 26	14	10,10	14	20,10	14	50,10	15	26
30	+23 14	14	8,10	14	20	14	48,10	15	22,10
VII 10	+22 22	14	4	14	14	14	42	15	14,10
20	+20 51	13	54	14	4	14	28,10	14	58,10
30	+18 45	13	42,10	13	50	14	12	14	48
VIII 9	+16 8	13	26,10	13	32,10	13	52	14	14
19	+13 5	13	10	13	16	13	30	13	48
29	+9 42	12	52	12	54,5	13	06	13	18,10
IX 8	+6 43	12	30,10	12	34	12	40	12	48
18	+2 14	12	10,10	12	12	12	14,10	12	18
28	-1 40	11	52	11	50,10	11	48,10	11	46,10
X 8	-5 32	11	30,10	11	28	11	22,10	11	16
18	-9 17	11	10,10	11	6,5	10	56	10	44,10
28	-12 49	10	52	10	46	10	32	10	14,10
XI 7	-16 1	10	34	10	28	10	8,5	9	46,10
17	-18 46	10	16,10	10	10,10	9	48	9	20,10
27	-20 58	10	4,10	9	54,10	9	30	8	58,10
XII 7	-22 31	9	54,10	9	54,10	9	16,10	8	44
17	-23 20	9	50	9	40	9	10,10	8	36
27	-23 22	9	50	9	40	9	10,10	8	34,10

Tabela 10

zasięgu przeorzechów i w Polsce
distribution of hickory trees and in Poland

47°		51°		52°30'		53°30'		52°	53°	54°
h	m	h	m	h	m	h	m			
8	22	7	46	7	30	7	18,10	48	42,5	36,5
8	34	8	00	7	46,10	7	36	56	51	45,5
8	54,10	8	24,10	8	12	8	2	8,5	4	58,5
9	20,10	8	54,10	8	44	8	36	24	20,5	16
9	50	9	30	9	20	9	14	42	38,5	35,5
10	22	10	6	10	0	9	54,10	1	58,5	56,5
10	54,10	10	44,10	10	40	10	31	21	19,5	18
11	28,10	11	22,10	11	22	11	20	41	40,5	40
12	20	12	2,10	12	2,10	12	13	1,5	1,5	1,5
12	36	12	42	12	44	12	46	21,5	22,5	23,5
13	8,10	13	20	13	24	13	28	41,5	43	45
13	40,10	13	56,10	14	4	14	8	0,5	3	5
14	10,10	14	32	14	42	14	44	19	22,5	25,5
14	40	15	4,10	15	16	15	24	36	39,5	44
15	4	15	34	15	46	15	56	51	55,5	0,5
15	22,10	15	56,10	16	4	16	20,10	56	8	13
15	36	16	12	16	28	16	38,10	11	16,5	22,5
15	42	16	18,10	16	36	16	46,10	15	20,5	26,5
15	40	16	16	16	32	16	44	13	19	25
15	30	16	4,10	16	20	16	30	7	12,5	18
15	12,10	15	44,10	15	58	16	8	56,5	1,5	7
14	50	15	18	15	30	15	38	43	47	51,5
14	24	14	48	14	58	15	6	27	31,5	34,5
14	2	14	20,5	14	30	14	36	13,5	16,5	19,5
13	24	13	36,10	12	42,10	13	46	50,5	52,5	54
12	52	13	00	13	4	13	6	31	32,5	33
12	18,10	12	22	12	22,10	12	24	11	12	12,5
11	44	11	42,10	11	42			51,5	51	51
11	12	11	4,10	11	2	11		31,5	30,5	30,0
10	38,10	10	26,10	10	22	10	18	12	10	8
10	8	9	50	9	42	9	36	52	49,5	47
9	36,10	9	14	9	4	8	56,10	34	30,5	26,5
9	8,10	8	42	8	30	8	22	17	13	8,5
8	44,10	8	12,10	8	00	7	50	2,5	57,5	52
8	28	7	52,10	7	38	7	28	52	46,5	41
8	18,10	7	56	7	26	7	14,5	46	40,5	34,5
8	18,10	7	54,10	7	26	7	14	46	40,5	34

Oshkosey (Wisconsin) oraz Lansing (Michigan) charakteryzują się albo większą roczną amplitudą temperatur (do 30 °C), albo większą sumą temperatur w ciągu okresu wegetacyjnego, albo bardziej obfitymi opadami (rys. 3). Większe różnice można zauważyć w średniej grubości pokrywy śnieżnej. Na porównywanych obszarach amerykańskich dochodzi ona do 1000–1200 mm, gdy tymczasem u nas osiąga zaledwie 100–150 mm rocznie (42).

Skrajne wartości temperatur, tzn. średnie minima najzimniejszego miesiąca, jakie odnotowano w pasie północnym naturalnego rozmieszczenia przeorzechów, występują w granicach od $-8,5$ °C do -13 °C (85), natomiast w Polsce osiągają od -12 do -19 °C (rys. 6). Charakterystyczne przy tym, że średnie temperatury stycznia od -9 °C do -4 °C, podawane przez stacje północnoamerykańskie, są niższe od średnich temperatur stycznia w Polsce (najniższa średnia -4 °C na Pojezierzu Mazurskim). Wartości te wskazują, że temperatury miesięcy zimowych w ojczyźnie przeorzecha są niskie, ale bardziej wyrównane aniżeli u nas w regionach ich uprawy, gdzie często mają miejsce gwałtowne spadki temperatury. Absolutne minima temperatur stacji północnoamerykańskich (od -32 °C do -39 °C) są również niższe aniżeli na obszarze Polski (od $-26,5$ °C do -32 °C).

W tym miejscu chciałbym jeszcze zwrócić uwagę na różnice, jakie istnieją w długości dnia na obszarze zasięgu rodzaju *Carya* w Ameryce Północnej a regionami jego introdukcji w Polsce. Mianowicie w obrębie klimatów pojeziernych ($53^{\circ}30'$ półn. szer. geogr.) maksymalna długość dnia wynosi $16^h 47^m$, w rejonie klimatów Wielkich Dolin ($52^{\circ}30'$ półn. szer. geogr.) — $16^h 36^m$, a w rejonie klimatów podgórskich nizin i kotlin (51° półn. szer. geogr.) — $16^h 19^m$. Odchylenia w długości dnia na badanych powierzchniach uprawy przeorzechów są więc niewielkie.

Natomiast długość dnia mierzona w tym samym czasie w ojczyźnie przeorzechów, tzn. między 33 a 47° północnej szerokości geograficznej wynosi od $15^h 42^m$ do $14^h 11^m$ (tabela 10). Analiza wzrostu i rozmnażania przeorzechów przemawia za tym, że należą one do tych drzew, które pochodzą z mniejszych szerokości geograficznych i jako takie wprowadzone do uprawy na północy, w warunkach dnia długiego (16–22 godzin), nie przechodzą właściwego stadium świetlnego (1,94). Drzewa te w określonych warunkach, przy współdziałaniu odpowiedniej temperatury, mogą wytwarzać duże masy, uzyskując pokaźne rozmiary, ale nie kwitną lub kwitną za późno, aby mogły dojrzeć. Zawiązane nasiona posiadają w tym przypadku niedokształcone zarodki. Zjawisko to, zaobserwowano także na powierzchniach próbnych przeorzechów w Polsce, jak podaje Alleweldt (2), pozostaje w związku z optymalną długością dnia właściwą określonemu gatunkowi, która warunkuje odbycie pełnego cyklu rozwoju wegetatywnego i generatywnego. Dużą rolę odgrywa w tym oddziaływaniu fotoperiodycznym środowiska wpływ temperatury, której wzrost, według Vegisa (112), przyczynia się do podwyższenia wymaganej „krytycznej“ długości dnia.

Trzeba wreszcie zaznaczyć, że przeorzechy w optymalnych warunkach (kotliny rzeki Ohio — stany Ohio, Kentucky, Tennessee) korzystają przeważnie z większej sumy ciepła dzięki dłuższemu okresowi wegetacyjnemu, ze znacznie większej

ilości opadów oraz z większej ilości energii słonecznej aniżeli w szerokościach geograficznych Polski.

2. WSKAŹNIKI STOPNIA ŻYWOTNOŚCI BADANYCH PRZEORZECZÓW NA POWIERZCHNIACH INTRODUKCJI

Badania nad stopniem przystosowania uprawianych w Polsce gatunków przeorzechów, po stwierdzeniu odporności na szkodliwe oddziaływanie czynników natury organicznej i nieorganicznej, sprowadzają się do określenia ich żywotności w różnych środowiskach opisanych w poprzednim rozdziale.

Jak to wynika z moich założeń wstępnych, najbardziej istotnymi wykładnikami żywotności roślin drzewiastych, które odzwierciedlają kompleksowy wpływ czynników środowiska są: rytmika sezonowego rozwoju drzewa, rytmika „wielkiego okresu wzrostu“ oraz w określonym zakresie struktura drzewostanu i warstw odnowieniowych. Rozpatrzmy te właściwości kolejno u poszczególnych gatunków.

C. ovata

a) Rytmika sezonowego rozwoju. Sezonowe rytmy podstawowych funkcji życiowych drzew, tzn. przebieg wzrostu i procesu rozmnażania, uzależnione są od właściwości natury genetycznej oraz od czynników zewnętrznych (97). Wśród tych ostatnich główną rolę odgrywają okresowe zmiany warunków środowiska, a przede wszystkim różne układy stosunków świetlnych, cieplnych i wilgotnościowych.

W naszych badaniach aklimatyzacyjnych, analiza rytmiki biologicznej interesujących nas przeorzechów polega na zapoznaniu się z przebiegiem procesu wzrostu, kwitnienia i owocowania tych drzew oraz na porównaniu ich cykli rozwojowych z określonymi warunkami klimatycznymi (ewentualnie glebowymi). Porównanie to umożliwi wykrycie istniejących korelacji względnie prawidłowości rozwoju.

W regionie swego optymalnego wzrostu, na powierzchni uprawy w Nadleśnictwie Oława (region klimatów podgórskich nizin i kotlin), *C. ovata* wyróżnia się najdłuższym okresem wegetacji. Fenofaza listnienia rozpoczyna się w czasie między kwitnieniem podbiału a kwitnieniem czeremchy, natomiast przebarwienie i opad liści ma miejsce wkrótce po rozpoczęciu żółknienia liści u klonu i lipy drobnolistnej. Na diagramie klimatycznym (rys. 6) łatwo dostrzec, że czas trwania wegetacji przeorzecha jest dla niego bardzo korzystny, obejmuje bowiem wyraźnie krótszy okres czasu aniżeli długość meteorologicznego okresu wegetacyjnego. Dzięki przystosowaniu do małych szerokości geograficznych, dla rozpoczęcia kwitnienia wymaga dość znacznej ilości ciepła i stąd ta fenofaza następuje po okresie najbardziej niebezpiecznych przymrozków spóźnionych. Maksymalne ilości światła i ciepła występujące na Nizinie Śląskiej (42) sprzyjają wczesnemu dojrzewaniu nasion (około 10–15 dni po przebarwieniu lipy drobnolistnej). Przymrozki przedwczesne pojawiają się przeciętnie w trzeciej dekadzie października, a więc wtedy gdy nasiona przeorzecha osiągnęły już pełną dojrzałość. Opadanie nasion kończy się już na początku listopada.

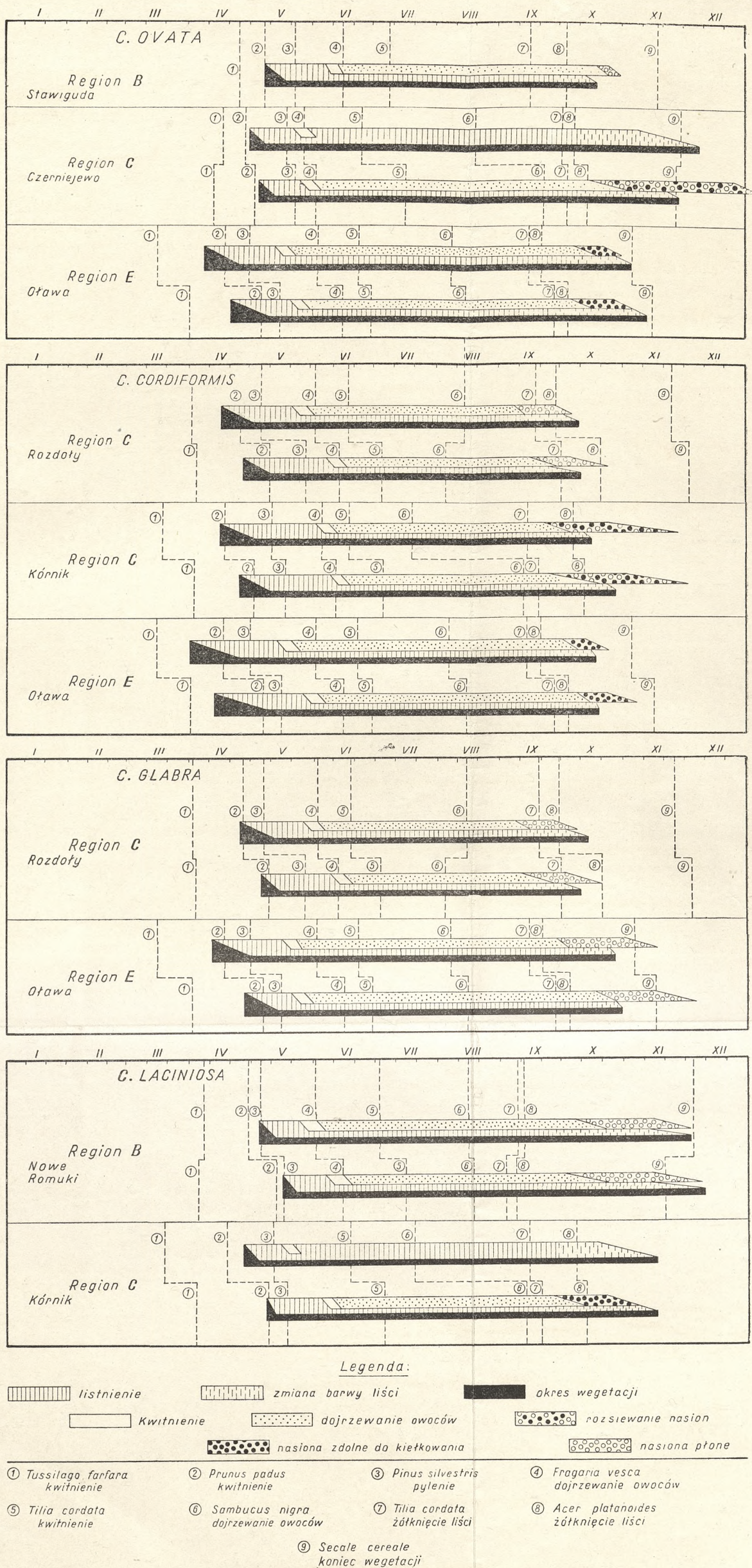
Przebieg rocznego cyklu generatywnego wskazuje więc, że progi przymrozkowe w latach o przeciętnym układzie czynników klimatycznych nie powodują zakłóceń w rozwoju. Możemy więc mówić o pełnym i odpowiednio równoległym względnie przystosowanym przebiegu rytmu biologicznego gatunku *C. ovata* do układu klimatycznego Kotliny Śląskiej.

Na powierzchni próbnej w Nadleśnictwie Czarniejewo (region klimatów Krainy Wielkich Dolin) kwitnienie podbiału i związane z tym otwieranie się pączków liściowych u tego przeorzecha następuje dopiero w pierwszych dniach maja. Przebarwienie się liści następuje w okresie żółknięcia lipy drobnolistnej, a początek ich opadania przed zakończeniem wegetacji żyta. Jak widać okres wegetacji *C. ovata* zaczyna się w tym regionie klimatycznym mniej więcej 30 dni później aniżeli meteorologiczny okres wegetacyjny, a kończy się około 20 dni po zakończeniu okresu wegetacyjnego. Można więc zauważyć już pewne odchylenia w rytmice rozwoju przeorzecha (rys. 8).

Kwitnienie *C. ovata* ma tutaj miejsce dopiero na przełomie pełni wiosny i wczesnego lata, w czasie kwitnienia poziomki, dzięki czemu przymrozki spóźnione nie mogą już spowodować zakłóceń w tej fenofazie. Nasiona uzyskują dojrzałość w czasie przebarwienia liści lipy drobnolistnej, tzn. już w okresie pojawienia się przymrozków przedwczesnych. Jednakże dużo owoców pozostaje na drzewach do końca grudnia. Procent nasion pełnych jest mały. Wydaje się, że obok mniej korzystnych stosunków cieplnych aniżeli na Nizinie Śląskiej, pewien wpływ na niedokształcenie zarodków mogą posiadać okresy posuchy, jakie w tym regionie klimatycznym mają miejsce w czasie powstawania zawiązków i dojrzewania nasion (lipiec i sierpień). Poza tym zjawiskiem typowym, również nie sprzyjającym wegetacji wielu roślin jest coroczny niedobór opadów. Tempo przechodzenia fenofazy otwierania pączków w fenofazę listnienia jest dość szybkie.

Najbardziej zastanawiający jest bardzo krótki okres wzrostu pędów, który zaczyna się w czasie pylenia sosny, a trwa około 4 tygodni. Sądzę, że ta właściwość biologiczna, jak również znaczna mrozoodporność, ujawnia istnienie u przeorzecha pięciolistkowego przystosowań, które wykształciły się wtedy, gdy warunki klimatyczne na obszarze zasięgu przeorzechów były bardziej surowe aniżeli w okresie współczesnym. Z drugiej strony, bardzo późne listnienie wskazywałoby na przystosowanie do stosunków klimatycznych panujących w regionach ciepłych, południowych.

Przeorzech pięciolistkowy na powierzchni uprawowej w Nadleśnictwie Stawiguda (region klimatów pojeziernych — Pojezierze Mazurskie) wyróżnia się najkrótszym okresem wegetacji, który zaczyna się z kwitnieniem czeremchy, a więc prawie trzy tygodnie po rozpoczęciu meteorologicznego okresu wegetacyjnego. Widzimy, że otwieranie pączków liściowych *C. ovata*, podobnie jak i początek okresu wegetacyjnego, następuje tu najpóźniej w Polsce. Początek przebarwienia liści przeorzecha odnotowano już na tydzień przed żółknięciem liści lipy drobnolistnej, a ich szybki opad miał miejsce w ciągu dwóch tygodni po tej fenofazie, tzn. dużo wcześniej aniżeli na Nizinie Śląskiej i Nizinie Wiel-



Rys. 9. Spektra fenologiczne przeorzechów rosnących w trzech regionach klimatycznych Polski na tle pojawów roślin wskaźnikowych. Obserwacje wykonano w latach 1959–1960

Fig. 9. Phenological spectra of hickory trees in three climatic regions of Poland against the appearance of indicator species. The observations were made in 1959 and 1960

kopolsko-Kujawskiej. Tymczasem wzrost pędów na długość trwał w tym chłodnym i stosunkowo wilgotnym klimacie znacznie dłużej. Pączki szczytowe pojawiły się bowiem na pędach dopiero przed kwitnieniem lipy.

Spektrum fenologiczne (rys. 9) dowodzi, że okres wegetacji przeorzecha pięciolistkowego jest na Pojezierzu Mazurskim od 30 do 47 dni krótszy aniżeli na powierzchniach śląskich, gdzie *C. ovata* przechodzi pełny cykl rozwoju wegetatywnego i generatywnego. Wydaje się, że krótki okres wegetacji, długie zimy i chłodne lata, jakie obserwujemy w tym regionie klimatycznym, uniemożliwiają nagromadzenie odpowiedniej ilości asymilatów i dostateczne przysobienie roślin do przetrwania mrozów.

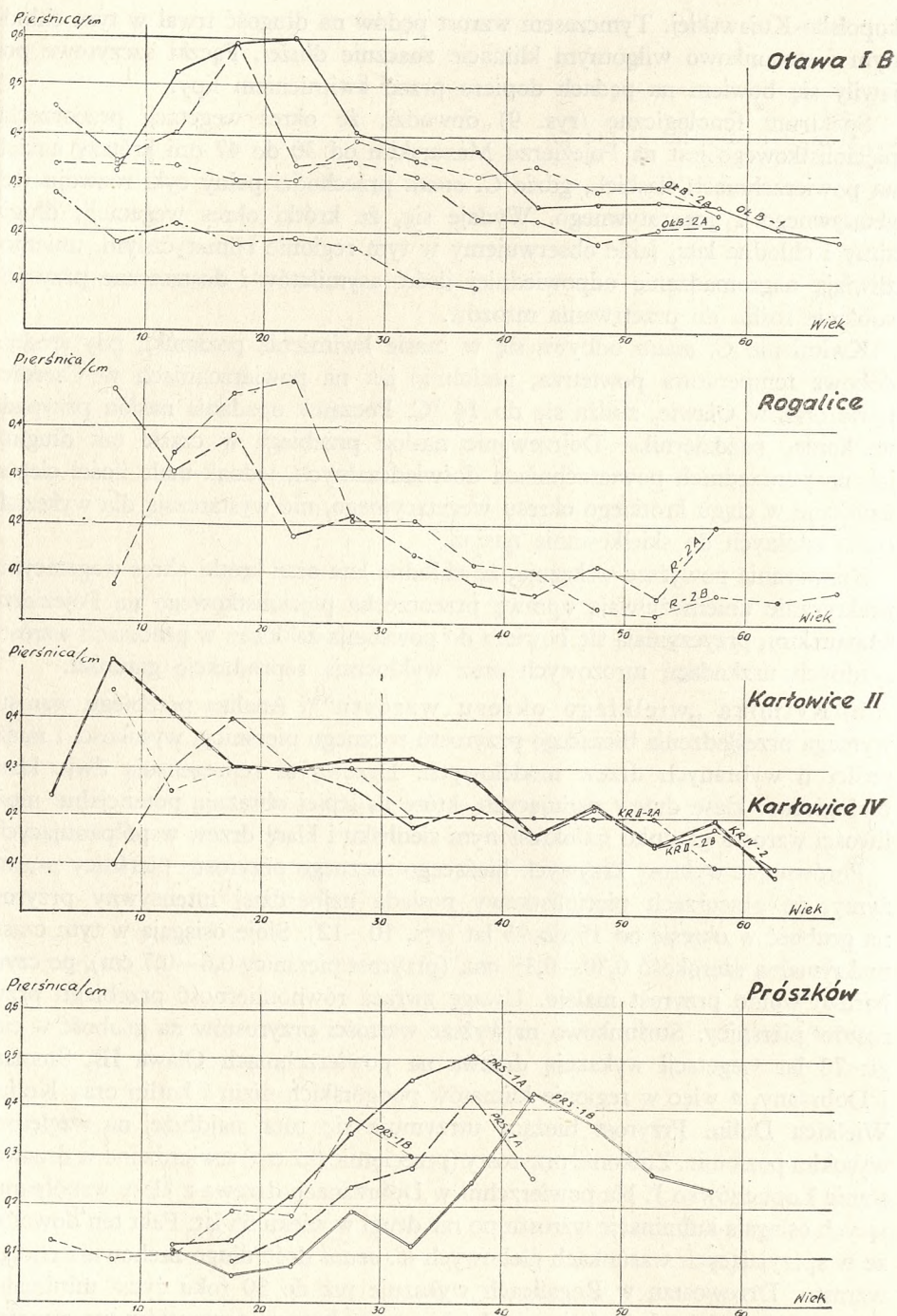
Kwitnienie *C. ovata* odbywa się w czasie kwitnienia poziomki, gdy średnia dobową temperatura powietrza, podobnie jak na powierzchniach w Czerniejewie oraz w Oławie, zbliża się do 14 °C. Początek opadania nasion przypada na koniec października. Dojrzewanie nasion przebiega w czasie tak długim, jak na poprzednich powierzchniach doświadczalnych, jednak małe ilości ciepła, uzyskane w ciągu krótkiego okresu wegetacyjnego, nie wystarczają dla wykształcenia zdolnych do skiełkowania nasion.

Rozważania powyższe wskazują, że chłodne lata oraz krótki okres wegetacyjny praktycznie uniemożliwiają uprawę przeorzecha pięciolistkowego na Pojezierzu Mazurskim, przyczyniają się bowiem do powstania zakłóceń w procesach wzrostu i silnych uszkodzeń mrozowych oraz wykluczają reprodukcję gatunku.

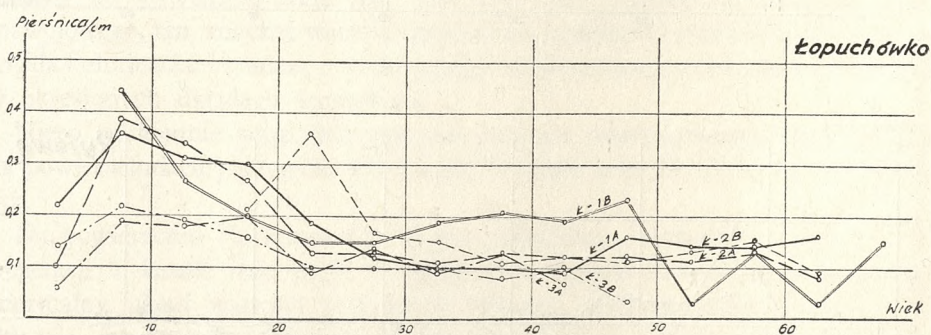
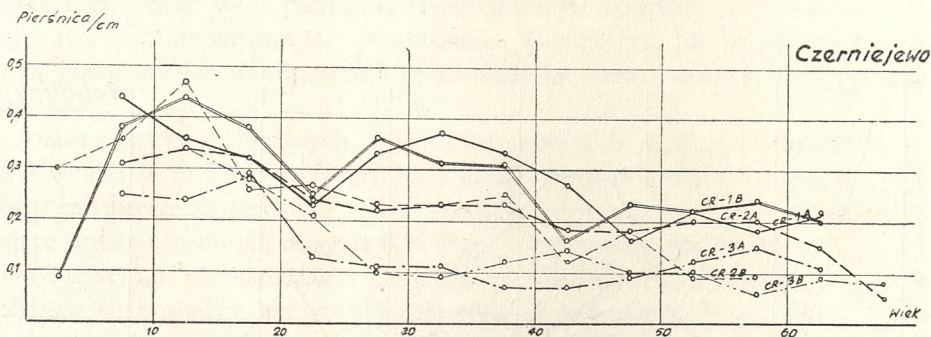
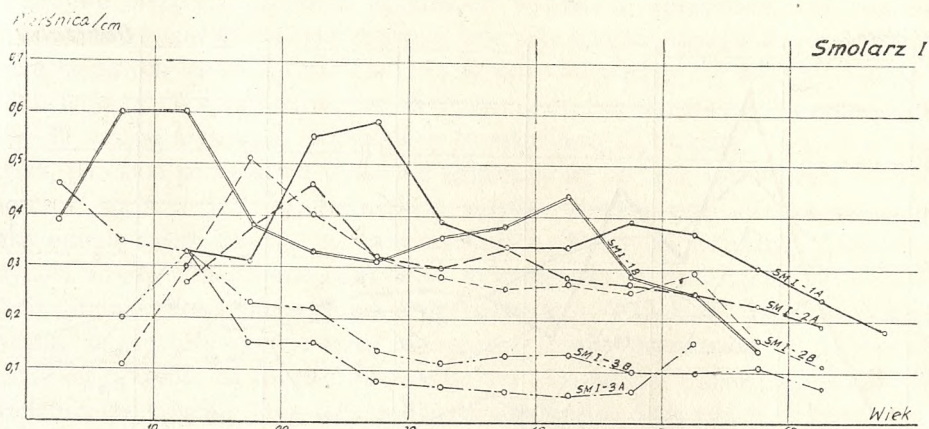
b) Rytmika „wielkiego okresu wzrostu“*. Analiza przebiegu wzrostu wymaga prześledzenia bieżącego przyrostu rocznego pierśnicy, wysokości i miąższości u wybranych drzew modelowych. Drzewa te reprezentują dwie klasy biologiczne: klasę drzew panujących, które najlepiej obrazują potencjalne możliwości wzrostu gatunku na określonym siedlisku i klasę drzew współpanujących.

Porównując wykresy krzywych bieżącego rocznego przyrostu pierśnicy zauważymy, że przeorzech pięciolistkowy posiada najbardziej intensywny przyrost na grubość w okresie od 15 do 25 lat (rys. 10—12). Słoje osiągają w tym czasie maksymalną szerokość 0,30—0,35 cm, (przyrost pierśnicy 0,6—0,7 cm), po czym bardzo wolno przyrost maleje. Uwagę zwraca równomierność przebiegu przyrostów pierśnicy. Stosunkowo najwyższe wartości przyrostów na grubość w ciągu 70 lat wegetacji wykazują drzewa na powierzchniach Oława IB, Smolarz i Dobrzany, a więc w regionie klimatów podgórskich nizin i kotlin oraz Krainy Wielkich Dolin. Przyrost bieżący utrzymuje się tutaj najdłużej na względnie wysokim poziomie. Znikome przyrosty (przeciętnie 0,2 cm) stwierdzono w drzewostanie Łopuchówko I. Na powierzchni w Dobrzanach drzewa z klasy współpanujących osiągają kulminację wzrostu po raz drugi w wieku 55 lat. Fakt ten dowodzi, że w sprzyjających warunkach glebowych *C. ovata* dość długo zachowuje energię wzrostu. Drzewostan w Rogalicach wykazuje już do 30 roku życia minimalny przyrost grubości (około 0,1 cm), dzięki czemu krzywa przyrostów ma zupełnie odmienny przebieg.

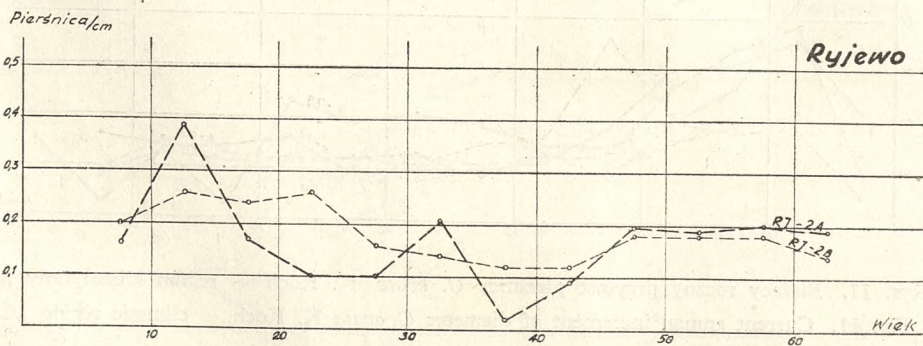
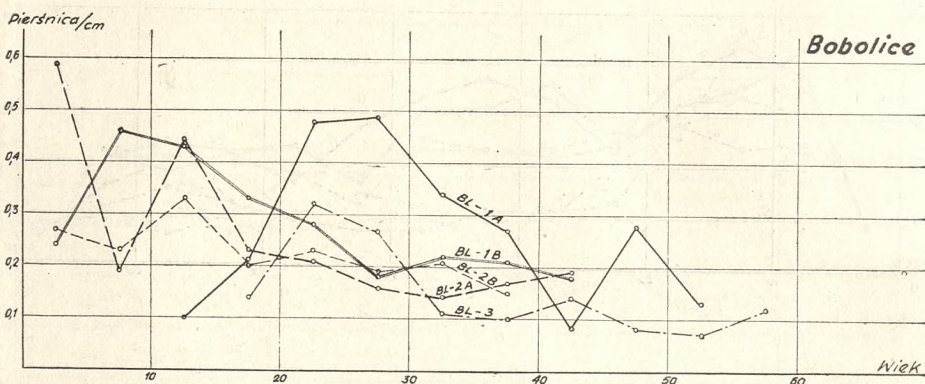
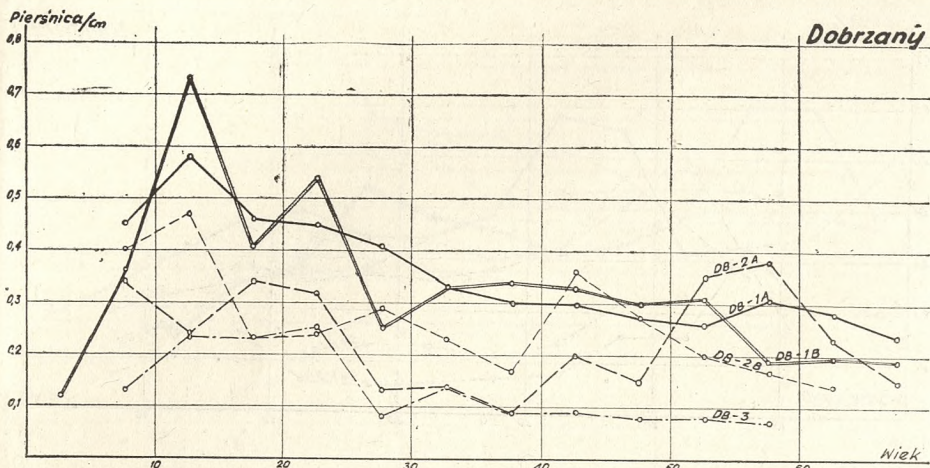
* Wieloletni okres wzrostu drzewa.



Rys. 10. Bieżący roczny przyrost piersnicy *C. ovata* K. Koch — region klimatyczny „E”
 Fig. 10. Current annual increment of diameter *C. ovata* K. Koch — climatic region „E”



Rys. 11. Bieżący roczny przyrost pierśnicy *C. ovata* K. Koch — region klimatyczny „C”
 Fig. 11. Current annual increment of diameter *C. ovata* K. Koch — climatic region „C”



Rys. 12. Bieżący roczny przyrost piersnicy *C. ovata* K. Koch — region klimatyczny „B”
 Fig. 12. Current annual increment of diameter *C. ovata* K. Koch — climatic region „B”

Krzywe bieżących rocznych przyrostów wysokości, opracowane dla tych samych drzewostanów doświadczalnych, uderzają bardzo nieregularnym przebiegiem kolejnych wartości (rys. 13—15). Krzywe odznaczają się nagłymi i dużymi odchyleniami. W pierwszych latach wzrostu drzewa przyrastają rocznie około 20—30 cm na wysokość. Kulminację wzrostu osiągają między 10 a 30 rokiem życia, po czym przyrost na wysokość zmniejsza się szybciej lub wolniej w zależności od rodzaju siedliska. Największa wartość rocznego przyrostu na wysokość, jaką odnotowałem również na powierzchniach Oława IB, Smolarz i Dobrzany, wynosi 55—60 cm. Pewne odchylenia dostrzegamy na powierzchni w Dobrzanych, gdzie przyrost osiąga po raz drugi maksimum w wieku 55 lat. Charakterystyczne, że niektóre okazy z klasy biologicznej drzew przygłuszonych w młodości cechował przyrost na długość około 100 cm (Smolarz). Wydaje się, że znaczne wielkości przyrostów oraz ich tendencja wzrastająca świadczą o dynamice gatunku na tym siedlisku. Poszczególne osobniki przejawiają dużą aktywność we współzawodnictwie o światło i przestrzeń. Bardzo małe przyrosty bieżące wysokości, podobnie jak i pierśnicy, stwierdzono na powierzchni w Łopuchówku (rys. 16). Ogólnie nasuwa się spostrzeżenie, że większym lub mniejszym przyrostem pierśnicy drzew odpowiada przeważnie ta sama tendencja w przyrostach wysokości.

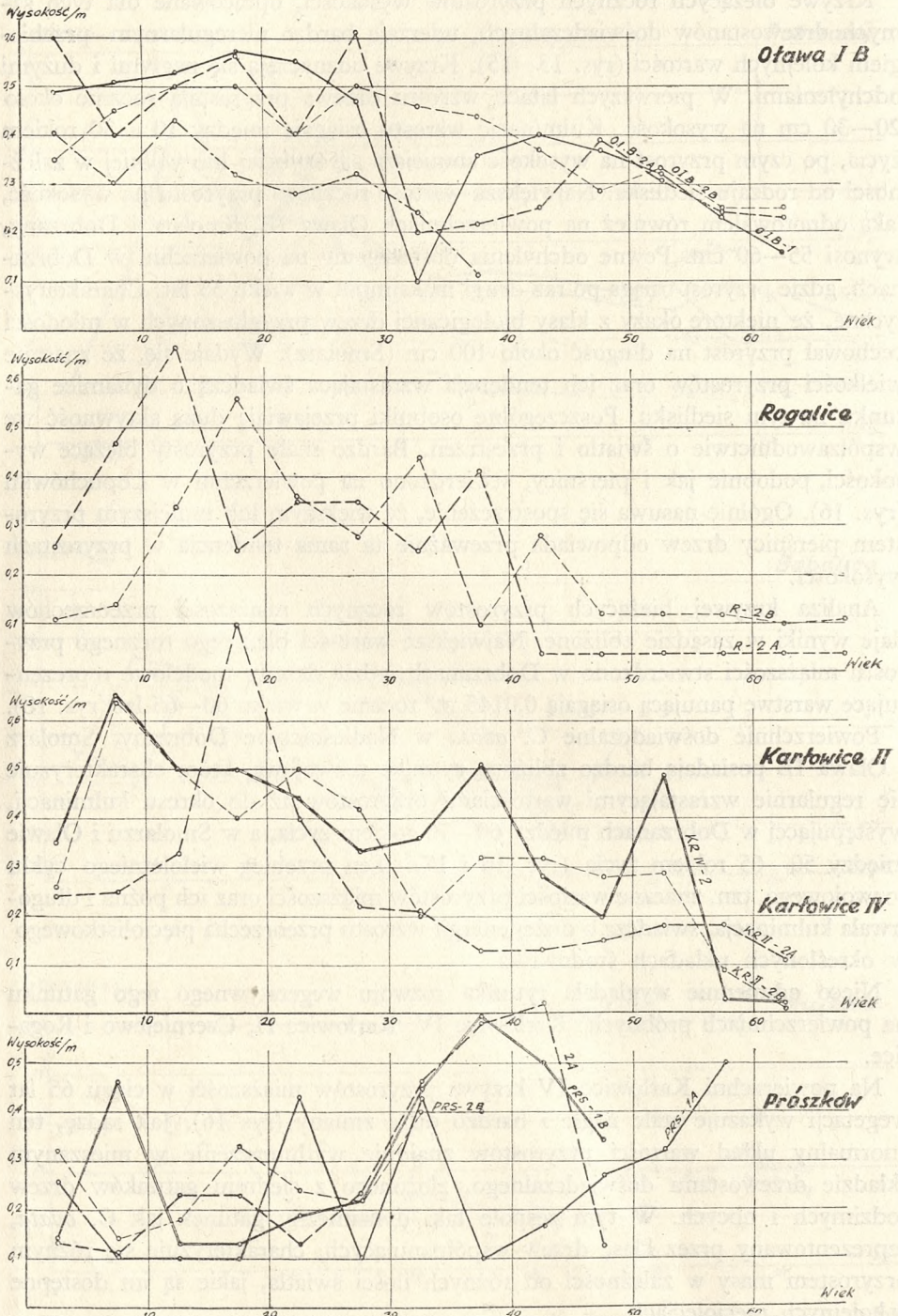
Analiza krzywej bieżących przyrostów rocznych miąższości przeorzechów daje wyniki w zasadzie zbliżone. Największe wartości bieżącego rocznego przyrostu miąższości stwierdzono w Dobrzanych, gdzie drzewa modelowe reprezentujące warstwę panującą osiągają 0,0145 m³ rocznie w wieku 60—65 lat (rys. 18).

Powierzchnie doświadczalne *C. ovata* w Nadleśnictwie Dobrzany, Smolarz i Oława IB posiadają bardzo zbliżoną rytmikę rozwojową, która charakteryzuje się regularnie wzrastającymi wartościami przyrostów aż do okresu kulminacji, występującej w Dobrzanych między 60—70 rokiem życia, a w Smolarzu i Oławie między 50—65 rokiem życia (rys. 16 i 17). Ten przebieg wieloletniego cyklu rozwojowego, tzn. znaczne wartości przyrostów miąższości oraz ich późna i długotrwała kulminacja, świadczą o dużej energii wzrostu przeorzecha pięciolistkowego w określonych układach środowiska.

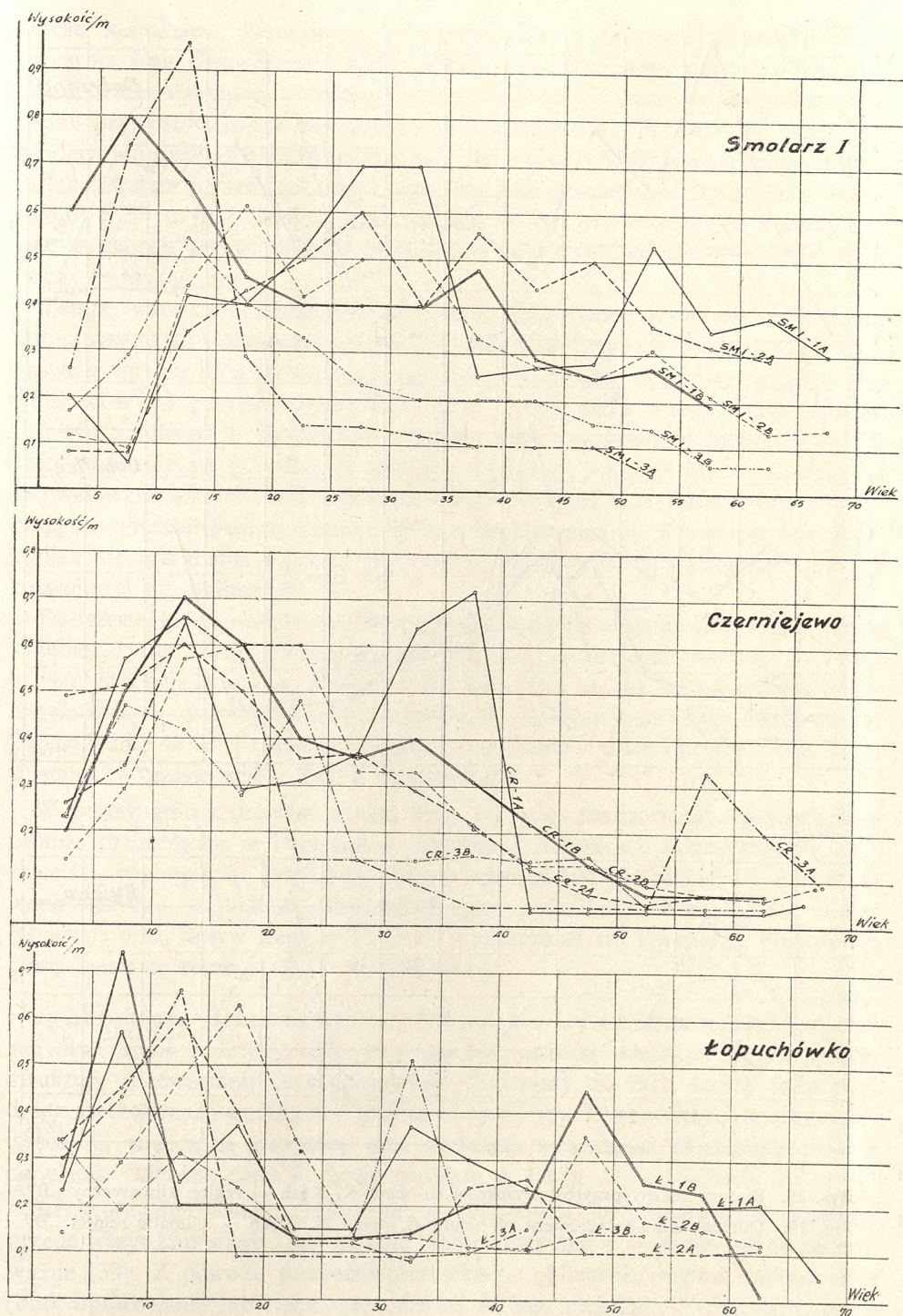
Nieco odmiennie wyglądała rytmika rozwoju wegetatywnego tego gatunku na powierzchniach próbnych: Karłowice IV, Karłowice II, Czerniejewo i Rogalice.

Na powierzchni Karłowice IV krzywa przyrostów miąższości w ciągu 65 lat wegetacji wykazuje stale nagłe i bardzo duże zmiany (rys 16). Jak sądzę, ten anormalny układ wartości przyrostów znajduje wytłumaczenie w mieszanym składzie drzewostanu doświadczalnego, złożonego z siedmiu gatunków drzew rodzimych i obcych. W tym zespole taki dynamiczny gatunek jak *C. ovata*, reprezentowany przez klasę drzew współpanujących, charakteryzuje się różnym przyrostem masy w zależności od różnych ilości światła, jakie są im dostępne w kolejnych pięcioleciach.

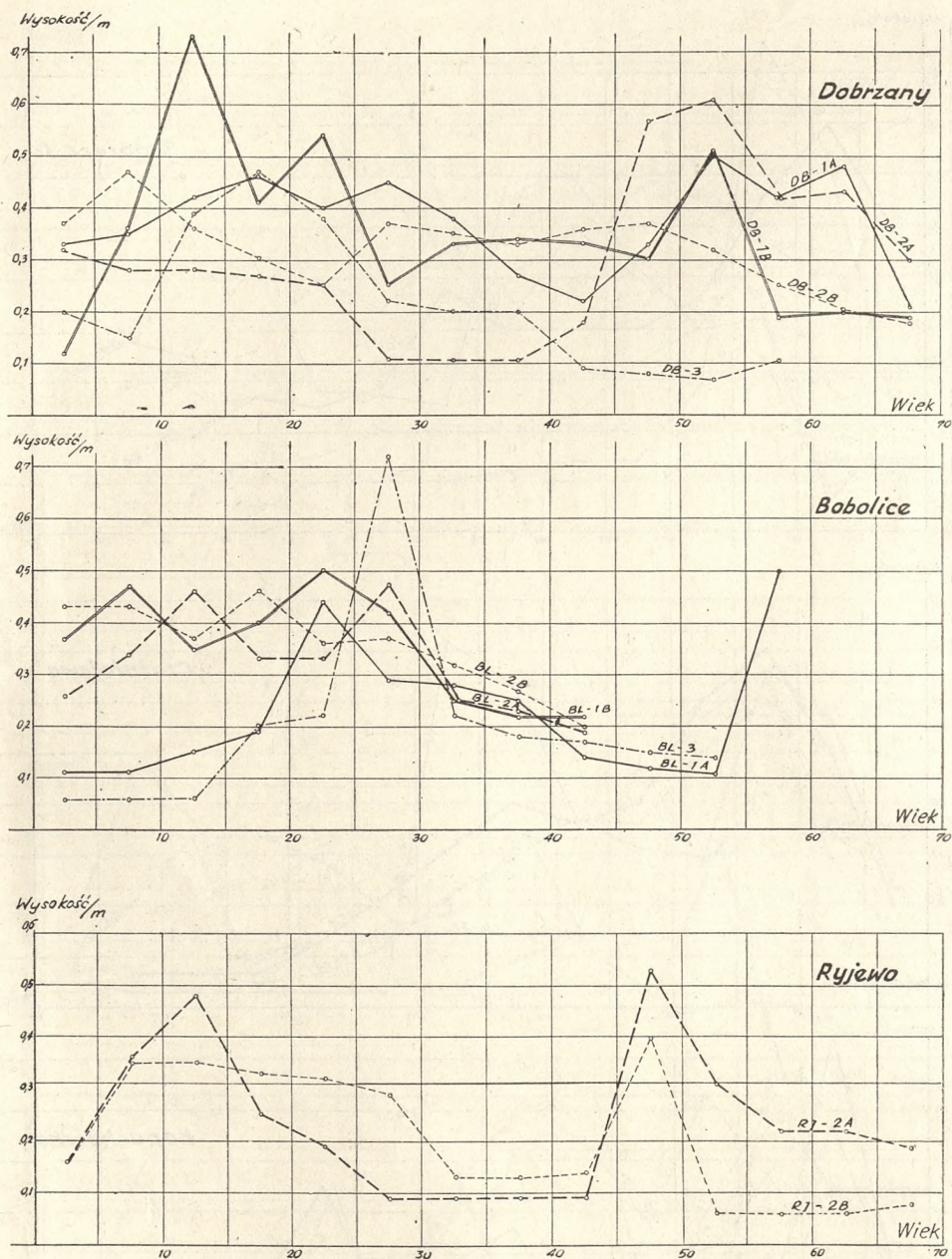
W drzewostanie Karłowice II rytm wzrostu na przykładzie drzew modelowych (klasa drzew współpanujących) odznacza się małymi przyrostami oraz brakiem



Rys. 13. Bieżący roczny przyrost wysokości *C. ovata* K. Koch – region klimatyczny „E”
 Fig. 13. Current annual increment of height *C. ovata* K. Koch – climatic region „E”



Rys. 14. Bieżący roczny przyrost wysokości *C. ovata* K. Koch — region klimatyczny „C”
 Fig. 14. Current annual increment of height *C. ovata* K. Koch — climatic region „C”



Rys. 15. Bieżący roczny przyrost wysokości *C. ovata* K. Koch — region klimatyczny „B”
 Fig. 15. Current annual increment of height *C. ovata* K. Koch — climatic region „B”

okresu kulminacji. Właściwości te są związane z maksymalną powierzchnią przekroju tego drzewostanu (32,91 m²/ha), a przede wszystkim z maksymalną ilością drzew w warstwie panującej (tabela 11), które wpływają na znaczne zmniejszenie przyrostów drzew rosnących pod ich koronami. Przeorzechy mające na powierzchni Oława IB zbliżone warunki siedliskowe wyróżniają się intensywnym i długotrwałym przyrostem masy, przy mniejszej powierzchni przekroju drzewostanu (27,39 m²/ha). Można więc wnosić, że umiarkowane cięcia prześwietlające w klasach drzew dominujących winny przyczynić się do zwiększenia globalnej produkcji masy.

Tempo wzrostu przeorzechów na powierzchni Czerniejewo jest stosunkowo słabe, przy czym maksimum przyrostów miąższości przypada bardzo wcześnie — na okres między 45 a 55 rokiem życia (rys. 17). Wydaje się, że ograniczenie żywotności w tym przypadku przypisać należy płytkiej glebie o nieprzepuszczalnym i zbitym podłożu. W Rogalicach natomiast mamy przykład cyklu rozwojowego, który wskazuje na poważne zakłócenia w procesie wzrostu drzew. Zakłócenia spowodowane silnymi uszkodzeniami mechanicznymi oraz mrozowymi wyznaczają specyficzną rytmikę wzrostu, którą charakteryzują od 30 roku życia powtarzające się minimalne wartości przyrostów. Krzywa będąca obrazem stagnacji rozwojowej nie kulminuje.

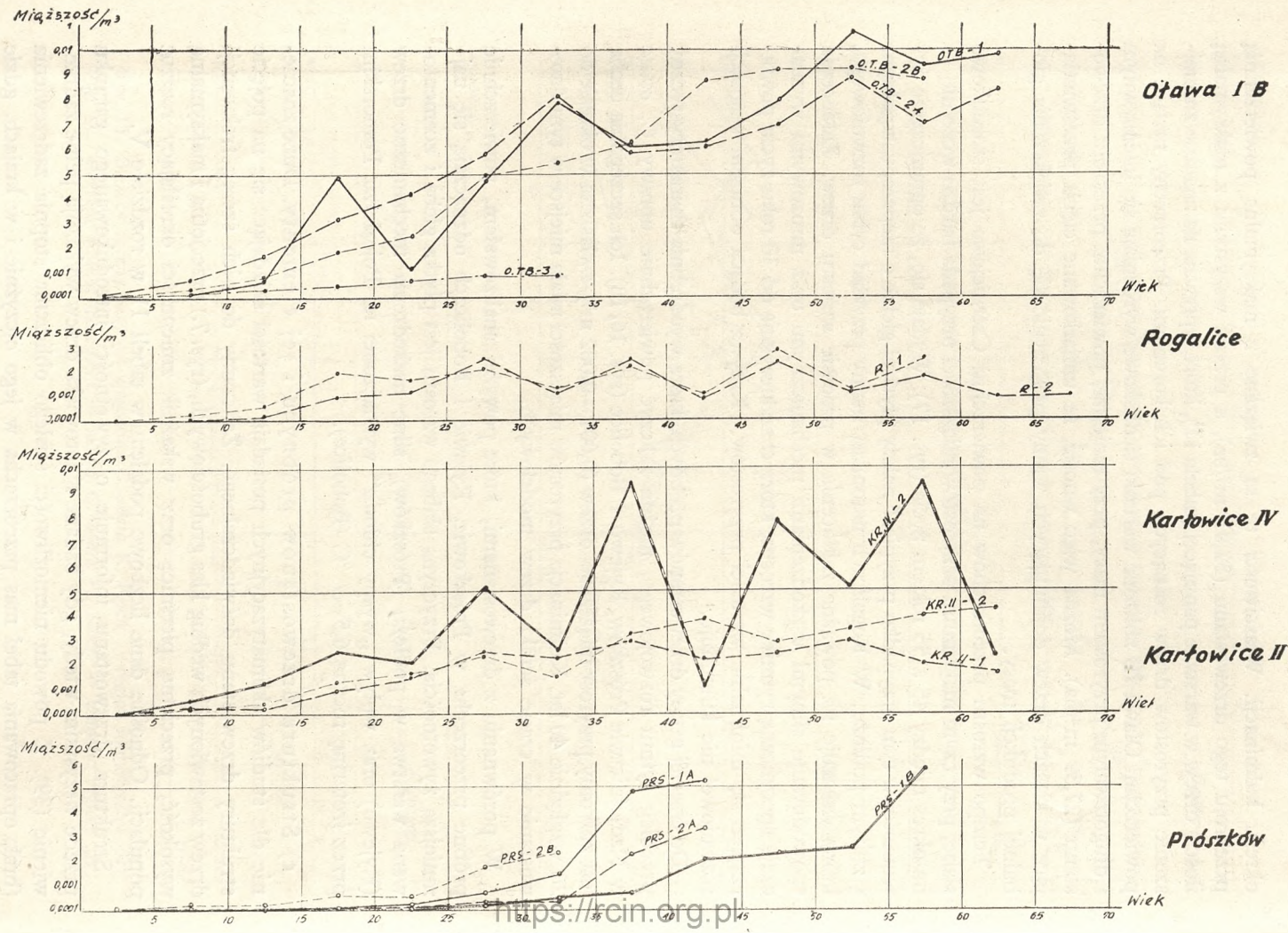
Do trzeciej grupy drzewostanów próbnych, którą wyodrębnia charakterystyczny przebieg rytmu rozwojowego, można zaliczyć powierzchnie uprawy *C. ovata* w Nadleśnictwie Prószków, Ryjewo i Bobolice (rys. 16, 18). Ich szczególną cechą jest znikomy przyrost miąższości drzew (0,001—0,002 m³), zwłaszcza w okresie do 20 względnie 40 lat. Kulminacja przyrostów miąższości miała miejsce w tym drzewostanie w czasie ścinki drzew modelowych.

W porównaniu z drzewostanami, które powyżej analizowałem, powierzchnie próbne przeorzecha w Prószkowie, Ryjewie i Bobolicach odznaczają się najmniejszą żywotnością. Przyczyną słabego wzrostu jest płytka gleba i zcementowana warstwa w podłożu (Prószków), silne uszkodzenia mechaniczne drzew (Ryjewo) oraz wpływ „wyspy chłodu“ wyznaczonej na Pojezierzu Pomorskim przez izotermę roczną 6,5—7 °C (Bobolice).

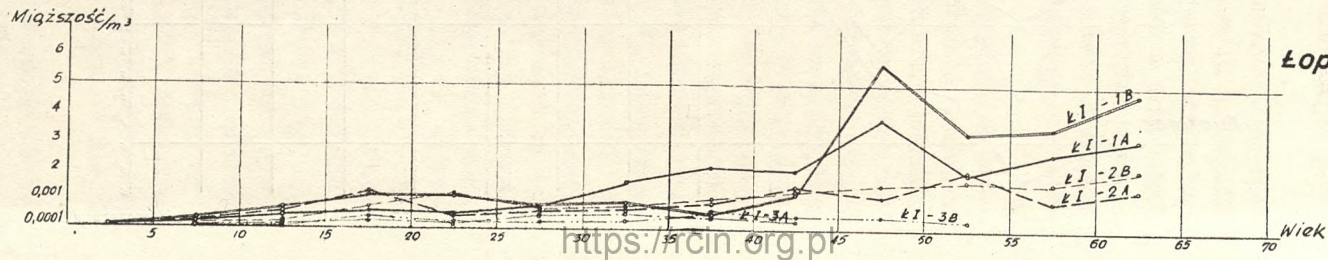
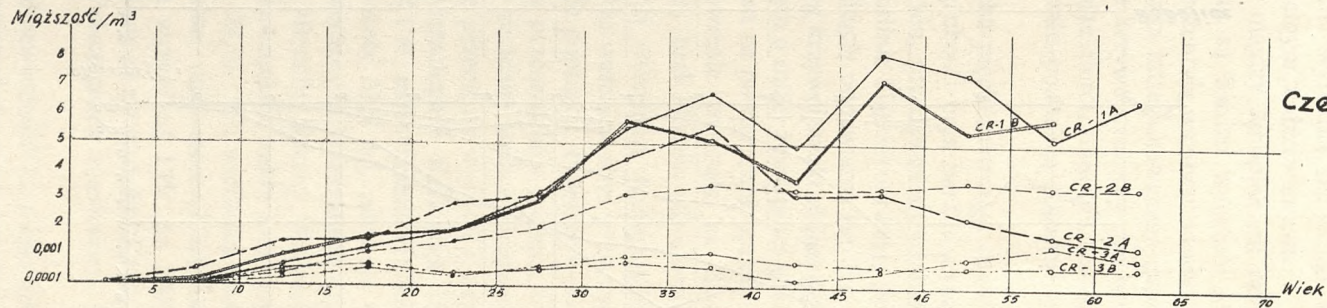
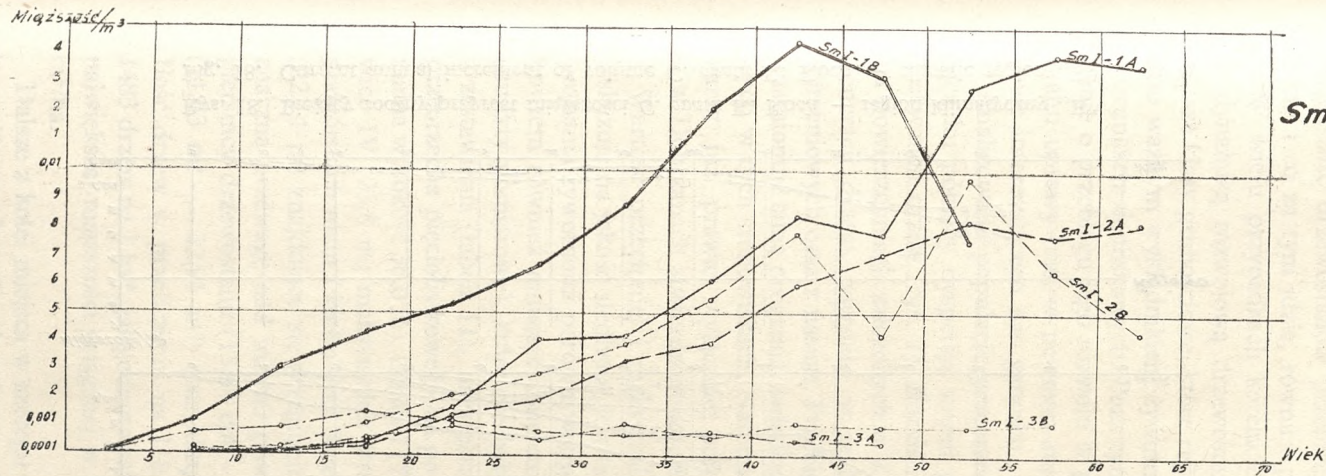
c) Struktura drzewostanów próbnych i jej elementy. Duże znaczenie dla studiów aklimatyzacyjnych posiadają wartości składające się na pojęcie struktury drzewostanu doświadczalnego. Zaliczamy do nich szereg frekwencji drzew zestawionych według klas grubościowych, (rys. 7.) przeciętną i maksymalną wysokość, przeciętną pierśnicę oraz wskaźnik zmienności określający rozrzut populacji. Odnośne dane liczbowe podałem w tabeli 11 w rozdziale V.

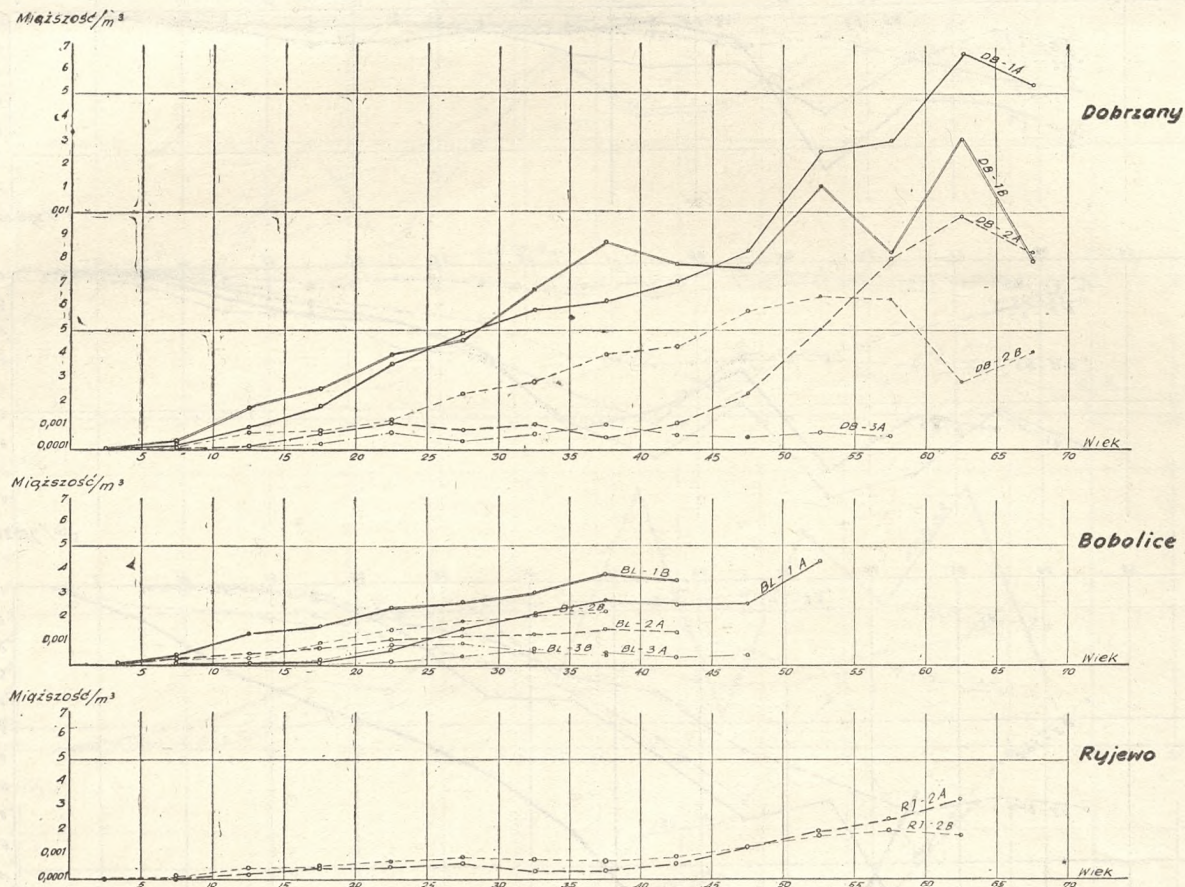
Struktura drzewostanu informuje o żywotności introdukowanego gatunku przede wszystkim wtedy, gdy badane zbiorowiska drzew wykazują pełne zadrzewienie (39). Z powodu niemożliwości ścisłego obliczenia stopnia zadrzewienia (brak opracowania tabel mas przeorzecha w jego ojczyźnie i w krajach, gdzie wprowadzono go do uprawy), wskaźnikowa wartość krzywej strukturalnej drzewostanu głównego jest w pewnej mierze ograniczona. Dotyczy to zwłaszcza tych

Rys. 16. Bieżący roczny przyrost miąższości *C. ovata* K. Koch — region klimatyczny „E”
 Fig. 16. Current annual increment of volume *C. ovata* K. Koch — climatic region „E”



Rys. 17. Bieżący roczny przyrost miąższości C. ovata K. Koch — region klimatyczny „C”
 Fig. 17. Current annual increment of volume C. ovata K. Koch — climatic region „C”





Rys. 18. Bieżący roczny przyrost miąższości *C. ovata* K. Koch — region klimatyczny „B^c”

Fig. 18. Current annual increment of volume *C. ovata* K. Koch — climatic region „B^c”

nielicznych drzewostanów próbnych, które zostały silnie prześwietlone w okresie powojennym na skutek uszkodzeń mechanicznych i wydzielającego się posuszu. Większość drzewostanów przeorzecha wyróżnia się jednak intensywnym zwarciem i co za tym idzie, również pełnym zadrzewieniem.

W wielu przypadkach korelacje między kompleksem czynników środowiska a dynamiką rozwojową drzewostanu są bardzo wyraźne. Mam tu na uwadze niższe klasy grubościowe, które reprezentują warstwy odnowieniowe, będące bardzo ważnym wykładnikiem żywotności introdukowanego gatunku w określonych warunkach siedliskowych. Poza tym krzywe struktury drzewostanu dają wyobrażenie o przebiegu jego rozwoju w przeszłości, stanowią dokumentację aktualnego stanu uprawy oraz w pewnym stopniu pozwalają odczytać perspektywy rozwojowe interesującego nas gatunku.

Analizowane populacje przeorzecha pięciolistkowego charakteryzują się malejącą ku północy dyspersją stopni grubości oraz bardzo znamienym rozkładem frekwencji drzew (rys. 7). Rozkład ten, przedstawiony na wykresach, uwidacznia na powierzchniach założonych w Kotlinie Śląskiej ogromną przewagę najmłodszej generacji drzew, powstałej w rezultacie odnawiania się drzewostanów z odrosli korzeniowych oraz z nasion. Przebieg krzywej strukturalnej drzewostanów śląskich znamionuje silna progresja, świadcząca o dużej żywotności przeorzechów uprawianych w tych środowiskach. Natomiast na powierzchni uprawy w Smolarzu spotykamy już prawie wyłącznie odnowienie powstałe na drodze wegetatywnej, a w Dobrzanach stwierdzono zupełny brak okazów odrosłowych i samosiewnych.

Wartość przeciętnej i maksymalnej wysokości drzewostanów *C. ovata*, która wskazuje na jakość siedliska, jest także wartościowym przyczynkiem służącym do poznania żywotności porównywanych populacji. Pomiaru wysokości drzew objęły bowiem również mniejsze skupienia przeorzechów rosnące w zespołach leśnych (punkty pomiarowe), które nie były poddane analizie przyrostów. Jak to wynika z zestawienia (tabela 11), największe przeciętne wysokości uzyskują drzewostany przeorzecha pięciolistkowego na powierzchniach Karłowice II (25,8 m; maksymalna wysokość 36,0 m), Oława I (24,1 m; maksymalna wysokość 28,0 m) i Karłowice IV (23,8 m; maksymalna wysokość 31,5 m), założone w regionie klimatu podgórskich nizin i kotlin oraz drzewostany w Dobrzanach (22,86 m) i Smolarzu (22,14 m) znajdujące się w regionie klimatów Krainy Wielkich Dolin. Mają one znaczną przewagę nad innymi powierzchniami także pod względem przeciętnej pierśnicy drzewostanu (13,34 cm — 21,91 cm), wielkości powierzchni przekroju (21,63 m² — 32,91 m²) oraz aktualnej miąższości (212,53 m³ — 294,92 m³). Ilość drzew w przeliczeniu na 1 ha wynosi od 1350 do 1905, przy czym ilość 1483 drzew na 1 ha*, jaką odnotowaliśmy na powierzchni Karłowice II, odpowiada największej miąższości osiąganey w Polsce przez drzewostany *C. ovata* — 294,29 m³/ha.

Dalsze z kolei miejsca w szeregu drzewostanów *C. ovata* zestawionych według kryteriów strukturalnych zajmują powierzchnię w Czerniejewie, Ryjewie (region

* Mierzono wszystkie drzewa o pierśnicy większej od 3,5 cm.

Zestawienie wskaźników żywotności

C. ovata

List of vitality indices

Położenie powierzchni doświadczalnej	Pow. wg stanu z 1900 r.	Pow. wg stanu z 1960 r.	Wielkość pow. próbnej	Pierśnica drzewostanu głównego		Wysokość drzewostanu głównego		
				\bar{x}	S_x	\bar{x}	maks.	S_x
				ha	ha	ha	cm	m

Region klimatów podgórskich nizin i kotlin

Oława I	0,40	1,00	0,20	20,85	5,30	24,10	36,00	6,02
Karłowice II	0,81	0,90	0,24	21,20	4,99	25,80	28,00	2,32
Karłowice IV			0,25	21,91	9,94	23,83	31,50	10,77
Rogalice	1,18	0,20	0,20	19,23	5,79	16,50	25,00	
Prószków	0,73	0,50	0,30	10,92	3,07	15,09	23,50	5,00

Region klimatów Krainy Wielkich Dolin

Czarniejewo	1,14	0,50	0,30	16,17	3,48	17,35	23,70	4,67
Łopuchówko I		0,50	0,15	9,90	1,52	20,50	25,67	4,05
Łopuchówko II			0,10	10,32	4,15	12,57	17,00	4,73
Łopuchówko III			0,10	4,70	3,75	9,46	12,50	2,84
Smolarz		3,00	0,30	17,54	4,37	22,14	30,00	6,18
Dobrzany	2,97	0,29	0,29	13,34	7,08	22,04	27,50	3,09

Region klimatów pojeziernych

Bobolice I	0,31	0,20	0,20	8,34	3,89	11,52	17,50	4,82
Bobolice II	0,11	0,11	0,11	8,33	3,13	12,34	15,50	2,86
Ryjewo	1,00	0,62	0,10	14,66	3,61	15,69	21,50	4,90
N. Ramuki	0,96							
Stawiguda		0,24	0,24	ca 15		ca 20		

Region klimatów bałtyckich

Świnoujście		0,50		ca 21		ca 16		
Stary Kraków	0,16	0,05		ca 19		ca 17		

Tabela 11

przeorzecha pięciolistkowego
of shagbark hickory

Pow. przekroju drzewostanu	Miąższość drzewostanu	Liczeb- ność drzew	Przyrost miąższości przeciętny roczny	Odnowienie generatywne		Odnowienie wegetatywne	
				pod- rosty	od- rośla	pod- rosty	od- rośla
G/ha	V/ha	N/ha		pod- rosty	od- rośla	pod- rosty	od- rośla
m ²	m ³		m ³				
27,39	234,50	1905	0,00537	+	+	+	+
32,91	294,29	1483	(0,00199)	+	+	+	+
8,00	86,26	244	(0,00384)	+	+	+	+
28,50	219,60	1640	(0,00115)	+	+	+	+
		257	0,00120	-	-	+	+
14,64	130,56	1036	0,00379	+	-	+	+
15,99	121,75	1847	0,00171	-	-	+	+
		2180		-	-	+	+
		3040		-	-	+	+
21,63	212,55	1350	0,00563	+	-	+	+
25,66	235,75	1414	0,00605	-	-	-	-
15,83	104,41	2195	0,00151	-	-	-	-
		2200		-	-	+	+
18,25	128,81	1260	0,00092	+	-	+	+
		100		-	-	-	-
		25		-	-	-	-
				-	-	-	-

klimatów Krainy Wielkich Dolin), Bobolicach II, Bobolicach I (region klimatów pojeziernych) i Łopuchówku III.

Uwagę zwraca przede wszystkim mała dyspersja stopni grubości i wysokości. W niesprzyjających warunkach glebowych i klimatycznych proces różnicowania się drzew uległ zahamowaniu. Szeregi frekwencji drzew albo tworzą krzywe binomialne, charakteryzujące drzewostany znajdujące się w regresji, a więc nie posiadające warstw odnowieniowych, albo tworzą krzywe jednostronne z udziałem najmłodszych mniej licznych okazów pochodzenia wegetatywnego. Przebieg krzywej strukturalnej jest więc tu potwierdzeniem małej żywotności przeorzechów.

Cała ta grupa wyróżnia się mniejszymi wartościami przeciętnej wysokości (9,46 m — 17,35 m), przeciętnej pierśnicy (4,7 cm — 16,17 cm), powierzchni przekroju i miąższości drzewostanów. Najlepszy drzewostan tej grupy posiada najmniejszą ilość drzew na hektarze (Czerniejewo — 1036/ha), a najslabiej przyrastający — największą (Łopuchówko III — 3040/ha). Wreszcie powierzchnie doświadczalne przeorzecha pięciolistkowego: Stawiguda (region klimatów pojeziernych, kraina olsztyńska) oraz Świnoujście i Stary Kraków (region klimatów bałtyckich) stanowią małe skupienia obejmujące kilka lub kilkanaście drzew, które pozostały na miejscu założonych tam drzewostanów próbnych. Na powierzchniach w Nowych Ramukach (region klimatów pojeziernych, kraina olsztyńska), zajmujących w 1911 roku 0,96 ha, badany gatunek wymarł całkowicie.

Analizując strukturę drzewostanów przeorzecha pięciolistkowego w Polsce, nie można pominąć niektórych wartości porównawczych. Według Boisena (11), przeciętna wysokość, jaką uzyskuje *C. ovata* na obszarach swego optymalnego wzrostu w stanie Ohio wynosi w wieku 70 lat około 20 m. Na piaszczysto-gliniastych glebach we Freienwalde (NRD) przeorzech pięciolistkowy w wieku 66 lat mierzy przeciętnie 19,6 m wysokości (maks. 24,1). Zbliżone wartości osiąga on na powierzchniach próbnych w Czechosłowacji, w łagodnym klimacie Niziny Rymańskiej na pylastych łąkach, gdzie drzewa *C. ovata* przeciętnie dorastają do 20,5 m wysokości (maks. 25 m) w wieku 75 lat.

Przytoczone orientacyjne dane, które zebrałem bezpośrednio na powierzchniach doświadczalnych *C. ovata* w NRD i Czechosłowacji, informują nas o znacznej energii wzrostu, jaka na właściwych stanowiskach cechuje drzewostany przeorzecha pięciolistkowego w Polsce.

W celu wyjaśnienia jego znaczenia gospodarczego trzeba nadmienić, że wydajność masy grubizny od 212 — 234 m³/ha na stanowiskach, które odpowiadają wysokim wymaganiom glebowym *C. ovata* (głębokie i świeże gleby mineralne złożone z utworów ilastych lub gliniasto-piaszczystych z udziałem części pylastych) stawia ten gatunek przeorzecha obok dębu szypułkowego. Według tabel zasobności Schwappacha, drzewostany dębowe osiągają bowiem w tym samym wieku na siedliskach I bonitacji 233 m³/ha grubizny, a na siedliskach II bonitacji 184 m³/ha grubizny. Pod względem produkcji masy można również porównać niektóre drzewostany przeorzecha pięciolistkowego z drzewostanami jesionu na siedliskach II bonitacji (247 m³/ha grubizny).

Metodyczne opracowanie współzależności zachodzących między niektórymi czynnikami środowiska a rozwojem gatunku wymaga zestawienia uzyskanych materiałów w szeregach ekologicznych. Na przeszkodzie temu staje jednak rozmieszczenie powierzchni próbnych, które nie uwzględnia zmienności siedlisk oraz ich powtórzeń w poszczególnych regionach klimatycznych. Poza tym pokaźna ilość drzewostanów doświadczalnych przeorzecha znajduje się obecnie na terenach Niemieckiej Republiki Demokratycznej i Niemieckiej Republiki Federalnej, a przecież drzewostany te zakładane były łącznie z naszymi drzewostanami według jednej koncepcji doświadczalnej. Fakty te sprawiają, że obecnie ściśle określenie rozpiętości układów glebowych i klimatycznych warunkujących optymalny wzrost badanych gatunków w Polsce jest rzeczą nader trudną. W tych warunkach trzeba było się ograniczyć do porównawczego przedstawienia najbardziej charakterystycznych reakcji rozwojowych interesujących nas przeorzechów w określonych regionach klimatycznych i w określonych warunkach glebowych.

Uderza w tym zestawieniu (tabela 11) regularność z jaką zmniejszają się zdolności reprodukcyjne *C. ovata* w miarę pogarszania się stosunków cieplnych i w miarę zwiększania się długości dnia.

Długi okres wegetacji oraz suma ciepła i światła w regionie klimatów podgórskich nizin i kotlin szczególnie sprzyjają uprawie *C. ovata*, który przechodzi tu pełny roczny cykl rozwoju generatywnego, tzn. kwitnie, zawiązuje pełne nasiona oraz odnawia się samosiewnie i z odrośli. W regionie klimatów Krainy Wielkich Dolin przeorzech pięciolistkowy również kwitnie i owocuje, jednakże procent nasion zdolnych do skielkowania jest bardzo mały. Przeorzech rozmnaża się tu głównie z odrośli korzeniowych. Natomiast w regionie klimatów pojeziernych, w obrębie wyspy chłodu na Pojezierzu Pomorskim (Bobolice), wyznaczonej przez izotermę roczną 7°C , *C. ovata* nie odnawia się ani z nasion, które są tam z reguły płone, ani z odrośli korzeniowych. W obrębie drugiej wyspy chłodu na Pojezierzu Mazurskim (Nowe Ramuki, Stawiguda), określonej przestrzennie przez izotermę roczną $6,5^{\circ}\text{C}$ (izoterma stycznia wynosi od -4°C do $-3,5^{\circ}\text{C}$), prawie wszystkie powierzchnie doświadczalne tego przeorzecha o łącznej powierzchni 0,96 ha całkowicie wyginęły. W pasie regionu klimatów bałtyckich, w którym dominują cechy klimatu atlantyckiego (łagodne zimy, chłodne lata i małe amplitudy temperatur), *C. ovata* reprezentowana jest przez małe skupiska drzew, które pozostały na przepadłych uprawach (Świnoujście, Stary Kraków). Okazy te osiągnęły pokaźne rozmiary, ale nasion, niestety, w roku obserwacji nie znalazłem. Odnowienia wegetatywnego nie stwierdzono. Niezadowalający wynik tych upraw w dużej mierze przypisać trzeba z jednej strony doborowi nieodpowiednich gatunków domieszkowych, a z drugiej strony — zaniedbaniom w zakresie cięć pielęgnacyjnych. Dużo lepiej rośnie przeorzech pięciolistkowy na powierzchniach w sąsiedztwie Żuław (Ryjewo II). Mimo silnych uszkodzeń mechanicznych drzewa wyróżniają się bujnym rozwojem, zawiązują duże ilości zdrowych, zdolnych do skielkowania nasion oraz w pewnym stopniu odnawiają się z samosiewu i z odrośli. Znacznie większy stopień żywotności zawiązuje tutaj przeorzech korzystnym stosunkom cieplnym i glebowym.

Wiele obserwacji i wyników analiz przemawia za tym, że różnice w rozwoju wegetatywnym przeorzecha pięciolistkowego w znacznym stopniu są uzależnione również od warunków glebowych.

W regionie klimatów podgórskich nizin i kotlin największą żywotność oraz wydajność masy stwierdzono na glebach pochodzenia aluwialnego. W pierwszym rzędzie będą to głębokie i zasobne w składniki pokarmowe mady, które ze względu na duży udział frakcji pylastej znajdują się na przejściu między madami ciężkimi a średnimi (Karłowice II, Karłowice IV). W Nadleśnictwie Prószków, znajdującym się w zasięgu tego samego typu klimatu, drzewostany *C. ovata* założone na glebach piaszczysto-gliniastych i płytkich (na skutek zalegania w podłożu warstwy nieprzepuszczalnej) wykazują słaby wzrost oraz wyraźne zakłócenia w rozwoju.

Na obszarze regionu klimatów Wielkich Dolin (kraina poznańska) odnotowano maksymalne przyrosty na głębokich glebach brunatnych, o składzie mechanicznym piasków gliniastych, które występują na glinach i odznaczają się większą miąższością warstwy próchnicznej oraz korzystną strukturą. Gleby tego rodzaju stwierdzono na powierzchniach próbnych przeorzecha założonych na skłonie Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (Smolarz) i na Pojezierzu Drawskim (Dobrzany). Mniej więcej w tych samych warunkach makroklimatycznych gleby zbielicowane z przewagą utworów piaszczystych lub słabo gliniastych i z luźnymi piaskami w podłożu, wpływają na silne ograniczenie względnie prawie całkowite zahamowanie wzrostu (Łopuchówko). Wreszcie płytkie gleby wpływają również ujemnie na wydajność masy organicznej oraz zdrowotność drzew (Czerniejewo).

W obrębie pasa klimatów bałtyckich najlepsze rezultaty dała uprawa *C. ovata* na żyznych i strukturalnych, piaszczysto-gliniastych glebach w dolinie Wisły, które występują na pograniczu Żuław (Ryjewo II). W ich składzie mechanicznym trzeba podkreślić ilościowy udział frakcji pylastej.

Region klimatów pojeziernych należy do obszarów, gdzie uprawę przeorzecha determinuje przede wszystkim oddziaływanie niektórych czynników klimatycznych. Ale i tutaj daje się zauważyć szczególnie słaby rozwój *C. ovata* na glebach gliniasto-piaszczystych, suchych i płytkich, które występują na piaskach (Bobolice I).

C. cordiformis

a) Rytmika sezonowego rozwoju. Drugi najczęściej występujący u nas w uprawie gatunek przeorzecha *C. cordiformis* znajduje na Nizinie Śląskiej, podobnie jak *C. ovata*, najbardziej zadowalające warunki wzrostu. Roczna rytmika sezonowego rozwoju przeorzecha gorzkiego wyróżnia się w tym najcieplejszym regionie Polski, podobnie jak to miało miejsce u przeorzecha pięciolistkowego, najdłuższym okresem wegetacji. Otwieranie się pączków liściowych rozpoczyna się nieco wcześniej aniżeli u *C. ovata*, mniej więcej dwa tygodnie przed kwitnieniem czeremchy, przy czym czas trwania tej fenofazy jest stosunkowo długi (rys. 9). Całkowity opad liści, a więc przejście w stan spoczynku zimowego, wy-

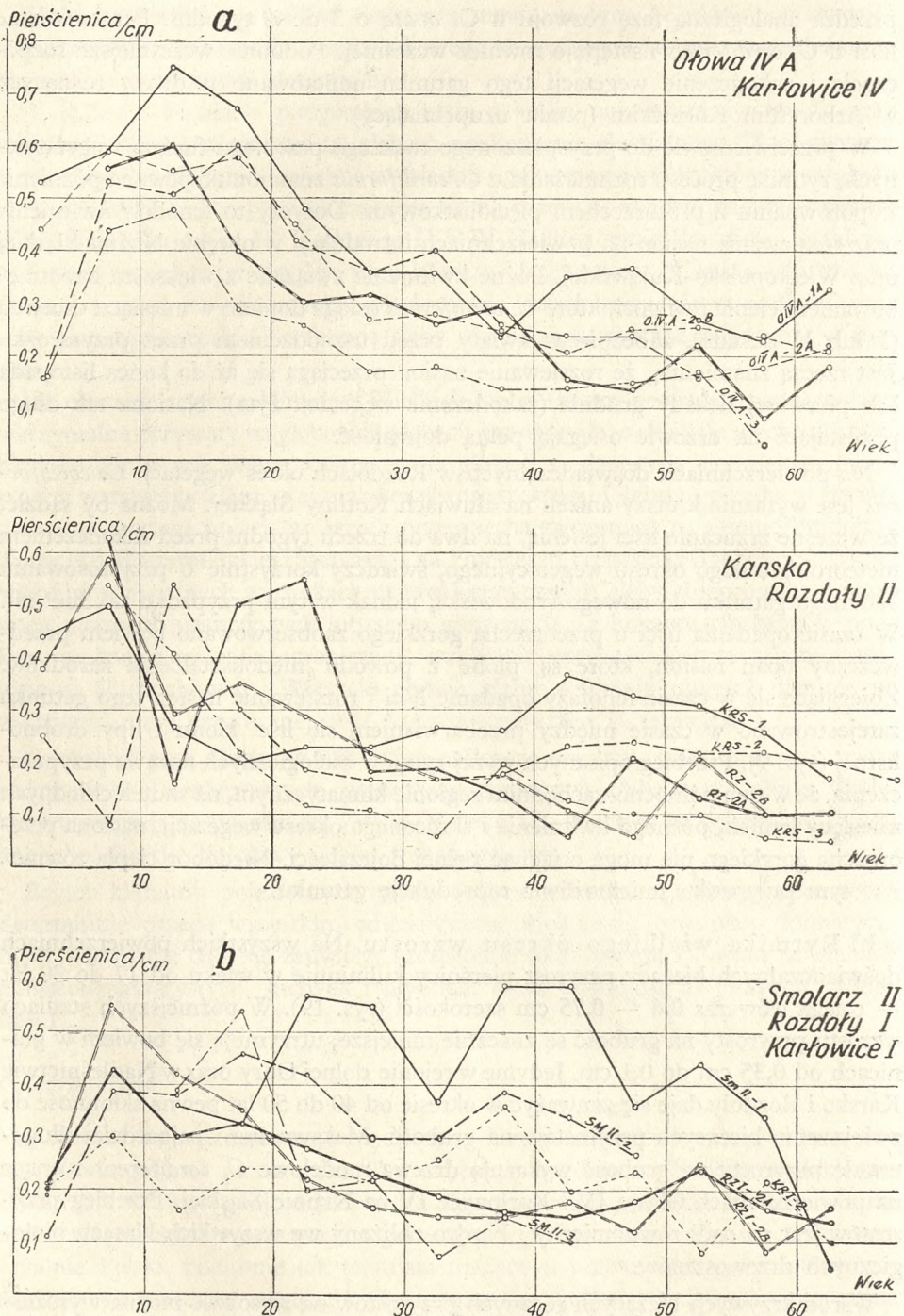
przedza analogiczną fazę rozwoju u *C. ovata* o 3 do 4 tygodni. Przebarwienie liści u *C. cordiformis* następuje również wcześniej. Podobnie wcześniejsze rozpoczęcie i zakończenie wegetacji tego gatunku odnotowano u drzew rosnących w Arboretum Kórnickim (punkt uzupełniający).

W przeciwieństwie do przyspieszonego rocznego przebiegu funkcji wegetatywnych, rytmikę procesu rozmnażania u *C. cordiformis* znamionuje pewne opóźnienie w porównaniu z przeorzechem pięciolistkowym. Dotyczy to fenofazy kwitnienia oraz rozsiewania nasion na powierzchniach introdukcji w obrębie Niziny Śląskiej oraz Wielkopolsko-Kujawskiej. Późne kwitnienie związane z większym zapotrzebowaniem ciepła i wilgoci, które *C. cordiformis* osiąga dopiero w miesiącu czerwcu (I lub II dekada), zabezpiecza kwiaty przed uszkodzeniem przez przymrozki. Jest rzeczą zmienną, że rozsiewanie nasion przeciąga się aż do końca listopada lub pierwszej dekady grudnia (zakończenie wegetacji żyta). Nasiona tak długo pozostające na drzewie osiągają pełną dojrzałość.

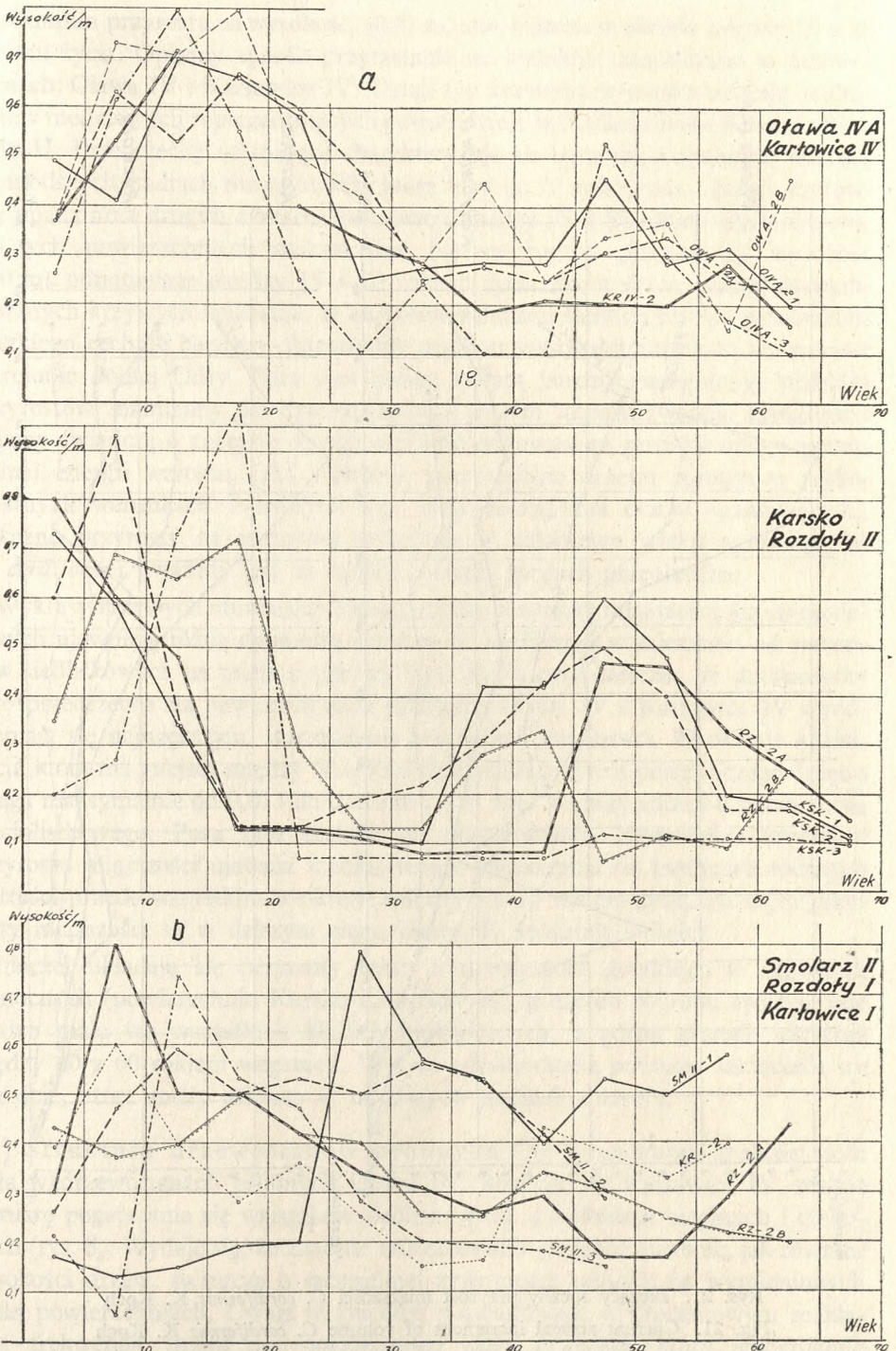
Na powierzchniach doświadczalnych w Rozdołach okres wegetacji *C. cordiformis* jest wyraźnie krótszy aniżeli na aluwjach Kotliny Śląskiej. Można by sądzić, że wczesne zrzucanie liści jesienią, na dwa do trzech tygodni przed zakończeniem meteorologicznego okresu wegetacyjnego, świadczy korzystnie o przystosowaniu badanego gatunku do nowego środowiska, jednak w tym przypadku tak nie jest. W czasie opadania liści u przeorzecha gorzkiego zaobserwowano bowiem przedwczesny opad nasion, które są płone z powodu niedokształcenia zarodków. Zbiegające się w czasie fenofazy opadanie liści i rozsiewanie nasion tego gatunku zarejestrowano w czasie między przebarwianiem się liści klonu i lipy drobno-listnej (rys. 9). Przebieg opisanych wyżej rytmów biologicznych nasuwa przypuszczenia, że w tym północno-zachodnim regionie klimatycznym, na skutek chłodnych miesięcy letnich, późnego kwitnienia i skróconego okresu wegetacji, nasiona przeorzecha gorzkiego nie mogą osiągnąć pełnej dojrzałości. Niedobór ciepła również i w tym przypadku uniemożliwia reprodukcję gatunku.

b) Rytmika wielkiego okresu wzrostu. Na wszystkich powierzchniach doświadczalnych bieżący przyrost pierśnicy kulminuje w wieku od 17 do 30 lat — osiąga wówczas 0,6 — 0,75 cm szerokości (rys. 19). W późniejszych stadiach wzrostu przyrosty na grubość są znacznie mniejsze, utrzymują się bowiem w granicach od 0,35 cm do 0,1 cm. Jedynie w rejonie dolnej Odry oraz w Nadleśnictwie Karsko i Rozdoły daje się zauważyć w okresie od 40 do 50 lat pewna skłonność do zwiększenia bieżących przyrostów na grubość. Maksymalne i najbardziej długotrwałe przyrosty na grubość wykazują drzewa modelowe *C. cordiformis* rosnące na powierzchniach Oława IV i Karłowice IV na Nizinie Śląskiej. Przebieg przyrostów jest na ogół równomierny i bardzo zbliżony we wszystkich klasach biologicznych drzewostanów.

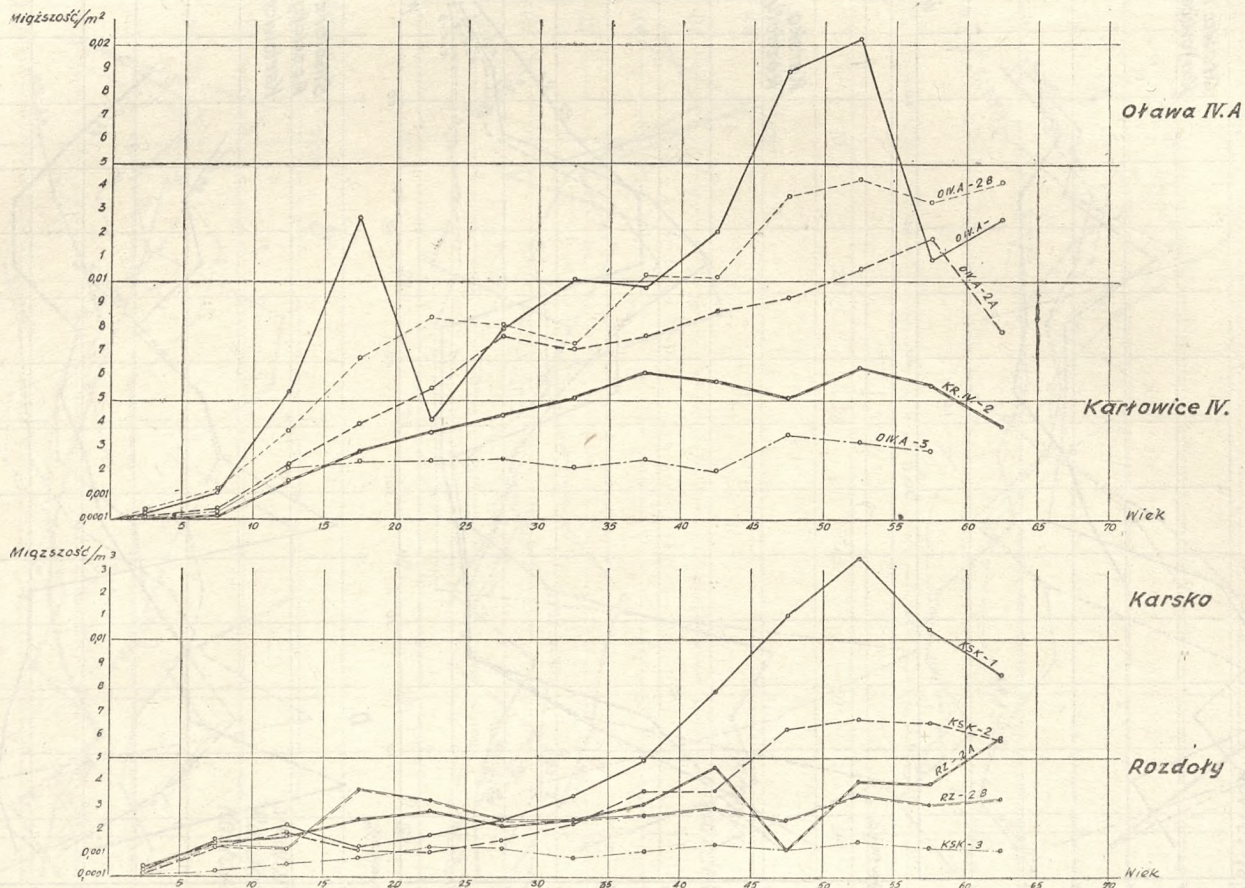
Wśród krzywych bieżących rocznych przyrostów na wysokość można wyróżnić dwa typy przebiegu przyrostu (rys. 20). Pierwszy wykazuje pewne zbliżenie do krzywych bieżącego przyrostu pierśnicy, tzn. największe przyrosty na wysokość występują w czasie od 7 do 30 roku życia, po czym obserwuje się wartości niższe.



Rys. 19. Bieżący roczny przyrost pierścieni *C. cordiformis* K. Koch (a) i *C. glabra* Sweet (b)
 Fig. 19. Current annual increment of diameter *C. cordiformis* K. Koch (a) and *C. glabra* Sweet (b)



Rys. 20. Bieżący roczny przyrost wysokości *C. cordiformis* K. Koch (a) i *C. glabra* Sweet (b)
 Fig. 20. Current annual increment of height *C. cordiformis* K. Koch (a) and *C. glabra* Sweet (b)



Rys. 21. Bieżący roczny przyrost miąższości *C. cordiformis* K. Koch
 Fig. 21. Current annual increment of volume *C. cordiformis* K. Koch

Maksimum przyrostu na wysokość, (0,8) m, stwierdzono w okresie między 10 a 20 rokiem życia. Opisany sposób przyrastania na wysokość zanotowano w drzewostanach: Oława IV i Karłowice IV. Drugi typ krzywej przyrostów ukazują analizy drzew modelowych reprezentujących powierzchnie w Nadleśnictwie Karsko i Rozdoły II. Przeorzechy tu rosnące charakteryzują się ogromną kulminacją wzrostu w młodszych stadiach rozwojowych, która trwa do 22 roku życia i potem raptownie opada oraz drugim okresem kulminacji między 35 a 55 rokiem życia drzewa. Na tych powierzchniach maksymalny bieżący roczny przyrost na wysokość (1,0 m), odnotowano między 15 a 20 rokiem życia. Porównanie przebiegu analizowanych krzywych wykazuje, że na powierzchniach śląskich drzewa przeorzecha gorzkiego cechuje bardziej długotrwały przyrost wysokości aniżeli to ma miejsce w rejonie dolnej Odry. Poza tym uwagę zwraca bardzo nieregularny przebieg przyrostów znamienne dla drzewostanów o dużym stopniu zwarcia. Gwałtowne zmiany świadczą o znacznej żywotności introdukowanego gatunku oraz o potencjalnej energii wzrostu, jaką wykazują poszczególne drzewa rosnące w niekorzystnych warunkach świetlnych (np. klasa biologiczna drzew opanowanych). Pokażne przyrosty na wysokość zwłaszcza w młodszym wieku sprawiają, że *C. cordiformis* uważany jest za szybko rosnący gatunek przeorzecha.

Wykresy krzywych obrazujące bieżące roczne przyrosty miąższości drzew modelowych ujawniają różną dynamikę wzrostu *C. cordiformis* w zależności od warunków siedliskowych na miejscu uprawy (rys. 22). Łatwo dostrzec, że drzewostany tego przeorzecha na powierzchniach próbnych Oława IV i Karłowice IV wyodrębniają się największymi wartościami przyrostów miąższości. W okresie kulminacji, która ma miejsce między 50 a 60 rokiem życia przyrost pojedynczego drzewa osiąga maksymalnie od 0,013 do 0,020 m³, jest więc większy aniżeli u przeorzecha pięciolistkowego. Poza tym cechuje go długotrwałość. Zestawienie krzywych przyrostu miąższości ujawnia szybkie tempo zwiększania się bieżących rocznych wartości przede wszystkim w okresie między 8 a 25 rokiem życia, po czym przyrosty miąższości są w dalszym ciągu duże, ale wzrastają wolniej.

Inaczej układają się przyrosty masy u przeorzecha gorzkiego w regionach północnych (powierzchnie Karsko i Rozdoły II), gdzie do 30 roku życia są one bardzo małe we wszystkich klasach biologicznych, a górną granicę uzyskują między 40 a 60 rokiem wegetacji. Wykres odzwierciedla poważne zakłócenia we wzroście, które miały miejsce w młodszych stadiach rozwoju.

c) Struktura drzewostanów próbnych. Dyspersja stopni grubości dość duża w drzewostanach próbnych Oława IV, Rozdoły I i Karłowice IV, maleje w miarę pogarszania się warunków siedliskowych, a zwłaszcza cieplnych i glebowych (rys. 8). Wydaje się, że znaczne zróżnicowanie grubości pierśnic, jak również wysokości drzew, świadczą o szczególnej żywotności gatunku na wymienionych wyżej powierzchniach. Uwagi te znajdują potwierdzenia w procentowym rozkładzie frekwencji drzew na poszczególne klasy grubości, który stwierdzono w drzewostanach *C. cordiformis* na Nizinie Śląskiej (region klimatyczny podgórskich nizin i kotlin). Zauważymy tu mianowicie pokaźny udział najmlod-

Zestawienie wskaźników żywotności przeczeczków:

List of vitality indices of bitternut,

Położenie powierzchni doświadczalnej	Pow. wg stanu z 1900 r.	Pow. wg stanu z 1960 r.	Wielkość pow. próbnej	Pierśnica drzewostanu głównego	
				\bar{x}	Sx
	ha	ha	ha	cm	
<i>C. cordiformis</i>					
Region klimatów podgórskich nizin i kotlin					
Oława I	0,50	0,20	0,20	21,89	6,16
Oława II		0,50	—		
Oława III		0,50	0,50	23,00	
Oława IV		0,30	0,25	22,25	6,88
Karłowice IV	0,18	0,25	0,25	22,76	8,79
Region klimatów Krainy Wielkich Dolin					
Czarniejewo		0,15	0,15	15,29	6,03
Łopuchówko I	0,81	0,35	0,13	10,61	3,39
Karsko	0,50	0,25	0,20	17,18	4,59
Rozdoły I	0,81	0,35	0,16	23,45	7,43
Rozdoły II			0,15	17,93	5,85
Region klimatów bałtyckich					
Stary Kraków	0,40	0,40	0,40	ca 21	
<i>C. glabra</i>					
Region klimatów podgórskich nizin i kotlin					
Oława II	0,30	0,25	0,25	29,0	
Karłowice I	0,17	0,04	0,04		
Region klimatów Krainy Wielkich Dolin					
Smolarz	—	0,10	0,10	17,71	5,07
Rozdoły	0,16	0,20	0,20	17,61	6,31
<i>C. laciniosa</i>					
Region klimatów pojeziernych					
Nowe Ramuki	—	0,14	0,15	14,64	7,19

Tabela 12

gorzkiego, gładkiego i siedmiolistkowego
pignut and shellbark hickory trees

Wysokość drzewostanu głównego			Powierzchnia-przekroju drzewostanu	Miąższość drzewostanu	Liczebność drzew	Przyrost miąższości przeciętny roczny	Odnowienie generatywne		Odnowienie wegetatywne	
\bar{x}	maks.	Sx	G/ha	V/ha	N/ha		nalot	podrost	odrośla	podrost
m		m	m ²	m ³		m ³				
24,09	29,00	6,02	—	—	1945	—	+	+	+	+
20,50	31,00				1948		+	+	+	+
24,80	35,00	7,94	24,00	264,00	704	0,00992	+	+	+	+
23,94	33,50	8,30	16,62	184,90	404	(0,00390)	+	+	+	+
16,20	19,50	2,64	—	—	300		—	—	+	+
13,50	17,00	2,70	—	—	1500		—	—	—	—
21,72	27,50	3,80	4,17	38,17	173	0,00533	+	—	+	+
24,21	33,00	6,01	—	—	500		+	—	+	+
21,11	26,50	4,59	20,22	201,44	727	(0,00248)	+	—	—	—
ca	20,00				40					
24,50	27,00	5,88					—	—	—	—
23,13	28,50						—	—	—	—
23,59	28,50	5,00	19,94	—	1110	0,00762	+	—	+	+
24,18	28,00	1,67	24,87	276,02	905	(0,00282)	—	—	—	—
20,24	27,50	4,25	32,09	266,38	1400	0,00343	—	—	+	+

szych osobników, powstałych z odrośli korzeniowych lub z nasion. Drzewostany próbne rosnące na obszarze regionu klimatów Wielkich Dolin (Łopuchówko, Czerniejewo, Karsko) tej żywotności nie posiadają. Ich krzywe strukturalne cechuje prawie zupełny brak progresji w klasach najmłodszych. Szereg frekwencji drzew wyraża w tych przypadkach zahamowanie w rozwoju równoznaczne z ograniczonym stopniem przystosowania *C. cordiformis* do danych warunków środowiskowych.

Wyniki pomiarów przeciętnej wysokości drzewostanów Oława IV (24,8 m; maksymalna wysokość 35,0 m), Rozdoły I (24,0 m; maksymalna wysokość 33,0 m), Karłowice IV (24,9 m; maksymalna wysokość 33,5 m) wykazują ich przewagę we wzroście w stosunku do wszystkich pozostałych powierzchni tego gatunku. Populacje te odznaczają się również największymi wartościami przeciętnej pierśnicy (22,3 – 23,5 cm), a drzewostan doświadczalny Oława IV największą powierzchnią przekroju (24,0 m²) i największą miąższością (264,0 m³). Ilość drzew, 704/ha, odpowiada maksymalnej wydajności masy drzewostanu *C. cordiformis* w wieku 70 lat i w warunkach siedliskowych Kotliny Śląskiej (tabela 12).

Według danych pomiarowych cytowanych przez Nelsona (66), *C. cordiformis* na bardzo korzystnych stanowiskach w swojej ojczyźnie (dolina rzeki Ohio) w wieku 60 lat osiąga przeciętnie 21 m wysokości. Podobne wartości odnotowałem na powierzchniach introdukcji tego gatunku we Freienwalde (NRD). W drzewostanach doświadczalnych, które założono tam na spiaszczonych glinach, w wieku 66 lat przeciętna wysokość *C. cordiformis* wynosi 18,9 m (maks. 21,5).

Na powierzchniach próbnych w Polsce w optymalnych warunkach siedliskowych, *C. cordiformis* odznacza się wyraźnie większą dynamiką wzrostu aniżeli na obszarach naturalnego rozprzestrzenienia. Właściwość ta jest niewątpliwie wypadkową wewnętrznych procesów rozwojowych oraz wpływów środowiska, przy czym wśród tych ostatnich niemałe znaczenie ma obok żyzności gleby i temperatury oddziaływanie większych długości dnia w szerokościach geograficznych Polski (1, 2, 31).

Podsumowując materiały analityczne widzimy, że wzrost i proces rozmnażania się drzew na powierzchniach doświadczalnych *C. cordiformis* w pewnej mierze są funkcją oddziaływania zróżnicowanych stosunków klimatycznych. Natomiast w znacznie większym stopniu reaguje badany gatunek na wpływ różnych układów glebowych.

W rejonie klimatów podgórskich nizin i kotlin *C. cordiformis* przechodzi pełny cykl rozwoju generatywnego, a poza tym na wszystkich powierzchniach odnawia się bardzo intensywnie z odrośli. Bujny rozwój ma miejsce na ciężkich i średnich madach.

W zasięgu rozległego regionu klimatów Wielkich Dolin proces generatywny u tego przeorzecha jest, jak sędzę, uzależniony od położenia powierzchni doświadczalnej. Na południu krainy poznańskiej na głębokich glebach pylasto-ilastych przeorzech kwitnie i zawiązuje zdolne do skielkowania nasiona. Rośnie przy tym zdrowo, osiągając znaczne rozmiary. W obrębie tej samej krainy na glebach

zbielicowanych, gliniasto-piaszczystych (w podłożu luźny piasek) uprawa *C. cordiformis* całkowicie zawodzi. Drzewa na powierzchniach próbnych nie odnawiają się ani z nasion, ani z odrośli, a przyrosty osiągają minimalne wartości.

Podobne reakcje w rozwoju zaobserwowano również na glebach płytkich, gliniasto-piaszczystych, które występują na zbitej glinie. Drzewa rosnące w tym środowisku wyróżniają się jednak wyraźnie większymi przyrostami.

W północno-wschodniej części regionu klimatów Wielkich Dolin, na obszarze krainy szczecińskiej i gorzowskiej, *C. cordiformis* na głębokich i żyznych glebach pylastych (w podłożu glina oraz il), o dostatecznym stopniu wilgotności, osiąga imponujące rozmiary. Zawiązuje jednak małe ilości dobrze wykształconych nasion, a odnowienie z odrośli jest bardzo skąpe (Rozdoły I). Siedliska o glebach mniej wilgotnych i mniej zasobnych w składniki pokarmowe powodują wyraźne ograniczenie przyrostów oraz spadek zdolności reprodukcyjnych gatunku (Rozdoły II, Karsko).

Wreszcie pas klimatów pojeziernych, a zwłaszcza Pojezierze Mazurskie, na skutek niekorzystnych stosunków cieplnych okazał się nieprzydatny dla uprawy tego przeorzecha. Założone tu drzewostany próbne całkowicie wymarły.

C. glabra

Najmniej przystosowany do uprawy w Polsce okazał się przeorzech gładki (*C. glabra* Sweet). Gatunek ten o mniejszym zasięgu charakteryzuje się mniejszą amplitudą ekologiczną oraz posiada większe wymagania cieplne aniżeli przeorzechy *C. ovata* i *C. cordiformis*. Prześledzenie rocznego cyklu wzrostu i rozmnażania oraz analiza pozostałych wskaźników żywotności pozwalają wykryć niektóre zakłócenia, jakie wpływają na ograniczenie żywotności przeorzecha gładkiego.

Na powierzchniach doświadczalnych w Nadleśnictwie Oława przeorzech gładki rozpoczyna listnienie, podobnie jak inne uprawiane tu przeorzechy, na kilka dni przed kwitnieniem czeremchy, a zrzuca liście w czasie między przebarwieniem ulistnienia u lipy drobnolistnej a zakończeniem wegetacji żyta (rys. 9). Mimo że powierzchnia doświadczalna położona jest na obszarze Kotliny Śląskiej, zaliczanej do regionów o najdłuższym i najcieplejszym okresie wegetacyjnym, *C. glabra* kwitnie i zawiązuje owoce, które z reguły są płone. Na powierzchniach w Smolarzu oraz w Rozdołach rytmika sezonowego rozwoju gatunku przebiega niejako równoległe do rytmu stosunków cieplnych i wilgotnościowych, jednak cykl generatywny nie osiąga swej kulminacji, ponieważ nasiona również nie uzyskują pełnej dojrzałości. W przypadku Rozdołów, wegetacja przeorzecha gładkiego obejmuje okres krótszy aniżeli w innych miejscach uprawy tego gatunku. Ostateczny opad liści notowano na 2 tygodnie przed zakończeniem meteorologicznego okresu wegetacyjnego.

Rytmika wieloletniego wzrostu przeorzecha gładkiego znajduje odzwierciedlenie w nierównomiernym przebiegu bieżących rocznych przyrostów wysokości i pierśnicy. Znamionują je duże, skokowe zmiany wartości w krótkich odcinkach czasu. Drzewostan *C. glabra* w Smolarzu wyróżnia się wartościami bieżącego



Rys. 22. Bieżący roczny przyrost miąższości *C. glabra* Sweet (a) i *C. laciniosa* Loud. (q)
 Fig. 22. Current annual increment of volume *C. glabra* Sweet (a) and *C. laciniosa* Loud. (b)

rocznego przyrostu pierśnicy, który dochodzi do 0,6 cm. Kulminacja przyrostu pierśnicy w tym drzewostanie przypada między 20 a 50 rokiem życia, natomiast na powierzchniach Rozdoły III i Karłowice I — w okresie między 5 a 25 rokiem życia (rys. 19, 20).

Pod względem wielkości i długotrwałości przyrostu na wysokość również dominują drzewa modelowe, reprezentujące powierzchnie doświadczalne tego przeorzecha w Nadleśnictwie Smolarz. U drzew należących do klasy panujących przyrost ten osiąga 50—80 cm rocznie i utrzymuje się mniej więcej od 25 do 60 roku życia.

Maksymalne bieżące roczne przyrosty miąższości drzew modelowych w Smolarzu (0,018 — 0,019 m³) przewyższają analogiczne przyrosty odnotowane u gatunku *C. ovata* oraz zbliżają się do największych przyrostów *C. cordiformis* (rys. 22). Dowodzi to niewątpliwie szczególnej energii wzrostu, jaka cechuje przeorzech gładki rosnący tu na skłonie północnego brzegu Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej.

Rozkład frekwencji drzew w poszczególnych klasach grubości, przedstawiony w formie graficznej, tworzy krzywą binomialną. Główne elementy taksacyjne wykazują prawie na wszystkich powierzchniach bardzo podobne wartości, a mianowicie przeciętna pierśnica drzew mierzy 17—18 cm, a przeciętna wysokość 23—24 m (maksymalna 28 m). Drzewostan doświadczalny w Rozdołach charakteryzuje się największymi wartościami ogólnej powierzchni przekroju (24, 87 m²) oraz miąższości (276,02 m³/ha).

Prawie na wszystkich powierzchniach *C. glabra* stwierdzono dużą podatność tego gatunku na infekcje grzybowe.

Mała ilość drzewostanów doświadczalnych sprawia, że zaobserwowane reakcje w rozwoju przeorzecha gładkiego nie mogą służyć do wyciągania szerszych wniosków dotyczących możliwości jego uprawy w Polsce.

Niemniej na podstawie zebranych spostrzeżeń oraz materiałów pomiarowych można przypuszczać, że ograniczony stopień przystosowania przeorzecha gładkiego do warunków siedliskowych na miejscach introdukcji w Polsce jest w dużej mierze wynikiem niekorzystnych stosunków cieplnych oraz reakcji fotoperiodycznej. Prawdopodobnie rozpiętość optymalnej długości dnia, która obok innych czynników warunkuje najważniejsze funkcje biologiczne rośliny, jest u tego gatunku mniejsza aniżeli u przeorzechów *C. ovata* i *C. cordiformis*.

C. laciniosa

Najmniej znanym gatunkiem przeorzecha w Polsce, a równocześnie bardzo cennym ze względu na swe zdolności przystosowawcze, jest przeorzech siedmiolistkowy.

Na obszarze poznańskiej krainy klimatycznej otwieranie się pączków liściowych ma miejsce, podobnie jak u poprzednich gatunków, krótko przed zakwitaniem czeremchy, a opadanie liści w okresie między przebarwianiem liści klonu a zakończeniem wegetacji żyta. Wykształcenie wierzchołkowych pączków zimowych

notowano już po rozpoczęciu kwitnienia lipy drobnolistnej. Niezbyt długi cykl rozwoju wegetatywnego, którego zakończenie zbiega się mniej więcej z końcem meteorologicznego okresu wegetacyjnego, odpowiada wczesnemu i obfitemu rozsiawaniu się pełnych nasion. Początek tej fenofazy zaobserwowano wkrótce po wystąpieniu przebarwienia liści u lipy drobnolistnej.

Na Pojezierzu Mazurskim, na obszarze olsztyńskiej krainy klimatycznej, odpowiednio do układu stosunków ciepłych, tzn. późnej wiosny i wczesnej jesieni



Rys. 23. Bieżący roczny przyrost pierśnicy (a) i wysokości (b) *C. laciniosa* Loud.

Fig. 23. Current annual increment of diameter (a) and height (b) *C. laciniosa* Loud.

cykl rozwoju wegetatywnego jest nieco krótszy. Za wskaźnik zakończenia wegetacji przyjęto w tym przypadku początek opadania liści, które najpierw schną na drzewie, a potem przez długi okres opadają. Cykl generatywny jest niepełny i owoce, które pozostają na drzewie jeszcze do drugiej dekady grudnia, posiadają zawsze

plone nasiona. Wydaje się, że przyczyną tego stanu rzeczy jest znacznie mniejsza suma ciepła i światła (małe nasłonecznienie) aniżeli w poznańskiej krainie klimatycznej oraz największa w Polsce ilość dni mroźnych i przymrozkowych.

Przebieg wzrostu *C. laciniosa* uwidocznił na wykresach bieżących rocznych przyrostów pierśnicy i wysokości jest dość równomierny (rys. 23). Kulminacja w przyroście pierśnicy następuje między 5 a 30 rokiem życia, a w przyroście wysokości między 5 a 15 rokiem życia badanego drzewostanu. Krzywe tych przyrostów wskazują na pewne osłabienie żywotności przeorzechów uprawianych w Nadleśnictwie Nowe Ramuki. To samo można odczytać z wykresów informujących o bieżącym rocznym przyroście miąższości, który do 35 roku osiąga bardzo małe wartości, a potem dochodzi do 0,01 m³ (rys. 22).

Krzywa frekwencji drzew, podobnie jak to ma miejsce w drzewostanach *C. glabra* stanowi układ binomialny, bez udziału klas odnowieniowych (rys. 8). Wymiary, jakie osiąga *C. laciniosa* w tym surowym regionie klimatycznym są mniejsze aniżeli na porównywanym miejscu uprawy w krainie poznańskiej, przeciętna pierśnica mierzy bowiem 14,6 m, a przeciętna wysokość 20,2 m (maksymalna wysokość 27,5 m). Uwagę zwraca natomiast dość znaczna powierzchnia przekroju drzewostanu (32,09 m²/ha) oraz miąższość (266,38 m²/ha).

Żyzne i głębokie gleby typu czarnych ziem, zalegające na lekkich i silnie spiaszczonych glinach (o odczynie alkalicznym) były niewątpliwie jednym z czynników, które umożliwiły przystosowanie się przeorzecha siedmiolistkowego do warunków w krainie poznańskiej.

VII. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

W latach 1957—1961 przeprowadzono badania nad żywotnością czterech gatunków przeorzecha: *C. ovata* K. Koch, *C. cordiformis* K. Koch, *C. glabra* Sweet oraz *C. laciniosa* Loud. uprawianych doświadczalnie w różnych regionach klimatycznych Polski. Przedmiotem obserwacji i badań analitycznych było 46 powierzchni doświadczalnych i powierzchni próbnej uprawy.

Badania poprzedzone były studiami nad systematyką rodzaju *Carya* oraz nad biologią przeorzechów na obszarach naturalnego rozprzestrzenienia.

W czasie prac terenowych zapoznano się z układami czynników środowiska w rejonach introdukcji. Opracowano wyniki uprawy, przede wszystkim w odniesieniu do gatunków *C. ovata* oraz *C. cordiformis*. Wykonano pomiary i zebrano spostrzeżenia określające najważniejsze wskaźniki żywotności badanych gatunków.

Analizę stopnia przystosowania przeorzechów do środowiska introdukcji oparto w pierwszym rzędzie na spostrzeżeniach dotyczących ich reakcji biologicznych, które znalazły odzwierciedlenie w rytmice wzrostu i rozmnażania oraz w strukturze drzewostanów doświadczalnych.

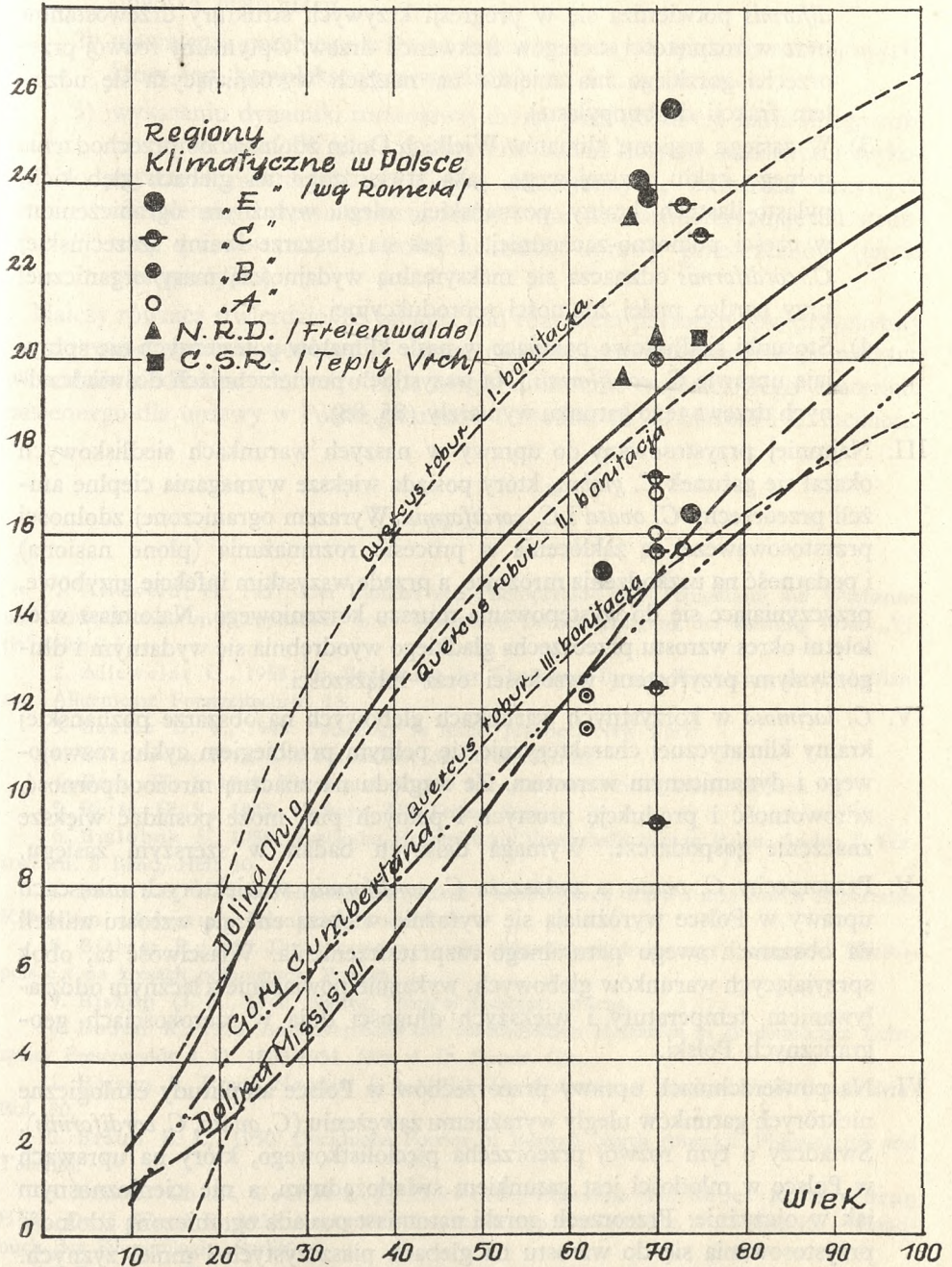
Wyniki badań prowadzą do następujących wniosków:

- 1) *C. ovata* osiąga największy stopień przystosowania do nowych warunków siedliskowych w regionie klimatów podgórskich nizin i kotlin. W miarę

pogarszania się stosunków cieplnych i zwiększania się długości dnia żywotność i odporność przeorzecha pięciolistkowego maleje.

- 2) Dzięki długiemu okresowi wegetacyjnemu w ciepłym obszarze Kotliny Śląskiej *C. ovata* przechodzi tu pełny cykl rocznego rozwoju wegetatywnego i generatywnego oraz odnawia się samosiewnie i z odrośli. Prawidłowy przebieg wzrostu i maksymalną wydajność masy organicznej odnotowano na głębokich i zasobnych w składniki pokarmowe glebach aluwialnych (mady ciężkie i średnie).
 - 3) W regionie klimatów Krainy Wielkich Dolin, który w zasięgu Nizy Wielkopolskiego charakteryzuje się niekorzystnym bilansem wodnym, *C. ovata* odnawia się głównie z odrośli korzeniowych. Natomiast cykl wieloletniego okresu wzrostu ma układ prawidłowy. Duże wartości przyrostów znamionują go na głębokich glebach brunatnych o składzie mechanicznym piasków gliniastych, które zalegają na glinach i odznaczają się korzystnymi własnościami fizycznymi.
 - 4) W regionie klimatów pojeziernych na obszarze wysp chłodu, wyznaczonych przez izotermy roczne 7°C i 6,5°C, rytmikę rozwoju *C. ovata* cechują większe odchylenia. Drzewa tego gatunku zawiązują bowiem pełne nasiona oraz nie posiadają zdolności do rozmnażania się sposobem wegetatywnym. Stwierdzono przy tym, że przebieg wzrostu w okresie wieloletnim jest całkowicie nieprawidłowy. Widoczny jest również ujemny wpływ gliniasto-piaszczystych i suchych gleb. Na Pojezierzu Mazurskim, gdzie okres wegetacyjny jest najkrótszy w Polsce, uprawy tego gatunku prawie w zupełności wymarzły (85, 88).
 - 5) W pasie klimatów bałtyckich (wpływ klimatu oceanicznego) najlepiej rośnie *C. ovata* w dolinie Wisły w sąsiedztwie Żuław, gdzie drzewa tego gatunku odznaczają się dobrym wzrostem oraz zawiązują zdrowe i pełne nasiona.
 - 6) Na wszystkich powierzchniach w regionach klimatów podgórskich nizin i kotlin oraz Krainy Wielkich Dolin *C. ovata* jest bardzo wytrzymała na mrozy. Odporność na szkodliwe oddziaływanie przymrozków zawdzięcza przystosowaniu rytmiki biologicznej gatunku do rytmu czynników ekologicznych.
 - 7) Znaczenie gospodarcze tego wartościowego przeorzecha znajduje odbicie w wydajności masy grubizny, która w optymalnych warunkach siedliskowych osiąga od 212—234 m³/ha, dorównując tym samym wydajności drzewostanów dębowych na siedliskach I lub II bonitacji.
- II. 1) Stopień przystosowania *C. cordiformis* do warunków siedliskowych na powierzchniach introdukcji w znacznym stopniu uzależniony jest od układu czynników glebowych.
- 2) Drzewostany doświadczalne *C. cordiformis* również znajdują na obszarze Kotliny Śląskiej najbardziej korzystne warunki wegetacji. Świadczy o tym niezakłócony przebieg najważniejszych funkcji życiowych drzewa, jego zdolność do reprodukcji z nasion i z odrośli oraz prawidłowy i dyna-

Wysokość drzewostanu



Rys. 24. Przeciętne wysokości drzewostanów doświadczalnych *C. ovata* K. Koch w różnych regionach klimatycznych Polski, w Niemieckiej Republice Demokratycznej i w Czechosłowacji oraz drzewostanów naturalnego pochodzenia na obszarze zasięgu (66)

Fig. 24. Mean heights of experimental stands *C. ovata* in different climatic regions of Poland, in German Democratic Republic, Czechoslovakia and of native stands (66)

miczny układ przyrostów w ciągu 70 lat życia drzew. Żywotność *C. cordiformis* potwierdza się w progresji krzywych struktury drzewostanów oraz w rozpiętości szeregów frekwencji drzew. Optymalny rozwój przeorzecha gorzkiego ma miejsce na madach wyróżniających się udziałem frakcji drobnopylastej.

- 3) W zasięgu regionu klimatów Wielkich Dolin zdolność do przechodzenia pełnego cyklu rozwojowego, jaką stwierdzono na glebach głębokich, pylasto-ilastych krainy poznańskiej, ulega wyraźnym ograniczeniom w części północno-zachodniej. I tak na obszarze krainy szczecińskiej *C. cordiformis* odznacza się maksymalną wydajnością masy organicznej przy bardzo małej zdolności reprodukcyjnej.
- 4) Stosunki siedliskowe panujące w pasie klimatów pojeziernych nie sprzyjają uprawie *C. cordiformis*. Na wszystkich powierzchniach doświadczalnych drzewa tego gatunku wymarły (85, 88).

- III. Najmniej przystosowany do uprawy w naszych warunkach siedliskowych okazał się gatunek *C. glabra*, który posiada większe wymagania cieplne aniżeli przeorzechy *C. ovata* i *C. cordiformis*. Wyrazem ograniczonej zdolności przystosowawczej są zakłócenia w procesie rozmnażania (płone nasiona) i podatność na uszkodzenia mrozowe, a przede wszystkim infekcje grzybowe, przyczyniające się do występowania murszu korzeniowego. Natomiast wieloletni okres wzrostu przeorzecha gładkiego wyodrębnia się wydawnym i długotrwałym przyrostem wysokości oraz miąższości.
- IV. *C. laciniosa* w korzystnych warunkach glebowych na obszarze poznańskiej krainy klimatycznej charakteryzuje się pełnym przebiegiem cyklu rozwojowego i dynamicznym wzrostem. Ze względu na znaczną mrozoodporność, zdrowotność i produkcję prostych i pełnych pni, może posiadać większe znaczenie gospodarcze. Wymaga dalszych badań w szerszym zasięgu.
- V. Przeorzechy *C. ovata*, a zwłaszcza *C. cordiformis*, w niektórych miejscach uprawy w Polsce wyróżniają się wyraźnie większą energią wzrostu aniżeli na obszarach swego naturalnego rozprzestrzenienia. Właściwość ta, obok sprzyjających warunków glebowych, wykazuje powiązanie z łącznym oddziaływaniem temperatury i większych długości dnia w szerokościach geograficznych Polski.
- VI. Na powierzchniach uprawy przeorzechów w Polsce amplitudy ekologiczne niektórych gatunków uległy wyraźnemu zawężeniu (*C. ovata*, *C. cordiformis*). Świadczy o tym rozwój przeorzecha pięciolistkowego, który na uprawach w Polsce w młodości jest gatunkiem światłolubnym, a nie cienioznośnym jak w ojczyźnie. Przeorzech gorzki natomiast posiada ograniczoną zdolność przystosowania się do wzrostu na glebach piaszczystych i mniej żyznych.
- VII. Zastosowana metoda zakłada oparcie badań aklimatyzacyjnych na przebiegu zjawisk okresowych w życiu roślin drzewiastych. Jej wartość teoretyczna polega na:
 - 1) zbliżeniu się do istoty procesu aklimatyzacji, tzn. do określenia przysto-

sowania rytmu biologicznego obcego gatunku do rytmu czynników środowiska introdukcji.

- 2) ujawnieniu przebiegu wzrostu drzew w różnych stadiach rozwojowych, który jest kompleksowym wykładnikiem ich żywotności.
- 3) wykazaniu dynamiki rozwojowej drzew poza obszarem naturalnego rozprzestrzenienia. Wartość praktyczna badań dotyczy możliwości wykorzystania niektórych materiałów analitycznych, zwłaszcza krzywych wieloletniego okresu wzrostu drzew i wartości charakteryzujących strukturę drzewostanu, na powierzchniach uprawy przeorzechów (cięcia pielęgnacyjne).

Należy również stwierdzić, że badania nad rozwojem przeorzechów przyczyniły się do wyodrębnienia populacji i drzew najlepiej przystosowanych do naszych warunków siedliskowych, które będą mogły dostarczać wartościowego materiału nasiennego dla uprawy w Polsce gatunków *C. ovata*, *C. cordiformis* i *C. laciniosa*.

LITERATURA

1. Alleweldt G., 1957. Der Einfluss von Photoperiode und Temperatur auf Wachstum und Entwicklung von Holzpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Gattung *Vitis*. „Vitis“, Band 1.
2. Alleweldt G., 1958. Die Bedeutung der Tageslänge für das Wachstum der Holzpflanzen. Allgemeine Forstzeitschrift 13.
3. Baxter D. V., 1943. Pathology in forest practice. New York.
4. Bärner J., 1942. Die Nutzhölzer der Welt. Berlin.
- 4a. Bean W. J. 1949. Trees and Shrubs hardy in the British Isles. London.
5. Betts H. S., 1945. Hickory. US Forest Service.
6. Białobok S., 1959. Ausländer-Holzarten auf Versuchsflächen in Polen. Archiv f. Forstwesen. 8 Band, Heft 10.
7. Białobok S., 1960. Historia introdukcji i aklimatyzacji drzew i krzewów w Arboretum Kórnickim. „Arboretum Kórnickie“ Rocznik V.
8. Biehler R., 1935. Dotychczasowe wyniki aklimatyzacji drzew zagranicznych w Wielkopolsce i na kresach północnych. Poznań.
9. Bishop G. N., 1948. Native Trees of Georgia. Athens.
10. Boden R., 1924. Anbauversuche mit ausländischen Holzarten in akademischen Lehrrevier Freienwalde a. O. 1883/1931. Mit. d. D. Dendr. Ges.
11. Boisen A. T. and Newlin J. A., 1910. The Commercial Hicories U. S. Forest Serv. Bul. 80.
12. Braun E. L., 1950. Deciduous Forests of Eastern North America. Philadelphia and Toronto.
13. Brooks Ch. F., Connor A. J., Loewe F., Petersen H., Saper K., Sverdrup H. U., De C. Ward R., 1938. Regionale Klimakunde Amerika (Köppen W., Geiger R. — Handbuch der Klimatologie. Berlin).
14. Browicz K., Bugała W., 1952. Ważniejsze drzewa i krzewy w niektórych parkach Polski zachodniej. VIII Rocznik Sekcji Dendr. P. T. B., Warszawa.
15. Caldwell D. H., 1953. Natural Variation Observed in Shagbark Hickory, *Carya ovata* (Mill.) K. Koch.
16. Cheyney E. G., 1929. Sylvies. Minneapolis.

17. Chylarecki H., 1961. Rodzaj *Carya* Nutt. i wyniki jego aklimatyzacji w Arboretum Kórnickim. „Arboretum Kórnickie“ Rocznik VI, 1961.
18. Collingwood G. H. and Brush W. D., 1947. Knowing your trees. Washington.
19. Craighead F. C., 1950. Insect chemies of eastern forests. U. S. Dept. Agr. Misc. Pub. 657.
20. Cruikshank J. W. and Mc. Cormack J. F., 1956. The distribution and volums of Hickory timber. U. S. Forest Serv. Southeast. Forest Expt. Sta., Hickory Task Force Report No 5.
21. Danckelmann, 1889. Anbauversuche mit ausländischen Holzarten in den preussischen Staatsforsten. Zeitschrift f. Forst u. Jagdwesen. Berlin.
22. Ermich K., 1951. Wskaźniki klimatyczne dla gospodarstwa leśnego w Polsce. Warszawa.
23. Erteld W., 1958. Richtlinien für die Anlage und Bearbeitung von langfristigen waldbaulichertragskundlichen Versuchsflächen des Instituts f. Forstwissenschaften. Eberswalde.
24. Fitzpatrick H. M., 1933. The Trees of Ireland — native and introduces. Dublin.
25. Galewski W., Korzeniowski A., 1958. Atlas najważniejszych gatunków drewna. Warszawa.
26. Gieruszyński T., 1949. Dendrometria. Warszawa.
27. Gordon R. B., 1936. A preliminary rejestration Map of Indiana. Amer. Midland Nat. 17.
28. Graebner K. O., 1911. Die in Deutschland winterharten Juglandaceen. Mit. d. D. Dendr. Ges.
29. Green G. R., 1938. Trees of North America. Michigan.
30. Grimm W. C., 1938. The trees of Pennsylvania. New York. Harrisburg.
31. Gurskij A. W., 1957. Osnownyje itogi introdukcji drzewiesnych rastienij w SSSR. Moskwa.
32. Hachenberg Fr., 1957. Misserfolge von Ausländeranbauten bei falscher Standortwahl. Holz-Zentralblatt. August Samstag.
33. Harlow W. M. and Harrar E. S., 1950. Textbook of Dendrology. Covering the Important Forest Trees of the United States and Canada. New York, Toronto, London.
34. Heinrichsdorf G., 1959. Erkenntnisse u. Erfahrungen aus den Forschungs- u. Entwicklungsarbeiten im Huy-Hakel Gebiet. Naturschutz u. Landschaftsgestaltung im Bezirk Magdeburg. Magdeburg.
35. Hengst E., 1959. Allgemeine Bemerkungen zur Weymoutskiefer und zu ihrer Form. Archiv f. Forstwesen. 8 Band, Heft 9.
36. Hough R. B., 1936. The Trees of the Northern States and Canada. Lowville.
37. Ilvessalo L., 1926. Über die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten mit spezieller Hinsicht auf die finnischen Verhältnisse. Mit. d. D. Dendr. Ges.
38. Jackson B. A., 1938. Hickories at Tortworth. The New Flora and Sylva. London.
39. Jedliński W., 1929. Kształtowanie się struktury drzewostanu pod wpływem wieku i siedliska. Warszawa.
40. Koch K., 1869. Dendrologie. Berlin.
41. Köppen W., Geiger R., 1938. Handbuch der Klimatologie. Berlin.
42. Kostrowicki J., 1947. Środowisko Geograficzne Polski. Warszawa.
43. Kramer P. J., 1936. Effect of variation in lenght of day on growth and dormancy of trees. Plant Physiol. 12.
44. Krotoska T., 1953. Zespoły leśne Parku Natury w Promnie pod Poznaniem. Poznań.
45. Lencewicz S., Kondracki J., 1959. Geografia fizyczna Polski. Warszawa.
46. Little Elbert L. 1953. Check List of Native and Naturalized Trees of the United States (including Alaska) U. S. Dept. Agric. Forest Service, Agric. Handbook 41.
47. Loudon J. C., 1854. Arboretum et Fruticetum Britanicum or the Trees and Shrubs of Britain Native and Foreign, hardy and half hardy. London.

48. Łastowski W., 1926. Podział roku na fenologiczne sezony. PTPN. Wyd. Mat.-Przyr. Prace Kom. Nauk Roln. i Leśnych, t. I. zeszyt 4. Poznań.
49. Mac Daniels L. H., 1954. Nut Growing in the northeastern States (Donald Wyman). The Arnold Arboretum Garden Book. Toronto, New York, London.
50. Mac Donald J., 1957. Exotic forest trees in Great Britain. London.
51. Maciejowski K., 1951. Egzoty naszych lasów. Warszawa.
52. Magic D., 1958. Hicoria a jej pestovanie v lese. Lesnický časopis. Rocznik IV.
53. Magin R., 1957. Über die Ursachen der Leistungsunterschiede beim Anbau fremdländischer Baumarten. Allgemeine Forstzeitschrift.
54. Manning E. W., 1950. A key to the Hickories North of Virginia with notes on the two Pignuts *Carya glabra* and *C. ovalis*. Rhodora, Vol. 52, August.
55. Maurer Wolfgang. Nordamerika (Das Gesicht der Erde). Leipzig.
56. Mayr H., 1906. Wald-u. Parkbäume für Europa. Berlin.
57. Melzer H., 1958. Über Anbauversuche mit fremdländischen Baumarten in Österreich. Cbl. ges. Forstwesen 75. 3–5.
58. Merz R. W., 1957. Silvical characteristics of Shellbark Hickory. Central States Forest Expt. Sta. Misc. Release 18.
59. Michaux A., 1865. The North American Sylva. Philadelphia.
60. Miklaszewski S., Staniewicz L., 1952. Rozpoznawanie gleb w polu. Warszawa.
61. Moulde F. R., 1957. Exotics can succeed in Forestry and in Agriculture. Journal of Forestry. August.
62. Mroczkiewicz L., 1952. Podział Polski na krainy i dzielnice przyrodniczo-leśne. Warszawa.
63. Munns E. N., 1938. The Distribution of important forest trees of United States. U. S. Dep. of Agr. Miscellaneous Publication nr 287. Washington.
64. Nelson T. C., 1960. Silvical Characteristics of Bitternut Hickory. South. Forest Expt. Sta. Asheville.
65. Nelson T. C., 1961. Silvical Characteristics of Pignut. South Forest Expt. Sta. Asheville.
66. Nelson T. C., 1961. Silvical Characteristics of Shagbark Hickory South Forest Expt. Sta. Asheville.
67. Niedziałkowski W., 1935. Monografia fitogeograficzno-leśna rezerwatów jodłowych w Nadleśnictwie Łuków ze szczególnym uwzględnieniem stosunków typologicznych. Warszawa.
68. Niedziałkowski W., 1948. Lasy Ziem Odzyskanych. Gospodarstwo wiejskie na Ziemach Odzyskanych. Warszawa.
69. Nuttall T., 1818. Genera Nord American Plantarum.
70. Oosting H. J., 1956. The study of Plant Communities. San Francisco.
71. Paczoski J., 1951. Dzieła wybrane. Warszawa.
72. Paul B. H., 1958. Guides for the Selection of tough Hickory. Agriculture-Madison.
73. Penschuck, 1935. Die Anbauversuche mit ausländischen Holzarten unter Berücksichtigung ihrer Ertragsleistung. Zeitschrift f. Forst-u. Jagdwesen. 67 Jahrgang. März, Berlin.
74. Pourtet J., 1949. Catalogue des especes cultivés dans l'Arboretum des Barres. Paris.
75. Rafinesque, 1817. Flora Ludwiciana.
76. Rannert H., 1958. Zur Inventur der fremdländischen Baumarten in Österreich. Cbl. ges. Forstwesen 75. 3–5.
77. Rebmann, 1914. Beiträge über die Anzucht einiger *Carya*-Arten. Mit. d. Dendr. Ges.
78. Rehder A., 1949. Bibliography of Cultivated Trees and Shrubs. New York.
79. Rehder A., 1951. Manual of Cultivated Trees and Shrubs. New York.
80. Romer R., 1949. Regiony klimatyczne Polski. Wrocław.
81. Sargent C. S., 1913. Trees and Shrubs. Vol. II. Cambridge.
82. Sargent C. S., 1921. Manual of the Trees of North America. Boston, New York.
83. Sargent C. S., 1947. The Silva of North America, description of the Trees which grow naturally in North America exclusive of Mexico. New York.

84. Scharfetter R., 1953. Biographien von Pflanzensippen. Wien.
85. Schenck C. A., 1939. Fremdländische Wald. u. Parkbäume. Berlin.
86. Schimper A. F. W., 1935. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena.
87. Schwappach, 1901. Die Ergebnisse der Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten. Berlin.
88. Schwappach, 1911. Die weitere Entwicklung der Versuche mit fremdländischen Holzarten in Preussen. Mit. d. D. Dendr. Ges.
89. Schulz G. E., 1949. Die Reaktion von Holzpflanzen auf den arktischen Sommertag. Dokl. Akad. Nauk SSSR 66.
90. Society American Foresters. 1954. Forest cover types of North America (exclusive of Mexico). Washington.
91. Sokołow S. J., 1950. Sowriemiennej sostojanie teorii aklimatytacji i introdukcji rastenij. Moskwa — Leningrad.
92. Srokowski S., 1947. Pomorze Zachodnie. Studium geograficzne, gospodarcze i społeczne. Gdańsk, Bydgoszcz, Szczecin.
93. Szafer W., 1959. Szata roślinna Polski. Warszawa.
94. Szennikow A., 1952. Ekologia roślin. Warszawa.
95. Szönyi L., 1958. Die Rolle der Exoten in der ungarischen Sandaufforstung. Archiv f. Forstwesen 7. Band, Heft 4/5.
96. Szymanowski T., 1959. Zagadnienie aklimatytacji obcych drzew w Polsce. „Ochrona Przyrody“ Rocznik 26.
97. Szymkiewicz D., 1932. Ekologia roślin. Lwów.
98. Thornhwaite C., 1931. The climate of America. Geographical Review. Vol. 21.
99. Tomanek J., 1960. Meteorologia i klimatologia dla leśników. Warszawa.
100. Troup R. S., 1932. Exotic Forest Trees in the British Empire. Oxford.
101. Tyniecki W., 1891. Wyniki dotychczasowych prób aklimatytacji obcych drzew w Europie ze szczególnym uwzględnieniem naszego kraju. „Sylwan“ IX.
102. Tyniecki W., 1897. Drewno hikory. „Sylwan“ XV.
103. Walter H., 1951. Einführung in die Phytologie. Bd. III. Grundlagen der Pflanzenverbreitung I. Teil: Standortslehre, II. Teil: Arealkunde, Stuttgart.
104. Walter H., 1955. Die Klimadiagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse f. ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.
105. Walter H. und Lieth H., 1958. Klimadiagramm Weltatlas. Jena.
106. Wein, 1931. Die erste Einführung Nordamerikanischen Gehölze in Europa. Mit. d. D. Dendr. Ges.
107. Williston H. L., 1957. Personal communication U. S. Forest Serv. South. Forest Expt. Sta. Tallanatchie Forest Res. Center.
108. Wiszniewski W., Gumiński R., Bartnicki L. 1949. Przyczynki do klimatologii Polski. Temperatura. Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej, t. I, zeszyt 5. Warszawa.
109. Wodzicki St., 1825. O hodowaniu, użytku, mnożeniu i poznawaniu drzew, krzewów, roślin i ziół. Kraków.
110. Wodziczko A., Urbański J., Czubiński Z. 1948. Przyroda żywa doliny Odry i jej ochrona. Monografia Odry — studium zbiorowe.
111. Van Dersal W. R., 1938. Native Woody Plants of the United States. U. S. Dep. Agr. Misc. Pub. 303.
112. Vegis A., 1953. The significance of temperature and the daily light — Mark period in the formation of the resting buds. Experientia 9.
113. Vines A., 1960. Trees, shrubs and woody vines of the southwest. University of Texas Press. Austin.

HENRYK CHYLARECKI

*Investigations on the Development of Some Species of Hickory (Carya Nutt.)
Grown in Poland*

Summary

The author has investigated the growth and propagation of four species of *Carya* Nutt. (*Carya ovata* K. Koch, *C. cordiformis* K. Koch, *C. glabra* Sweet and *C. laciniosa* Loud.) grown in Poland in forest environments. Sample plots of these species have been established in the north and west of the country mostly in the form of 15–30 are departments. A very detailed list of hickory stands has shown that they are in 47 planting plots on 12.20 hectares. Pure sample stands of hickory more or less of the same age, established in 1879–1890, are the object of investigations.

Most of the hickory plantings are preserved in the valley of the Upper Odra in the vicinity of Wrocław and Opole (fig. 1). This region, according to Romer's classification, belongs to the climate region "E". The hickory stands comprise here eight sample plots of *C. ovata* (Oława, Rogalice, Karłowice, and Pruszków), five sample plots of *C. cordiformis* (Oława, Karłowice), and three of *C. glabra* (Oława, Karłowice).

The hickory plantings met near Poznań, Drezdenko on the Noteć river, and Szczecin belong to the area of the widest climate region "C". Here eleven sample plots of *C. ovata* (Czerniejewo, Łopuchówko, Smolarz, Dobrzany, Rozdoły) were established, besides eight sample plots of *C. cordiformis* (Czerniejewo, Łopuchówko, Karsko, Rozdoły) and 2 plots of *C. glabra* (Smolarz, Rozdoły).

Farther north hickory stands are met near Szczecinek and in the vicinity of Olsztyn, in areas belonging to the climate region "B". There are two sample plots of *C. ovata* (Bobolice, Stawiguda) and one plot of *C. laciniosa* Loud. (Nowe Ramuki). In the belt of seaside plains on the Wolin island and in the valley lying at the mouth of the Vistula there are five sample plots of *C. ovata* (Świnoujście, Ryjewo) and one plot of *C. cordiformis* (Stary Kraków). This belt belongs to the climate region "A".

Investigations on those plots were done to learn the influence of different soil and climatic conditions on the degree of adaptation of hickory trees grown there. It has been assumed that this influence is reflected in the rhythm of seasonal development of trees (phenological spectra), in the rhythm of long growth and in the structure of sample stands.

The scope of work in the field comprised;

- 1) an accumulation of information on climatic and soil factors and of flora relations in all forest plots of hickory trees,
- 2) the investigation of the character of sample stands, which comprised a description of mensurational qualities and an evaluation of the structure of the trees.
- 3) the collection of measurements and observations needed for elaboration of phenological spectra of the examined hickory trees, the increment curves, comprising many years, and the structure of sample stands.

In the part of investigation that dealt with the character of the environment the value showing the macroclimate of the four main regions of hickory planting were made up in a diagrammatic representation. The Gaussen Walter method of climate diagrams was used. Besides, in the region of five forest districts, in different climatic regions, observations were made on the appearance of indicator plants. The dates of these appearances permitted the evaluation the climatic conditions found in forest plots where hickory plantings had been established.

In sample plots where natural tree regeneration occurred, the structure of seedling layers was measured. In places where maximum, minimum and mean numbers of seedlings were found circular sample plots (radius 1.5 m) were established under different light conditions. The frequency of hickory seedlings as well as of native trees was calculated in two height classes. In one class seedlings not more than 25 cm high were included while in the other were seedlings 26

—50 cm high. Together with these results the crown density and the percentage cover of plant layers was given.

When calculating the stand volumes of the hickory trees Hartig's method was used. A proportional division of representative trees into 3 classes with equal basal areas was employed. In each girth class, on an average 2–3 sample trees were cut and discs, at 2 m intervals were obtained for increment analysis.

The investigations, described above, gave the following results:

- I. 1. *C. ovata* obtains its highest degree of adaptation in the south — west of Poland within the climatic region "E" (fig. 27, table 13). With the lowering of temperature conditions and the day getting longer the vitality and resistance of this species decreases.
2. Thanks to a long vegetation period and a relatively high mean temperature occurring in the region of Silesian Lowland (annual isotherm 8,5°C) *C. ovata* enjoys a full annual cycle of growth and reproduction. This species adapted to low geographic latitudes, begins bud bursting and flowering rather late here, when frost does not disturb the development (fig. 7) Besides;
 - a) the maximum quantity of light and warmth, in Poland's climatic conditions, favour the seed ripening.
 - b) the vegetative development during many years is characterized in this region of introduction by regularly increasing volume increments. It is worth mentioning that their maximal increment is long lasting reaching the highest value around 60 years of age (fig. 21).
3. The structure of experimental stands of *C. ovata* established in this region shows a predominance of the youngest generations, formed from root suckers and from seeds. The great dispersion of girth classes and the hyperbolic structure of the frequency curve indicate the vitality of this species (fig. 5).

The greatest yield has been found on deep alluvial soils rich in mineral nutrients (medium and heavy alluvium with a fine silty fraction). Shagbark hickory trees are on an average at the age of about 70 years, 23,8–25,8 m high (maximum height 36 m) and 20–22 cm thick*. The volume of stands of *C. ovata* is in this region 212,5–295 m³/ha.

3. a) Within the climatic region "C" (fig. 27, 8,9) which, in the Greater Poland Lowland, is characterized by an unfavourable water balance, the seeds of the shagbark hickory have a low germination capacity. Most probably the embryos are poorly developed because of the periods of drought which occur here at the time of formation and ripening of seeds. In the examined environment the cycle of development of *C. ovata* begins and ends much later than the meteorological growing season.
- b) The growth of *C. ovata* during many years depends on the mechanical composition and the richness of soil in those regions.
- c) The structure of stands of *C. ovata* has a small dispersion of grades of girth and height. This is a proof that the differentiation process of trees was checked.

Frequency distribution of trees either forms binomial curves characteristic of regressive conditions or hyperbolic curves with the youngest sprout generations well represented.

High increment values were found on deep brown forest soils with a mechanical composition of loam sands, that develop on clay and have favourable physical properties (Smolarz, Dobrzany). However on podzolic soils with a predominance of sand or slight loam sediments and with loose sands in the substratum a considerable restriction of growth was observed (Łopuchówko). Also shallow soils have a negative influence on the yield of stands and on the state of their health (Czerniejewo).

4. a) In the climate region "B" (fig. 27, 10, 11) in the area of "islands of coolness" designated by annual isotherms 7°C and 6,5°C, the rhythm of growth and propagation shows great deviations. The phenological spectrum indicates that the vegetation period of

*The trunk diameter was measured 1,3 above the ground.

C. ovata is from 30 to 47 days shorter with these site factors than on Silesian areas. On all areas the formation of empty seeds and strong frost damages were noticed. It may be that the short vegetation period, long winters and cool summers make the accumulation of a sufficient quantity of assimilates impossible, and thus *C. ovata* is not prepared to bear frost.

b) The long term growth pattern is anomalous. It is evidenced by the small volume increments found in sample trees in the course of 50 years.

c) Frequency distribution curves indicate suppressed development of the examined tree population. It is seen in a very small distribution of diameter classes and in the decay of reproduction potential.

In this climatic region primarily climatic factors decide whether it is possible to grow *C. ovata*. But even here the weakest development of this species is observable on dry and shallow soils on sandy substrata.

5. In the climatic region "A" where Atlantic conditions predominate *C. ovata* is represented by small aggregations of trees. Much better conditions for this species can be found in the Vistula Valley, near Kwidzyń where its growth is good and the seeds are healthy and full.
- II. 1. The Degree of adaptation of *C. cordiformis* to site conditions in Poland is largely due to soil conditions.
2. Sample stands of *C. cordiformis* also have their best growing conditions in the Silesian Lowland, in the area of the climate region "E". This is seen in the undisturbed pattern of tree growth and development in their power to propagate from seed and sprouts (fig. 6) as well as in the dynamic increments in sample trees (fig. 24). The best development of this hickory tree takes place in alluvial soils having a fine silty fraction. *C. cordiformis* reaches here the height of 24–25 m (maximum height 35 m) when about 70 years old, and a diameter of 22–23,5 cm. The volume of stands of this species is 185–264 m³/ha (table 15).
 3. Within the climatic region "C" the ability to go through a full vegetative cycle, which was found on silty loam soils, becomes markedly limited in the north — west. And so, near Szczecin, on deep soils rich in nutrients *C. cordiformis* shows the maximum yield but at the same time a very low power of natural regeneration.
 4. Site relations found in the belt of climatic region "B" do not favour the growing of *C. cordiformis*. It was found that trees of this species planted in sample plots were killed by frost.
- III. The least adaptable to growing in our conditions is *C. glabra* Sweet. It needs much more warmth than *C. ovata* K. Koch and *C. cordiformis* K. Koch. On all plots it was noticed that these hickory trees form empty seeds and are easily damaged by frost and by trunk rot. On the other hand, the vegetative development in *C. glabra* is characterized by great and long lasting increments in height and volume. On the examined plots the pignut hickory tree reached, when about 65 years old, a height of 23–24 m (maximum height 28,5 m) and a girth of 17–18 cm. The volume of sample stands of this hickory tree is 192–267 m³/ha.
- IV. *C. laciniosa* on favourable soil conditions, in the area of climatic region "C" near Poznań, has a full development cycle, a great resistance to frost and great increment. In the climatic region "B" on sample plots near Olsztyn the shellbark hickory trees, when about 70 years old, can be, on an average, 20 m high (maximum height 27,5 m) and 14,5 cm in diameter. The volume of the examined stand of *C. laciniosa* is 266 m³/ha. The abundant seeds are empty.
- V. The hickory trees *C. ovata* and especially *C. cordiformis* are distinguished by a greater vigour of growth on some sites in Poland than in natural ranges. The author believes that this is connected with the influence of temperature and greater day lengths in the latitudes of Poland.
- VI. On sample plots of hickory trees it was observed that ecological requirements of some species were narrowed. The development of the shagbark hickory is a good example of that.

In Poland in its first years of growth it is light demanding and not a shade bearer as in its native country. The bitternut hickory, on the other hand, has a limited ability of adaptation on sandy, less fertile soils.

VII. The applied method of investigations bases acclimatization studies upon the course of developmental phenomena in the life of woody plants. Its theoretical value depends on the following;

1. the bringing of the investigations close to the basis of the acclimatization process, i.e. the coordination between the endogenous biological rhythm of the species and the rhythm of environmental factors;
2. the demonstration of the growth pattern of hickory trees in Poland, which is the complex index of their vitality, and the exhibition of their developmental strength beyond the region of their natural growth.

Its practical value lies in the collection of analytical material. It refers, above all, to the tree growth curves for many years and to the factors that characterize the structure of the stands, these being indicative of the cultivation history.

The author's studies of the development of hickory trees have indicated the populations and trees best adapted to site conditions on Poland, which can supply valuable seed material for wider cultivation of the species; *C. ovata*, *C. cordiformis* and *C. laciniosa*.

ГЕНРИК ХИЛЯРЕЦКИ

*Исследования развития некоторых видов карики (Carya Nutt.)
культивируемых в Польше*

Резюме

Автор проводил исследования по вопросу роста и размножения четырёх видов карики: (*Carya ovata* К. Koch, *C. cordiformis* К. Koch, *C. glabra* Sweet и *C. laciniosa* Loud.) культивируемых на территории Польши в условиях лесной среды. Дробные площади этих видов были заложены на севере и на западе страны величинной примерно в 15 аров. Подробная инвентаризация древостоев карики показала, что карики выступают на 47 площадях и занимают 12,20 га. Чистые и почти одновозрастные опытные древостои карики, являющиеся предметом исследований, были заложены в 1879—1890 г.г.

Сравнительно более всего культур карики сохранилось в долине верхней Одры в окрестностях Вроцлава и Ополя. Районы эти, по классификации Ромера, причислялись к климатическому району „Е”. Древостои карики занимают здесь 8 опытных пробных площадей *C. ovata* (Олава, Рогалице, Карловице и Прушков), 5 опытных пробных площадей *C. Cordiformis* (Олава, Карловице) и 3 пробные площади *C. glabra* (Олава, Карловице).

Культуры карики, выступающие вблизи Познани, Дрезденка на Нотеци и Щетина лежат в границах климатического района „С”. На этой территории были заложены 11 опытных пробных площадей *C. ovata* (Чернеево, Лопуховко, Смоляж, Добжаны, Роздолы), 8 опытных пробных площадей *C. cordiformis* (Чернеево, Лопуховко, Карско, Роздолы) и 2 пробные площади *C. glabra* (Смоляж, Роздолы).

Дальше на севере древостои карики расположены недалеко Щетинка, а также вблизи Ольштына на местах принадлежащих и климатическому району „В”. Это 2 опытные пробные площади *C. ovata* (Боболице, Ставигуда) и 1 опытная пробная площадь *C. laciniosa* Loud. (Нове Рамуки). В полосе приморских равнин на острове Волин, а также в долине устья Вислы, которые причисляются к кли-

матическому району „А”, было заложено 5 опытных пробных площадей *C. ovata* (Свиноустье, Рыево), а также 1 пробная площадь *C. cordiformis* (Стары Краков).

Исследования проведенные на этих пробных площадях, ставили своей целью определить влияние разных почвенных и климатических условий на степень приспособления культивируемых здесь карий. Установлено, что это влияние находит отражение в ритме сезонного развития деревьев (фенологические спектры), в ритме многолетнего роста, а также в структуре опытных древостоев. Исследования, проводимые на пробных площадях, охватывали:

- 1) подробное изучение климатических и почвенных факторов, а также флористических отношений на всех лесных площадях культуры карий,
- 2) разработку характеристики опытных древостоев, которая заключалась в описании их таксационных признаков, а также в определении строения деревьев,
- 3) собрание измерительных материалов и наблюдений, служащих для разработки фенологических спектров, исследуемых карий, кривых многолетних приростов, а также структуры опытных древостоев.

В части исследований, касающейся характеристики среды, составлены в графической форме величины, определяющие микроклимат 4-х основных районов культуры карий, при использовании метода климатических диаграмм Гаузен-Вальтера. Кроме того в 5 лесничествах, в разных климатических районах были отмечены появления растений — стандартов. Количество этих появлений позволило ближе познакомиться с климатическими условиями, господствующими в лесных площадях, где были заложены культуры карий.

В опытных древостоях, которые отличались выступлением самосеянного возобновления, были проведены промеры структуры налёта. В местах, где наблюдались максимальные, минимальные и средние количества семян, были заложены в разных условиях освещения наблюдательные участки в форме круга (радиусом 1,5 м). На участках вычислялось количество семян карии, а также деревья отечественного происхождения в 2 высотных классах. К первому классу зачислялись семена, высота которых не превышала 25 см, а к второму классу семена от 26—50 см. В сопоставлении результатов измерения налёта подана сомкнутость древостоев, а также покрытие растительных слоев в процентах.

При вычислении объема древостоев карии был использован метод Гартига. При этом был применен раздел модельных деревьев на 3 равных класса поверхности сечения. В каждом классе были срублены кружки для анализа приростов.

В итоге исследований получены следующие результаты:

1. *C. ovata* достигает наивысшую степень приспособления к экологическим условиям на юго-западе Польши в границах климатического района „Е” (рис. 1 табл.). В меру ухудшения тепловых условий, а также увеличения длины дня, жизненность и устойчивость этого вида уменьшается.
2. Благодаря длинному вегетационному периоду и сравнительно большой сумме теплоты, которая выступает в Силезской низменности (годовая изотерма 8,5°C) *C. ovata* переходит здесь полный годичный цикл роста и размножения. Этот вид приспособленный к малым географическим широтам, начинает здесь фенофазу ускоренного роста и цветения очень поздно, когда заморозки не угрожают его развитию. Кроме того:
 - а) максимальные количества света и тепла в климатических условиях Польши благоприятствуют созреванию семян.
 - б) многолетнее вегетационное развитие в этом районе интродукции характеризуется регулярными приростами объема. Следует подчеркнуть их долговременную кульминацию около 60 лет жизни и их высокие качества.
 - в) структура заложенных здесь пробных древостоев *C.* отличается огромным преимуществом самых молодых генераций, образовавшихся из корне-

вых порослей, а также из семян. Одностороннее прогрессивное положение кривой количества деревьев, а также значительная дисперсия степени толщины доказывает, что деревья этого вида отличаются особенной жизнеспособностью.

Самая высокая продуктивность массы констатирована на глубоких и богатых питательными элементами аллювиальных почвах. Деревья пятилистной карии в возрасте 70 лет достигают почти 23,8—25,8 м высоты (максимальная высота — 36 м) и 20—22 см толщины*. Объем массы древостоев *C. ovata* составлял в этом районе 212,5—295 м³/га.

3. а) В границах климатического района „С” (рис. 1, табл.), характеризующегося в Велькопольской низменности недостаточным водным балансом, семена пятилистной карии отличаются малой способностью прорастания. По-видимому некоторое влияние на недостатки оформления зародышевой завязки, а также в период созревания семян. В исследуемой среде цикл развития *C. ovata* начинается и кончается значительно позже, чем метеорологический вегетационный период.

б) многолетний процесс роста *C. ovata* на этих территориях зависит от механического состава и богатства почв.

в) Структура древостоев *C. ovata* отличается малой дисперсией степени толщины и высоты. Это является доказательством, что процесс дифференциации деревьев подвергся заторможению. Ряды количества деревьев образуют или биномную кривую, характерную для систем находящихся в регрессии, или же образуют одностороннюю кривую с участием самых молодых порослевых генераций.

Большие величины приростов констатированы на глубоких бурых почвах, отличающихся механическим составом глинистых песков, которые откладываются на глинах и характеризуются положительными физическими свойствами (Смоляж, Добжаны). На подзолистых почвах с преимущественным образованием песчаных или слабо глинистых с сыпучими песками на материнской породе наблюдается сильное ограничение роста (Лопуховко). И наконец, лёгкие почвы влияют отрицательно на продуктивность массы древостоев и заболееваемость деревьев (Чернеево).

4. а) В климатическом районе „В” (рис. 1 табл.) на месте „островов холода”, обозначенных годичными изотермами 7°C и 6,5°C ритм роста и размножения характеризуется большими отклонениями. Фенологический спектр указывает на то, что период вегетации *C. ovata* длится в данных условиях местообитания от 30 до 47 дней, короче чем на силезских площадях. На всех пробных площадях замечена завязка неплодородных семян, а также повреждения морозом. Кажется, что короткий вегетационный период, длинная зима и холодное лето препятствуют концентрации соответствующего количества ассимилятов, а вместе с этим и приготовление *C. ovata* к перезимовке.

б) Многолетний процесс роста оказывается неправильным. Свидетельствуют об этом малые величины приростов массы, констатированные у образцовых особей на протяжении 50 лет.

в) Графический образ рядов количества указывает на очень слабое развитие исследуемой ассоциации деревьев, которое выражается очень небольшой разницей диаметров на высоте груди, а также замиранием репродуктивных способностей.

В вышеуказанном климатическом районе культура *C. ovata* зависит

* Диаметр ствола был измерен на высоте 1,3 м от земли.

прежде всего от системы климатических условий. Однако и здесь можно заметить самое слабое развитие этого вида на сухих и неглубоких почвах, выступающих на песчаной материнской породе.

5. В климатическом районе „А” (рис. 1), в котором преобладает атлантический климат. *C. ovata* представлена малыми ассоциациями деревьев. Значительно лучшие условия существуют для этой карии в долине Вислы, вблизи Квидзыня, где она отличается хорошим ростом и завязывает здоровые плоды, полные семян.
- II. 1. Степень приспособления *C. cordiformis* к условиям местообитания в Польше в значительной мере зависит от почвенных условий.
2. Для опытных древостоев *C. cordiformis* также наиболее благоприятны вегетационные условия на Силезской низменности в климатическом районе „Е”. Об этом свидетельствует бесперебойный ход самых важных жизненных функций деревьев, способность их размножаться из семян и порослей, а также динамическая система приростов у модельных деревьев. Оптимальное развитие этой карии выступает на аллювиальных почвах, отличающихся участием фракции мелко-пылевой. *C. cordiformis* достигает здесь 24—25 м высоты (максимальная высота 35 м) в возрасте 70 лет и 22—23,5 см толщины. Объем древостоев этого вида составляет 185—264 м³/га.
 3. В границах климатического района „С” способность прохождения полного цикла развития, констатированная на пылеватоиловых почвах подвергается заметным ограничениям в северозападной части. И так вблизи Щегина на глубоких и богатых питательными элементами почвах *C. cordiformis* характеризуется максимальной продуктивностью объема с очень малой способностью естественного возобновления.
 4. Условия местообитания, господствующие в полосе климатического района „В” не являются благоприятными для культуры *C. cordiformis*. Установлено, что на заложенных пробных площадях деревья этого вида вымерзли.
- III. Наименее приспособленной к культуре в наших условиях оказалась *C. glabra*, более теплолюбивая чем *C. ovata* и *C. cordiformis*. На всех площадях замечено, что эта кария завязывает неплодородные семена, а также податлива на повреждения морозами и на гниль ствола. Вегетативное развитие *C. glabra* характеризуется значительным, а также длительным приростом высоты и объема. На исследуемых площадях кария в возрасте 65 лет достигала в среднем 23—24 м высоты (максимальная высота 28,5 м) и 17—18 см толщины. Объем опытных древостоев этой карии составляет от 192—276 м³/га.
- IV. *C. laciniosa* в благоприятных почвенных условиях на территории климатического района „С” вблизи Познани характеризуется полным циклом развития, особенной устойчивостью против морозам, а также большими приростами. В климатическом районе „В” на опытных площадях в окрестности Ольштына семилетняя кария в возрасте около 70 лет достигает в среднем 20 м высоты (максимальная высота 27,5 м) и 14,5 см толщины. Объем исследуемого древостоя *C. laciniosa* составляет 266 м³/га. Обильно завязанные семена — плодородны.
- V. *C. ovata*, особенно *C. cordiformis* в некоторых местах культуры в Польше отличается большей энергией роста, чем на территории своего естественного ареала. Автор предполагает, что эта особенность связана, между прочим, с влиянием температуры и большой длины дня в географических широтах Польши.

- VI. На опытных пробных площадях карию было замечено, что экологические амплитуды некоторых видов заметно уменьшились. Об этом свидетельствует развитие пятилистной карию, которая в Польше в молодом возрасте является видом светолюбивым. На родине она тенелюбива. *C. cordiformis* обладает ограниченной способностью приспособляться к росту на песчаных и менее урожайных почвах.
- VII. Примененный метод основывается на акклиматизационных исследованиях процесса периодических явлений в жизни деревьев. Теоретическое значение заключается:
1. в приближении исследований к существу процесса акклиматизации т. е. в определении координации между биологическим ритмом вида и ритмом факторов среды.
 2. в установке процесса роста карию в Польше, который является комплексным показателем их жизненности, а также на проявлении их динамики развития вне естественного распространения. Практическое значение заключается в сборке аналитических материалов. Это касается главным образом кривых многолетнего роста деревьев и величин характеризующих структуру древостоя, которые являются показателем результатов ухода.

Следует, наконец, прийти к выводу, что проведенные автором исследования развития карию содействовали выделению популяций и деревьев лучше всего приспособленных к условиям местообитания в Польше, которые могут дать полноценный семенной материал для широкой культуры видов *C. ovata*, *C. cordiformis* и *C. laciniata*.