

JAROSŁAW FIGAJ

Ocena stosowanych w Kórniku kryteriów i metod selekcji topoli po dwudziestoletnim okresie badań*

1. WSTĘP I CEL BADAŃ

Ulepszanie topoli od początku tego stulecia, rozwinięte na szeroka skalę po drugiej wojnie światowej spowodowało, że stały się one drzewami uprawnymi. Uzyskiwanie nowych odmian tych drzew w porównaniu z roślinami rolniczymi trwa jednak znacznie dłużej i dlatego hodowcy podejmują różne próby w celu skrócenia tego okresu, między innymi przez opracowanie odpowiedniej metody hodowli.

Na podstawie wyników licznych badań ograniczono już liczbę gatunków, w obrębie których przeprowadzane są krzyżowania. Najważniejsze spośród nich to: *Populus nigra* L., *P. deltoides* Marsh. (sekcja *Aigeiros*), *P. trichocarpa* Torr. et Gray, *P. maximowiczii* Henry (sekcja *Tacamahaca*), oraz *P. alba* L., *P. tremula* L. i *P. tremuloides* Michx. (sekcja *Leuce*).

Największe możliwości skrócenia cyklu wyprowadzania nowych odmian istnieją na etapach selekcji i sprawdzania wybranych klonów. Ciągłe poszukuje się kryteriów, na podstawie których z dużą trafnością i w jak najwcześniejszym okresie wzrostu można by wybrać najlepsze drzewa z poszczególnych rodów mieszańcowych. Trafność wyboru potwierdza taki sam lub gorszy wzrost drzew z nasion w porównaniu z drzewami uzyskanymi z ich rozmnożenia wegetatywnego. Wyniki porównań wzrostu wybranych drzew na różnych siedliskach prowadzą do określenia ich wymagań ekologicznych oraz uchwycenia współzależności między tymi odmianami a siedliskiem. Porównania wzrostu tych drzew z różnymi odmianami użytkowymi pozwalają na określenie ich przydatności gospodarczej.

Prace hodowlane nad topolami prowadzone są w Instytucie Dendrologii PAN od 1949 r. Przystępując do tych prac postawiono następujące

* Skróc pracy doktorskiej: „Analiza dynamiki wzrostu kórnickich mieszańców topoli na podstawie dwudziestoletniego okresu badań” obronionej na Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej w Poznaniu. Promotor doc. dr hab. Z. Stecki.

cele. 1 — opracowanie metod hodowli, 2 — otrzymanie mieszańców o wartościowych własnościach produkcyjnych, przeznaczonych głównie na gleby lekkie w krajobrazie rolniczym. Zdawano sobie wówczas również sprawę, że badania otrzymywanych mieszańców topoli będą długo-trwałe i powinny być prowadzone na różnych siedliskach na terenie kraju i że „powinno się poczynić starania uchwycenia wielorakich stosunków ilościowych i jakościowych w populacji i u poszczególnych osobników mieszańców, ażeby w ciągu wieloletnich doświadczeń otrzymać pewne dane dla ustalenia metod selekcji”, i dalej „wartości użytkowe dorosłego drzewa nie łatwo dadzą się obiektywnie ocenić u siewki, zmieniają się one znacznie z jej rozwojem” (Białobok 1956b). Od pierwszych lat wzrostu otrzymywanych drzew mieszańcowych prowadzono systematyczne obserwacje i badania, na podstawie których podejmowano próby określenia ich wartości w latach następnych (Bartkowiak i Białobok 1964, Białobok 1963, Białobok i Bugała 1951, Bugała 1952, Bugała i Stecki 1961, Pohl 1962, Siwecki 1968, 1969, Stecki 1957, 1963, 1967a, b, Figaj i Stecki 1976). Rody mieszańcowe otrzymane w pierwszych latach hodowli osiągnęły już przyjęty u nas wiek rębności. Znany jest zatem wynik ostateczny selekcji, który usiłowano odgadnąć we wcześniejszym okresie wzrostu drzew.

Celami tej pracy były: sprawdzenie poprawności wyboru najbardziej wartościowych drzew i ocena drzew rodzicielskich użytych do krzyżowań, określenie możliwości wykorzystania prostych i łatwych do pomierzenia lub oszacowania kryteriów selekcyjnych, jak też ustalenie wieku, w którym można dokonać selekcji.

2. PRZEGLĄD LITERATURY

Problemy selekcji topoli poruszane w literaturze dotyczą przede wszystkim: 1 — metody, 2 — kryteriów i 3 — określenia czasu, w którym można by przeprowadzać selekcję. Do początku lat sześćdziesiątych selekcja sprowadzała się przede wszystkim do wyboru drzew o wyróżniającym się fenotypie z populacji naturalnych oraz z potomstwa otrzymywanego z wolnego i kontrolowanego zapylenia. Drzewa te rozmnażano wegetatywnie, a w przypadku trudności w takim rozmnażaniu traktowano je podobnie jak drzewa doborowe (Schreiner 1970). Nie zawsze jednak przekazywały one swe cechy potomstwu. Informacje otrzymywane z przeprowadzonych na szeroką skalę krzyżowań pozwoliły na bliższe określanie genotypów najlepszych fenotypowo osobników. Dało to możliwość ukierunkowanego, choć w praktyce nie zawsze łatwego zespalandia pożądanych cech w jednym drzewie, będącym ostatecznym wynikiem przemiannych zabiegów: krzyżowania i selekcji. Zespalandie to okazało

się stosunkowo proste w hodowli odpornościowej, gdzie uzyskuje się pozytywne wyniki jeżeli jedno z rodziców cechuje się odpornością (Larsen 1964). Takie procesy oraz łatwość mnożenia wegetatywnego spowodowały, że do upraw wprowadzono nieliczne, wybrane odmiany, co oznacza równocześnie niekorzystne zawężanie skali zmienności. W celu rozszerzenia tej skali oraz uniknięcia trudności w mnożeniu wegetatywnym niektórych topoli propaguje się zakładanie plantacji nasiennych (Johnsson 1956, Wright 1962, Kopecky 1956, Steenackers 1969, Larsen 1970), w skład których wchodziłyby osobniki o specjalnie dobranych genotypach.

Selekcję wśród populacji lub rodów mieszańcowych przeprowadza się z różną ostrością. Z przyczyn techniczno-ekonomicznych hodowcy stosują przeważnie selekcję pozytywną, wybierając z licznych populacji małą liczbę drzew. Zwiększenie stopnia ostrości selekcji prowadzi do osiągnięcia bardzo dobrych wyników. Przykładem mogą być osiągnięcia hodowców włoskich z Casale Monferato (Tyszkiewicz 1958), którzy wyprowadzili wiele cennych odmian, wybierając w pierwszym etapie selekcji przeciętnie 400-500 drzew z populacji liczących dziesiątki tysięcy osobników.

Hodowcy prowadzący selekcję posługują się wzorcami, którymi mogą być przyjęte ideotypy lub standardy, a są nimi z reguły najlepsze, znane odmiany. W innej metodzie jako punkty odniesienia w tym procesie przyjmuje się często średnie wartości cech selekcyjnych rozpatrywanych zbiorów drzew. Wyżej wspomniani hodowcy włoscy wybierali siewki, które po pierwszym roku wzrostu osiągały minimum 180 cm przyrostu na wysokość, a ponadto cechowały się brakiem objawów chorobowych i regularnym ugałęzieniem oraz pniem prostym, pełnym i posiadającym kolisty przekrój. Kryteria te ujęli w skale punktowej. Stecki (1963) w swoich pracach hodowlanych zastosował równocześnie metodę bonitacji ogólnej wartości selekcyjnej oraz metodę standardów. Przyjęty przez niego wzorzec drzewa idealnego powiązany był jednak częściowo z badanymi populacjami poprzez odnoszenie osiągniętych przez poszczególne drzewa przyrostów na wysokość i grubość do najwyższych wartości dla wszystkich rodów. Według niego drzewo idealne powinno: 1 — charakteryzować się największą wysokością i średnicą; 2 — posiadać prostą strzałę i wyraźnie wykształcony wierzchołek; 3 — odznaczać się regularnością budowy korony; 4 — być rzadko ugałęzione i o drobnych gałęziach; 5 — mieć pokrój piramidalny lub zbliżony do piramidalnego. Jako standard dla topoli czarnych i balsamicznych wybrał *P. 'Robusta'*. O trafności wyboru tej odmiany świadczy fakt, że tylko kilka drzew z dwóch populacji osiągnęło przyrosty na grubość większe od średniej dla standardu. Bartkowiak i Białobok (1964) grupowali drzewa w poszczególnych rodach pod względem wysokości i grubości według jednostek odchylenia standardowego. Stwierdzili, że naj-

większą wartość dla dalszej selekcji przedstawiały drzewa najwyższe i najgrubsze, należące do grupy o wartościach cech większych od $\bar{x} + 1\sigma$. Ze względu na najsilniejsze przemieszczenie się poszczególnych drzew w kolejnych latach wzrostu między grupą $\bar{x} \pm 1\sigma$ a grupami skrajnymi, szczególnie w kierunku grupy drzew silnie rosnących, autorzy proponują pozostawianie do dalszej selekcji drzew o średnicach i wysokościach większych od $\bar{x} + 0,5\sigma$.

Znaczenie, kolejność oraz liczba kryteriów oceny drzew jest różna w zależności od celu i sposobu uprawy, warunków środowiskowych etc. Zasadniczym jednak spośród nich jest produkcyjność lub wzrost drzewa, które w praktyce określane są za pomocą wysokości, grubości i masy, a przy uprawie w krótkich kolejach rębni masy surowca uzyskiwanej z jednostki powierzchni. Bartkowiak i Białobok (1965b) uważają, że stosunek średnicy do wysokości drzewa jest cechą lepiej charakteryzującą jego wzrost niż każda z nich z osobna. Z przyrostami na grubość i wysokość powiązane są inne cechy, często wyodrębniane jako oddzielne kryteria selekcyjne. Rätzel (1965), Petrescu (1956), Schreiner (1958), Stecki (1963) i Langhammer (1973) stwierdzają istnienie zależności między cechami budowy korony drzew a ich przyrostami na grubość i wysokość. Zależność między objętością systemów korzeniowych a przyrostami próbowali określić Bartkowiak i Białobok (1965a). Wskazywano również (Anonim 1960) na fakt, że topole o szybszym przyroście posiadają cieńszą warstwę korową korzeni od topoli wolniej rosnących. Na tę zależność zwrócił uwagę także Santamour (1961), który podał wysoki współczynnik korelacji ($-0,8$) między grubością kory korzeni jednorocznych siewek a wysokością i masą drzew w 9 roku ich wzrostu. Według Scheumanna i Fritzschego (1962) ze wzrostem topoli związane są wartości osmotyczne soku wyciśniętego z liści. Schreiner (1972) podając zasady selekcji topoli dla upraw plantacyjnych w północno-wschodnich rejonach USA na pierwszym miejscu stawia kryterium zdolności korzenienia się, a dopiero na drugim szybkość przyrostów. Również Zuffa (1976) przedstawiając perspektywy hodowli topoli w Ontario (Kanada) cechy wzrostowe umieszcza dopiero na 4 pozycji po zdolności korzenienia się, mrozoodporności i odporności na choroby i owady. Uważa on, że szybki wzrost jest cechą bardziej istotną przy kolejach rębni krótszych niż dziesięcioletnie. Powolny początkowy wzrost jest wynikiem trudności zakorzenienia się sadzonek, o czym świadczą zupełnie inne wyniki uzyskiwane w gospodarce odroślowej.

Podatność na choroby wysokoproduktywnych odmian spowodowała, że obecnie równie ważną cechą jest odporność na groźne patogeny (Heybroek 1974). Opracowano wiele metod pozwalających już we wczesnym okresie wzrostu na wybór drzew odpornych na różne choroby (Jobling i Young 1964, Koster 1968, Danilewicz i Siwecki

1969, Steenackers 1969, Gremmen i Koster 1972, Gremmen i Kam 1974, 1980, Zsuffa 1975).

W przyjmowanych przez różnych hodowców schematach prac selekcyjnych często uwzględniane są kryteria dotyczące własności drewna. O ważności tych kryteriów przypomina Janson (1979). Liczne badania nad własnościami drewna topolowego w ostatnim ćwierćwieczu wskazywały na zmienność tych cech w zależności od gatunku, odmiany, drzewa, płci, wieku, położenia próbki w obrębie jednego drzewa oraz środowiska, w którym rosły i stosowanych zabiegów agrotechnicznych (Sachsse 1976, Krempl 1975, Anderson i Zsuffa 1975, Bonnemann 1975, Einspahr i Benson 1967, Draganova i inni 1975, Gančev 1971, Posey i inni 1969, Hejnowicz 1973, Surmiński 1973). Z punktu widzenia potrzeb przemysłu chemicznego i celulozowego najbardziej istotnymi okazały się cechy: gęstość drewna, wytrzymałość na ściskanie oraz budowa i wymiary włókien drzewnych. Uważa się (Krzysik i Gonet 1952, 1953), że drewno o większym ciężarze właściwym jest bardziej przydatne dla przemysłu celulozowego, a drewno lekkie dla przemysłu drzewnego. Od budowy i rozmiarów włókien drzewnych zależą własności mas celulozowych jak: stopień spilśniania, własności wytrzymałościowe, białość, chłonność barwników itd. Według Martona, Staire'a i Schreiner'a (1968), którzy potwierdzili wcześniejsze badania Kellogga i Wangaarda; jakość masy celulozowej aż w 80% zależy od cech włókien. Możliwości ulepszania tych cech ze względu na ich małą zmienność i stosunkowo (w porównaniu z przyrostami na grubość i wysokość) niski zysk genetyczny, który według Nepveu, Kellera i Crosa (1978) wynosi dla gęstości 6%, a dla długości włókien 2-3%, są bardzo ograniczone. Cechy te podporządkowane są przede wszystkim zmienności klonalnej i są powiązane z innymi cechami określającymi własności drewna oraz z cechami przyrostowymi (Hejnowicz 1973, Siek 1972, Herpka 1979).

Wartości poszczególnych odmian topoli można określić w wieku rębnym lub przedrębnym, to jest po 2 do 40 latach uprawy w zależności od przyjętej kolei rębny. Idealny test, obejmujący cały ten okres uprawy, trwałby zbyt długo i ze względów techniczno-ekonomicznych jest nie do przyjęcia. Hodowcy starają się go w miarę możliwości skrócić. Niektórzy z nich podjęli ideę Schmidta (1930), rozwijaną przez niego i innych w latach późniejszych (Schmidt 1964, Nanson 1968, 1970, Baradat 1974) wykorzystania testów wczesnych. Na podstawie różnych kryteriów w pierwszym okresie wzrostu próbowali oni prognozować dalszy rozwój drzew aż do wieku rębności. Oczekiwania tych hodowców nie zawsze się spełniały. Szczególnie trudnymi okazały się zależności wzrostowe. Schröck i Stern (1952) podjęli próby prognozowania wzrostu topoli za pomocą prawa Backmanna. Różne wyniki badań nie pozwalają obecnie na jednoznaczną ocenę przydatności testów wczesnych. Jan-

son (1960) analizując przyrosty siewek otrzymanych ze skrzyżowań *P. tremula* i *P. tremuloides* stwierdził, że na podstawie przyrostu siewek w pierwszym roku, który między innymi zależy od gęstości i terminów wysiewów, nie można przeprowadzać selekcji. W drugim roku następuje duże różnicowanie się siewek pod względem wysokości i ugałęzienia. Siewki małe często uzyskują znacznie większe przyrosty wysokości od siewek największych po pierwszym roku. Autor rozważa możliwość przeprowadzania wyboru po drugim roku. Do podobnych wniosków doszli Tyszkiewicz i Chmielewski (1961) obserwując siewki z licznych rodów z sekcji topoli białych, czarnych i międzysekcyjnych. Tak samo Rovskij i Sarkisova (1969) obserwowali duże różnice w przyrostach wysokości jednorocznych mieszańców (współczynnik zmienności 41 - 45%) i brak korelacji między ich wysokością a przyrostami po przesadzeniu. Selekcja po 2 roku nie daje według nich zadowalających wyników. Ciągłe różnicowanie się siewek w dalszych latach wzrostu było obserwowane przez wielu badaczy. Bartkowiak i Białobok (1964) stwierdzili na przykładzie mieszańców topoli z sekcji *Leuce*, że proces przemieszczania się drzew do różnych stopni podziału według grubości i wysokości trwa do 5 - 7 roku, a w niektórych przypadkach do 8 - 10 roku ich wzrostu, przy czym wraz z wiekiem zwiększał się zakres zmienności tych cech. Według nich selekcję siewek można przeprowadzać po 5 - 7 roku wzrostu. Przyjmując jako kryterium oeny stosunek d/h można przeprowadzać wybór drzew ze skrzyżowań w obrębie różnych sekcji i międzysekcyjnych, wykazujących heterozję wzrostu już po 4 - 6, a wyjątkowo po 8 roku wzrostu (Bartkowiak i Białobok 1965 b). Badacze ci zwracają jednak uwagę (1964), że jednorazowy intensywny wzrost w pewnym okresie nie jest objawem heterozji. Stecki (1963) również obserwował na przestrzeni 8 lat różnicowanie się drzew w obrębie rodów, które malało z upływem czasu. Według niego przyczyną tych zmian są przede wszystkim czynniki pogodowe, które w latach korzystnych dla wzrostu topoli silnie je różnicują. Na duże zmiany w kolejności klonów pod względem przyrostów przez pierwsze 6 lat uprawy zwraca uwagę Zuffa (1975 b). Willkinson (1973, 1974) badając zależności między wysokościami i grubościami w 1, 4, 9 roku, a wysokościami i grubościami w 15 roku wzrostu różnych klonów topoli stwierdził, że zależy ona od wieku, zestawu biorących udział w doświadczeniu klonów i siedlisk. Otrzymał on korelacje dodatnie dla tych cech, lecz dla pierwszych lat wzrostu były one bardzo niskie. Rozpatrując wynik selekcji przeprowadzonej równocześnie dla obu cech wskazał, że nawet wynik osiągnięty w 9 roku nie jest zadowalający. Utrzymuje on, że kryterium przyrostu na wysokość i grubość w okresie młodocianym nie daje się wykorzystać dla określenia potencjału wzrostowego drzewa w latach późniejszych. Frölich i Grosscurth (1973) przedstawiając wyniki ze szkółek i doświadczeń porównawczych

nad wzrostem, pokrojem, odpornością i wymaganiami siedliskowymi dla 200 odmian topoli stwierdzili brak korelacji między wzrostem w szkółce a wzrostem w 12 roku. Cechy te mogą mieć znaczenie dopiero po osiągnięciu przez drzewa kulminacji przyrostu wysokości, to jest po 10 - 12 roku życia. Topole balsamiczne, które w szkółce cechowały się złą jakością pnia, na powierzchniach doświadczalnych, wraz z upływem czasu, jakość tę wyraźnie poprawiały. Na różnice między potomstwem skrzyżowań różnych gatunków zwracał uwagę S e k a w i n (1972). Badał on zależności między średnicą sadzonek w szkółce a miąższością drzew w różnym wieku. Współczynnik korelacji dla tych cech był wysoki w przypadku topoli białych i *P. deltooides*, a bardzo niski dla *P. ×euramericana*. Selekcja wśród potomstwa *P. ×euramericana* powinna według niego trwać aż do wieku rębności. Z s u f f a (1976) zwraca uwagę na zupełnie inny wzrost początkowy topoli należących do różnych sekcji. Topole czarne i balsamiczne w pierwszych 3 latach przyrastają znacznie szybciej niż topole białe. Po 4 roku roczne przyrosty tych topoli wyrównują się. Dodatkowo korelacje dla drzew młodych i starych u mieszańców topoli z sekcji *Leuce* stwierdził również L a n g h a m m e r (1973). Analizując wysokość siewek *P. tremula* × *P. tremuloides* i wewnątrzgatunkowych *P. tremula* w 1, 3, 7, 11 i 16 roku wzrostu oraz jakość drzew (forma pnia, zdrowotność) w 3 i 11 roku zwrócił uwagę na duży związek tych cech w kolejnych latach pomiarowych z cechami w 16 roku wzrostu. Sugeruje on, że już po 3 roku można pewnie określić wartość hodowlaną poszczególnych rodów.

Wyniki badań nad własnościami drewna topolowego (K r z y s i k i G o n e t 1952, 1953, N a p v e u, K e l l e r i C r o s 1978) wskazywały, że nie ma istotnych różnic w gęstości drewna dla kolejnych przyrostów rocznych na grubość i że cecha ta nie ulega wielkim zmianom pod wpływem procesu twardzielowania, chociaż według B a b o s a (1969) istnieje tendencja do zwiększenia się gęstości drewna wraz z wiekiem. J e t t i Z o b e l (1975) biorąc pod uwagę stałość oraz wysokie korelacje tej cechy dla drzew starych i młodych proponuje uwzględnianie gęstości w testach wczesnych.

Stwierdzany najczęściej brak zbieżności cech przyrostowych w młodym wieku z wynikiem uzyskiwanym przez drzewa w wieku rębnym sprawia, że część hodowców proponuje wydłużanie okresu selekcji. B u t e n e n i i n n i (1971) uważają, że ocena potomstwa powinna być prowadzona przez dostatecznie długi czas. Wyniki ocen z pierwszych lat wzrostu drzew mogą być interesujące, ale mogą być powodem preferowania drzew „szybko startujących”, podczas gdy „wolniej startujące” mogą dobrze przyrastać w późniejszym wieku. Wyniki te można wykorzystać jedynie dla oceny rodów. Wczesne osiąganie kulminacji przyrostowych związane jest jednak ze zjawiskami heterozji (T y s z k i e w i c z 1958). Zjawisko to występuje szczególnie często wśród mieszańców w obrębie

tego samego gatunku (Zsuffa 1973). Schreiner (1970) proponuje przeprowadzenie selekcji na podstawie obserwacji gromadzonych przez połowę przyjętej kolei rębu. Równie długi okres selekcji proponują Kopecký (1969), Zsuffa (1969) i Sekawin (1972). Konieczność ograniczania liczebności populacji przy tak długich okresach selekcji wpłynęła na liczne propozycje etapowego przeprowadzania tego zabiegu. Eldridge i inni (1972) już po pierwszym roku proponuje eliminowanie klonów lub proveniencji o słabej żywotności, krzywych strzałkach i podatnych na choroby. Frölich i Grosscurth (1973) w okresie do 10 - 12 roku wzrostu drzew zalecają przeprowadzenie dwukrotnej selekcji negatywnej, a po osiągnięciu przez drzewa kulminacji przyrostu wysokości przeprowadzanie wyboru najlepszych drzew. Rovskij i Sarkisova (1969) uważają, że wstępną selekcję na przyrost można wykonać po 3 - 4 roku, a ostateczną po 10 - 15 latach. Analizując oceny drzewek w pierwszych 8 latach wzrostu i wyniki osiągnięte przez nie po upływie 20 lat stwierdzono również (Figaj 1978), że w pierwszych dwóch latach po posadzeniu sadzonek na polach selekcyjnych nie można przeprowadzać selekcji. Po upływie 3 - 4 lat można usunąć drzewa oceniane jako złe i bardzo złe (40% drzew w badanym rodzie) nie narażając się na straty w najlepszym materiale genetycznym. Zsuffa (1976) zwracając uwagę na specyficzny rytm wzrostowy poszczególnych drzew proponuje przeprowadzanie wyboru klonów dla konkretnej kolei rębu. Dla krótkich rotacji jedno-trzyletnich najodpowiedniejsze są klony „szybko startujące”, podczas gdy dla dłuższych kolei rębu można wykorzystać klony o różnym początkowym rytmie wzrostowym.

Wybierane przez hodowców drzewa są najlepszymi w warunkach, w których dokonują oni selekcji. Wzrost ich w innych warunkach może przebiegać inaczej i będzie uzależniony od: 1 — siedliska i stosowanych ulepszających je zabiegów, np. regulacja stosunków wodnych, uprawa gleby, nawożenie itd.; 2 — wymagań ekologicznych i możliwości wykorzystania elementów środowiskowych oraz plastyczności drzew. Literatura dotycząca zależności: siedlisko — odmiana topoli jest bardzo obfita i ma przede wszystkim znaczenie lokalne. Z tych względów należy przytoczyć wybrane pozycje z literatury polskiej. Badania tych zależności zmierzają w kierunkach: 1 — określenia wpływu poszczególnych czynników siedliskowych i ich wzajemnych związków na wzrost i rozwój drzew (Hejmanowski i inni 1968, Królikowski i Barański 1962 a i b, Milewski 1962, Stecki 1971, Domański 1969, Dragun 1976, Zabielski 1973) i 2 — oceny wzrostu i rozwoju drzew na danym siedlisku (Hejmanowski 1975, Figaj i Stecki 1976, Milewski 1977, Król 1976, Stawecka 1980). Wyniki otrzymane w wyżej wymienionych pracach są podstawą określania siedlisk topolowych, przydatności do uprawy w różnych środowiskach poszczególnych klonów i odmian oraz tworzenia doborów odmianowych (Białobok

1968, Bugała 1955, 1963, 1964, Bugała i Stecki 1961, Bojarczuk i Stecki 1970, Chmielewski i Hejmanowski 1964, Hejmanowski 1970 i 1974, Królikowski 1961, Mikstacki 1965, Milewski 1968, Zabielski 1966, 1973, Stecki 1976, Fabijanowski i inni 1974).

3. MATERIAŁ I METODY

Spośród licznych rodów mieszańcowych otrzymywanych w Kórniku (Białobok 1973) do badań wybrano 6 rodów otrzymanych ze skrzyżowań, w których drzewem matecznym była *P. maximowiczii* Henry oraz 3 rody topoli szarej (tabela 1 i 2). Wybór potomstwa *P. maximowiczii* podyktowany był jej znaczeniem w pracach hodowlanych (Zsuffa 1973, Stecki 1979) oraz dużą ilością informacji zgromadzonych

Tabela 1

Rody mieszańców pochodzące od *Populus maximowiczii* ♀
Hybrid progenies of *Populus maximowiczii* ♀

Ród Progeny No	Drzewa ojcowskie — male tree		Rok krzyżowania year of crossing	Siewki — Hybrid trees		
	sekcja section	gatunek species		miejsce i rok wysadzenia locality and year of planting	liczba siewek wysadzonych No of planted out hybrids	liczba drzew objętych obserwacją końcowymi No of hybrids in final observation
PK 14	T	<i>P. trichocarpa</i> *	1950	Kórnik D VIII-1 1952	70	15
PK 124	A	<i>P. nigra</i> Rogalin	1954	Kórnik D VIII-2 1955	33	14
PK 125	T/T × A	<i>P. berolinensis</i>	1954	Dzieńmierowo III 1956	19	10
				Dzieńmierowo IV 1957	100	39
PK 126	A	<i>P. nigra</i> 'Italica'	1954	Kórnik D VIII 2 1955	223	96
PK 127	T	<i>P. laurifolia</i>	1954	Dzieńmierowo III 1956	155	56
				Dzieńmierowo IV 1957	90	31
PK 131	T	<i>P. suaveolens</i> Przewal.	1954	Dzieńmierowo III 1956	30	11
				Dzieńmierowo IV 1957	30	25

* wg określenia Bugały i Steckiego (1961)

T — Tacamanaca Spach — topole balsamiczne

A — Aigeiros DUBY — topole czarne

acc. to Bugała and Stecki 1961

Balsam Poplars

Białk Poplars

Rody mieszańcowe z sekcji *Leuce*
Hybrid progenies of the Sect. *Leuce*

Ród Progeny No	Drzewa mateczne Female tree	Drzewa ojcowskie Male tree	Rok krzyżowania Year of crossing	Siewki		Hybrid trees
				miejsce i rok wysadzenia locality and year of planting	liczba siewek posadzonych No of planted out hybrids	liczba drzew objętych obserwacjami końcowymi No of hybride in final observation
PK 53	<i>P. tremula</i> Czmoń	<i>P. alba</i> v. <i>densiramula</i>	1953	Kórnik D VIII-1 1953 Kórnik D VIII-2 1953	524	64
PK 106	<i>P. tremula</i> Zakopane	<i>P. alba</i> Puławy	1954	Dzieńmierowo III 1956	525	69
PK 107	<i>P. tremula</i> Zakopane	<i>P. alba</i> Rogalin	1954	Dzieńmierowo III 1956	133	24

o tych rodach i drzewie matecznym we wcześniejszych badaniach (Stecki 1979). Drzewo mateczne *P. maximowiczii* zostało opisane przez Bugałę (1959). Drzewa ojcowskie pochodziły z Arboretum Kórnickiego lub z najbliższej okolicy (*P. nigra* z Rogalina). Ród PK-14 otrzymano z nasion powstałych z wolnego zapylenia. Analiza cech morfologicznych tych siewek przeprowadzona przez Bugałę i Steckiego (1961) wskazywała, że zapyłaczem była rosnąca w najbliższym otoczeniu *P. trichocarpa* Torret Gray. Z krzyżówek w obrębie sekcji *Leuce* ((Duby)Dode) wybrano rody o dużej liczebności i o wyróżniających się dobrym wzrostem drzewach. Drzewami matecznymi były *P. tremula* pochodząca z Czmonia koło Kórnika i z Zakopanego, a drzewami ojcowskimi *P. alba* z doliny Warty (Rogalin) i doliny Wisły (Puławy) oraz rosnąca w Arboretum, cechująca się dobrym wzrostem i pokrojem *P. alba* v. *densiramula* Wróbl. Siewki po dwóch lub trzech latach wzrostu w szkółce wysadzono na pola selekcyjne. Założenia oraz układ tych doświadczeń przedstawił Stecki (1963), a warunki glebowe Pohl (1962). Naturalny ubytek drzew we wszystkich rodach był mały. Zmniejszenie liczebności drzew w rodach wynikało z konieczności rozluźniania zbyt gęstej (3×3) więzby początkowej, wycinania pojedynczych drzew do badań specjalnych lub z likwidacji części powierzchni pól (PK-14, 124 i 107). Na przykładzie rodu PK-126 stwierdzono, że zabiegi te nie wpłynęły w istotny sposób na jego strukturę wysokości i grubości przy zachowaniu rozkładu normalnego tych cech w rodzie. Do pomiarów końcowych na powierzchniach tych przetrwało w zależności od rodu od 50 do 18% wysadzonych drzew. Na podstawie przeprowadzanych pomiarów i obserwacji drzew rosnących na polach selekcyjnych, już po czwartym roku ich wzrostu rozpoczęto wybieranie wyróżniających się drzew. Z wyżej wymienionych rodów, z wyjątkiem rodu PK-106 i 107 wybrano w czasie całego okresu prowadzenia obserwacji łącznie 33 drzewa. Najwięcej

drzew (prawie połowę wyżej wymienionej liczby) wybrano z rodu PK-126. Drzewa te oznaczano symbolem 'Kórnik' z kolejnym numerem specjalnego rejestru. Po wegetatywnym rozmnożeniu tych drzew włączono je do zakładanych w różnych warunkach siedliskowych doświadczeń porównawczych z udziałem wielu odmian introdukowanych (tab. 3). Wyniki z czterech najwcześniej założonych powierzchni podali Figaj i Stecki (1976).

Otrzymywane siewki podlegały systematycznym obserwacjom i pomiarom. Wyniki z okresu wzrostu w szkółce notowano corocznie w księdze hodowlanej, a po wysadzeniu na polach selekcyjnych w specjalnie założonych kartotekach. W opisach uwzględniano 10 cech: 1 — wysokość drzewka, 2 — średnica na wysokości 0,3 i 1,3 m, 3 — szerokość korony, 4 — wysokość korony, 5 — kąt gałęzi górnych, środkowych i dolnych w stopniach, 6 — charakterystyka pnia, 7 — typ ugałęzienia, 8 — uszkodzenia mrozowe, 9 — występowanie chorób i 10 — występowanie szkodników. Ponadto podawano syntetyczny wskaźnik „ocena ogólna”. Szczegółowy opis kryteriów przedstawił Stecki (1963). Z wyżej wymienionych cech corocznie do 7 (PK-124, 127 i 131), a w przypadku rodu PK-14 nawet do 13 roku życia siewek mierzono ich wysokości i średnice oraz oceniano ogólną wartość drzew.

W 1975 roku, to jest po 26 i 22 latach (odpowiednio PK-14 i PK-53) i po 21 latach wzrostu drzew w pozostałych rodach pomierzono średnice na wysokości 1,3 m i zbadano rozkłady drzew pod względem tej cechy w poszczególnych rodach. Przy współudziale osoby, która przeprowadzała ocenę drzew w pierwszych latach ich wzrostu szacowano wartość drzew posługując się ustalonymi zasadami oraz skalą „oceny ogólnej”. Podczas kwitnienia i owocowania określono płeć drzew.

Zimą 1977/78 wykonano na ściętych drzewach pomiary przyrostu wysokości i sekcyjne grubości oraz wycięto krążki z wysokości 1,3 m od odziomka do pomiarów przyrostów grubości w minionych latach oraz określenia własności drewna. Uzupełniono także wcześniejsze obserwacje dotyczące płci drzew. Przyrosty grubości mierzono wzdłuż średnich promieni obliczonych z powierzchni przekrojów, przebiegających przez partie o regularnych przebiegach linii słoju. Gęstość drewna oznaczono według Polskiej Normy (1968), a wytrzymałość na ściskanie przy zastosowaniu prędkości obciążenia 600 KG/cm² dla 153 wybranych losowo drzew: PK-14: 15, PK-124: 12, PK-126: 42, PK-127: 38, PK-125: 25 i PK-131: 21. Próbkę zawierały 17, 16, 15, a czasami nawet 14 słoju przyrostowych. Pomiary długości włókien drewna z środkowej partii 17 słoja przyrostowego wykonano za pomocą mikroskopu z ekranem projekcyjnym po uprzedniej maceracji i sporządzeniu preparatów glicerynowych. Zmiany długości włókien od rdzenia ku obwodowi prześledzono na wybranych dodatkowo 9 drzewach (z PK-14: 1 a z PK-125, 126, 127 i 131 po 2 drzewa) mierząc włókna jak wyżej ze środkowej części trzeciego,

Tabela 3

Powierzchnie porównawcze z udziałem wybranych drzew 'Kórnik' – Experimental plots with the selected 'Kórnik' clones

Lp. No	Miejscowość Locality	Nadleśnictwo województwo Forest district voivodship	Rok założeń Year of planting	Powierzchnia (ha) Area	Liczba odmian ogółem Total No of clones	Liczba powtórzeń No of replicates	Liczba drzew na poletku Trees per plot	Udział klonów 'Kórnik' Clones 'Kórnik' on the plot												Udział wybranych odmian porównawczych Standard clones					
								z rodu PK 14					from progeny PK 126							PK 127		<i>P. ma- ximowiczii</i>	<i>P. 'Hy- br. 275' NE 42</i>	<i>P. 'Ro- busta 306'</i>	<i>P. 'Gel- rica'</i>
								5	6	7	8	9	10	1	2	11	12	13	30	34	35				
								pochodzenie origin																W. Bryt. G. B. 1927	USA 1938
1	Dzieńmierowo VII	Kórnik – tereny Instytutu poznańskie	1964*	3,36	27	5	4 × 3	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x		
2	Podgórzyn	Kowary jeleniogórskie	1964*	0,60	10	4	3 × 2	x					x						x	x	x	x			
3	Ostromecko A	Dąbrowa Chelmińska	1964**	0,50	10	5	2 × 2	x	x				x										x		
4	Ostromecko B	bydgoskie	1964**	1,12	18	7	2 × 2	x	x			x			x							x	x		
5	Masłowice	Radomsko piotrkowskie	1964**	0,84	11	7	3 × 2	x				x	x								x	x	x		
6	Reszel A	Mragowo	1965*	0,90	11	5	3 × 2	x		x				x						x	x	x	x		
7	Reszel B	olsztyńskie	1965*	0,55	11	5	2 × 2	x	x	x															
8	Klęka	Jarocin poznańskie	1965*	1,28	9	8	4 × 2	x			x										x	x	x		

9	Chelmno	Dąbrowa Chelmińska toruńskie	1968*	0,82	13	5	3×2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	Zwierzyniec B	Kórnik — tereny	1968*	1,08	11	6	1×6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	Zwierzyniec C	Instytutu poznzańskie	1968*	0,42	5	3	1×7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	Bezchlebie	Brynek katowickie	1971*	1,00	11	7	1×7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	Załęże	Dąbrówki rzeszowski	1972*	1,02	12	6	2×3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	Grabownica	Brzozów krośnieńskie	1972*	0,94	12	5	2×3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	Bielikowo	Gryfice szचेіńskie	1972**	1,00	16	4	1×5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	Dąbrowa	Elbląg elbląskie	1974*	1,28	16	8	2×2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

* wiosna — spring; ** jesień — autumn

siódmego, trzynastego, siedemnastego i dwudziestego słoja przyrostowego. Pomiary przyrostów wysokości i grubości oraz obserwacje dotyczące zdrowotności i pokroju drzew na powierzchniach porównawczych, zakładanych i prowadzonych jak plantacje gospodarcze Lasów Państwowych wykonywano w okresie jesienno-zimowo-wiosennym od chwili zakończenia wegetacji do rozpoczęcia pędzenia.

Do opracowania wyników pomiarów wykorzystano znane metody statystyczne jak: obliczenia wariancji, odchylenia standardowe, korelacje, korelacje rangowe, regresje (Elandt 1964, Weber 1961, Oktała 1966). Część tych pracochłonnych obliczeń wykonano na maszynach liczących, wykorzystując programy standardowe. Kontrolę istotności różnic wynikających z obliczeń przeprowadzono testami Duncana i Studenta. W analizie dynamiki przyrostów poszczególnych drzew posługiwano się licznymi wykresami pomocniczymi.

Wspomniana wyżej metoda wczesnego wyboru drzew najlepszych według wzorca włoskiego prowadzi do bardzo silnej redukcji liczebności drzew. Dla porównania jej z „ostrożniejszymi” metodami selekcji negatywnej zastosowano współczynnik efektywności selekcji E . *

$$E = \frac{N_1 \cdot P_2}{N_2 \cdot P_1}$$

gdzie N_1 — liczebność rodu przed selekcją, N_2 — liczebność rodu po dokonaniu selekcji, P_1 — potencjalna liczba drzew o $\bar{d}_{1,3} > \bar{d}_{1,3} + S$ przy końcu kolei rębny bez prowadzenia selekcji, P_2 — liczba drzew o $\bar{d}_{1,3} > \bar{d}_{1,3} + S$ w roku rębny pozostałych po dokonaniu selekcji.

Jak z tego wynika dla $E > 1,0$ korzyści wypływające ze zredukowania liczby drzew w rodzie przewyższają ewentualne straty z wycięcia drzew potencjalnie najlepszych. Współczynnik ten daje dobre wyniki dla rodów o dużej liczebności i rozkładach normalnych.

4. WYNIKI

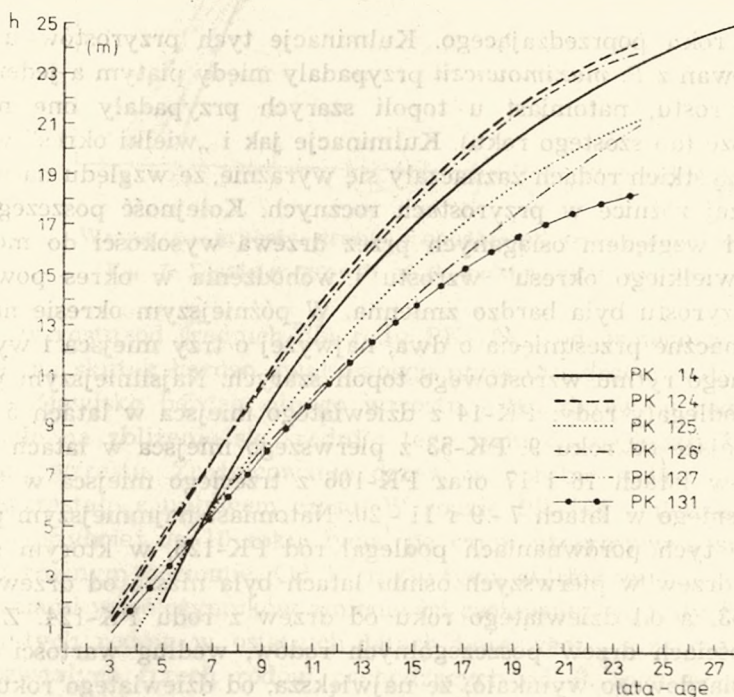
Prowadzone obserwacje potomstwa z różnych skrzyżowań pozwalają na ocenę rodów oraz na wybór spośród nich najlepszych osobników. Ocena całych rodów daje informacje o partnerach użytych do skrzyżowań i wskazówki do dalszych prac hodowlanych. Wybrane najlepsze osobniki po ich sprawdzeniu mogą wzbogacić listę odmian przydatnych gospodarczo. Ze względu na różne cele tych ocen, mimo wspólnych w obu przypadkach kryteriów przedstawiono najpierw wyniki dotyczące badania rodów, a następnie selekcji wewnątrz rodów.

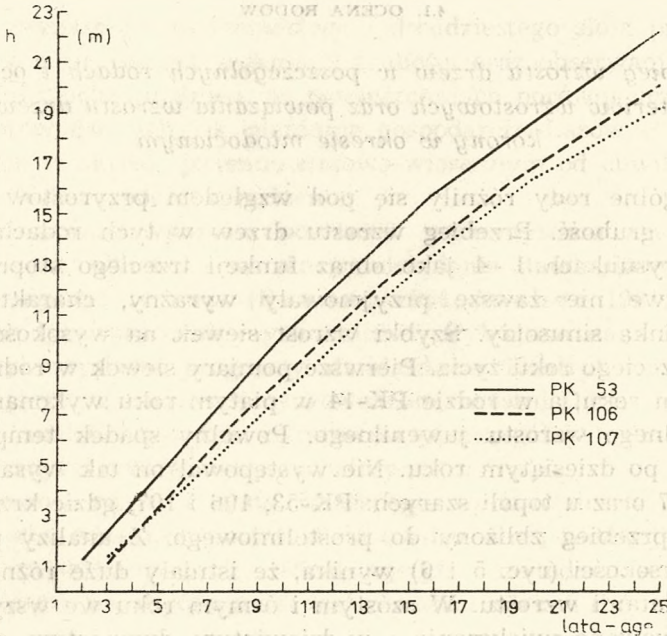
* Redakcja Arboretum Kórnickiego traktuje ten współczynnik jako dyskusyjny.

4.1. OCENA RODÓW

4.1.1. Przebieg wzrostu drzew w poszczególnych rodach i ocena rodów według kryteriów wzrostowych oraz powiązania wzrostu drzew z budową korony w okresie młodocianym

Poszczególne rody różniły się pod względem przyrostów drzew na wysokość i grubość. Przebieg wzrostu drzew w tych rodach przedstawiono na rysunkach 1-4 jako obraz funkcji trzeciego stopnia. Otrzymane krzywe nie zawsze przyjmowały wyraźny, charakterystyczny kształt odcinka sinusoidy. Szybki wzrost siewek na wysokość obserwowano od trzeciego roku życia. Pierwsze pomiary siewek w rodzie PK-125 w czwartym roku, a w rodzie PK-14 w piątym roku wykonane były po fazie powolnego wzrostu juvenilnego. Powolny spadek tempa wzrostu następował po dziesiątym roku. Nie występował on tak wyraźnie w rodzie PK-127 oraz u topoli szarych: PK-53, 106 i 107, gdzie krzywe wzrostu miały przebieg zbliżony do prostoliniowego. Z analizy przyrostów wzrostu wysokości (ryc. 5 i 6) wynika, że istniały duże różnice między kolejnymi latami wzrostu. W szóstym i ósmym roku we wszystkich rodach obserwowano zwiększenie, a w dziewiątym, dwunastym, piętnastym, siedemnastym i dwudziestym pierwszym zmniejszenie przyrostów w sto-

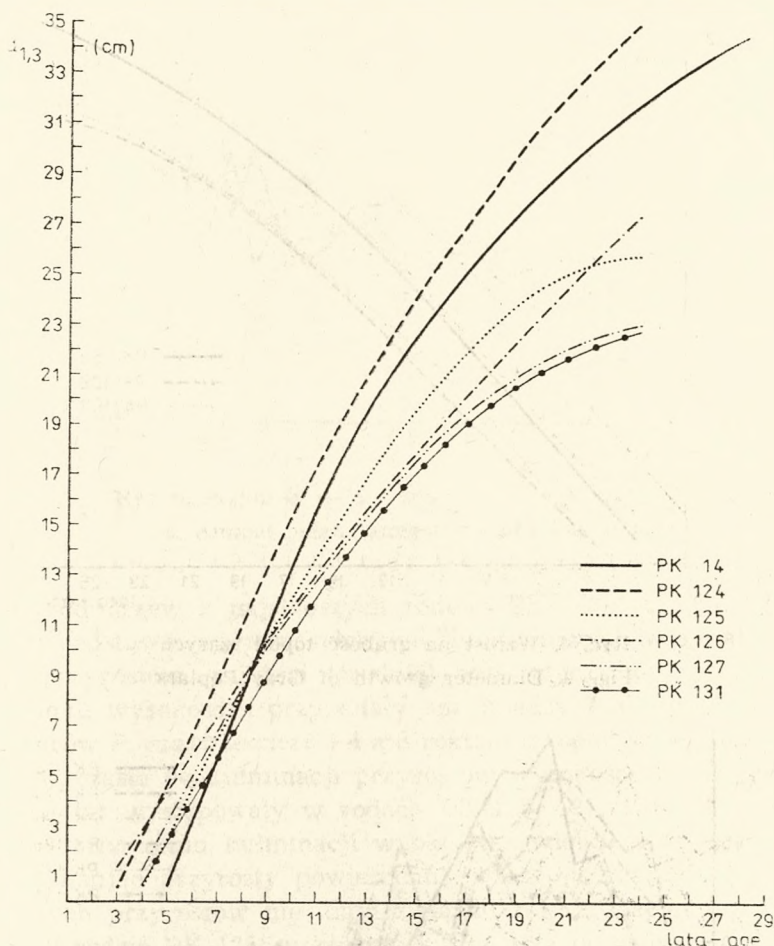
Ryc. 1. Wzrost na wysokość drzew pochodzących od *P. maximowiczii* ♀Fig. 1. Height growth of *P. maximowiczii* hybrids



Ryc. 2. Wzrost na wysokość topoli szarych

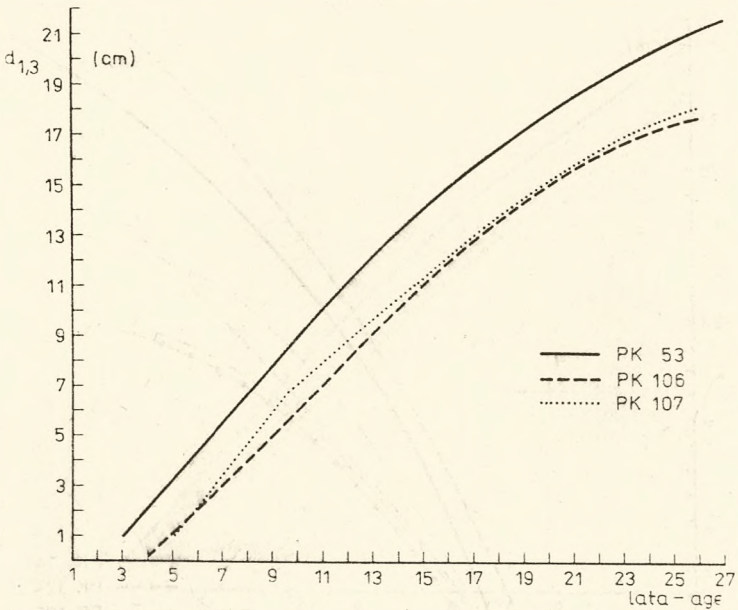
Fig. 2. Height growth of Gray Poplars

sunku do roku poprzedzającego. Kulminacje tych przyrostów u topoli ze skrzyżowań z *P. maximowiczii* przypadały między piątym a jedenastym rokiem wzrostu, natomiast u topoli szarych przypadały one na lata wcześniejsze (do szóstego roku). Kulminacje jak i „wielki okres” wzrostu nie we wszystkich rodach zaznaczały się wyraźnie, ze względu na wspomniane wyżej różnice w przyrostach rocznych. Kolejność poszczególnych rodów pod względem osiąganych przez drzewa wysokości do momentu mijania „wielkiego okresu” wzrostu i wchodzenia w okres powolnego spadku przyrostu była bardzo zmienna. W późniejszym okresie następowały nieznaczne przesunięcia o dwa, najwyżej o trzy miejsca i wynikały z odmiennego rytmu wzrostowego topoli szarych. Najsilniejszym przesunięciom podlegały rody: PK-14 z dziewiątego miejsca w latach 5 i 6 na trzecie miejsce od roku 9, PK-53 z pierwszego miejsca w latach 2 do 5 na szóste w latach 16 i 17 oraz PK-106 z trzeciego miejsca w trzecim roku do ósmego w latach 7 - 9 i 11 - 20. Natomiast najmniejszym przesunięciom w tych porównaniach podlegał ród PK-126, w którym średnia wysokość drzew w pierwszych ośmiu latach była niższa od drzew w rodzie PK-53, a od dziewiątego roku od drzew z rodu PK-124. Z różnic w wysokościach drzew poszczególnych rodów, według wartości odchylenia standardowego wynikało, że największa, od dziewiątego roku, średnia wysokość drzew w rodzie PK-124 nie różniła się przez cały okres wzrostu od średniej wysokości drzew w rodzie PK-126, a w pierwszych



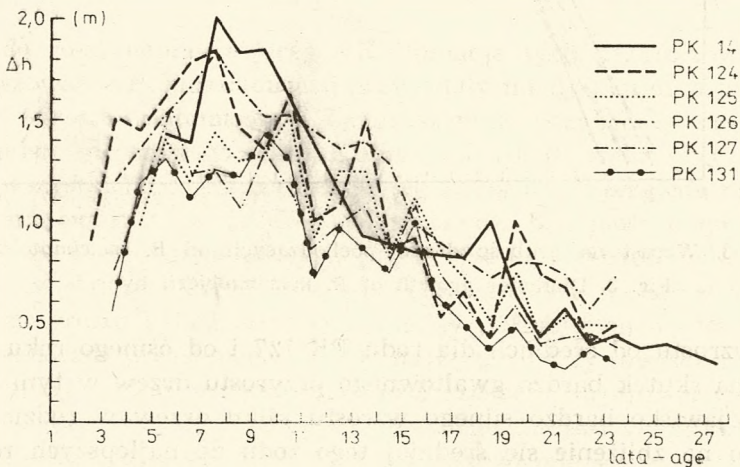
Ryc. 3. Wzrost na grubość drzew pochodzących od *P. maximowiczii* ♀
 Fig. 3. Diameter growth of *P. maximowiczii* hybrids

latach wzrostu od średnich dla rodu PK-127 i od ósmego roku od rodu PK-14, na skutek bardzo gwałtownego przyrostu drzew w tym ostatnim rodzie. Zjawisko bardzo silnego wzrostu kilku drzew w rodzie PK-125 wpłynęło na zbliżenie się średniej tego rodu do najlepszych rodów od 16 roku wzrostu. Zróżnicowanie drzew w obrębie rodów jak i między nimi wzrastało z upływem czasu. W rodzie PK-124 zmienność ta wzrastała najszybciej do 10 roku życia, po czym utrzymywała się na mniej więcej równym poziomie. Od 15 roku życia zbliżonymi do rodu PK-124 wartościami współczynników zmienności cechowały się rody PK-14 i 126. Grupa tych rodów w ostatnich latach obserwacji wyraźnie różniła się od pozostałych trzech rodów pochodzących od *P. maximowiczii*, które odznaczały się znacznie wyższymi wartościami zmienności tej cechy. Podobnie wysoką zmienność osiągał ród PK-53, natomiast pozostałe dwa.



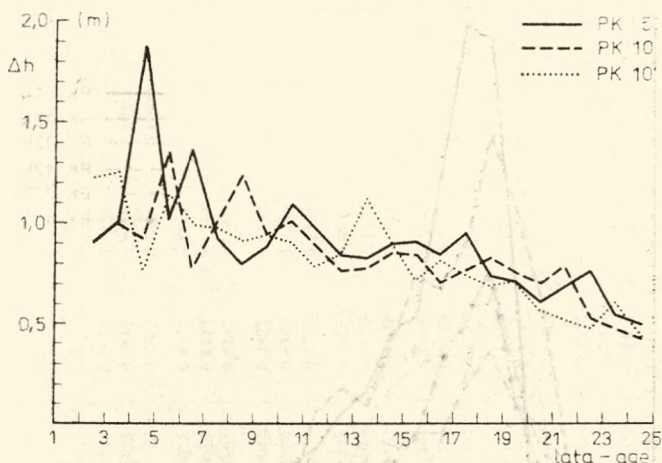
Ryc. 4. Wzrost na grubość topoli szarych

Fig. 4. Diameter growth of Gray Poplars

Ryc. 5. Przyrosty roczne wysokości drzew pochodzących od *P. maximowiczii* ♀Fig. 5. Annual height increments of *P. maximowiczii* hybrids

rody topoli szarych: PK-106 i 107 miały w stosunku do wszystkich badanych rodów wartości pośrednie.

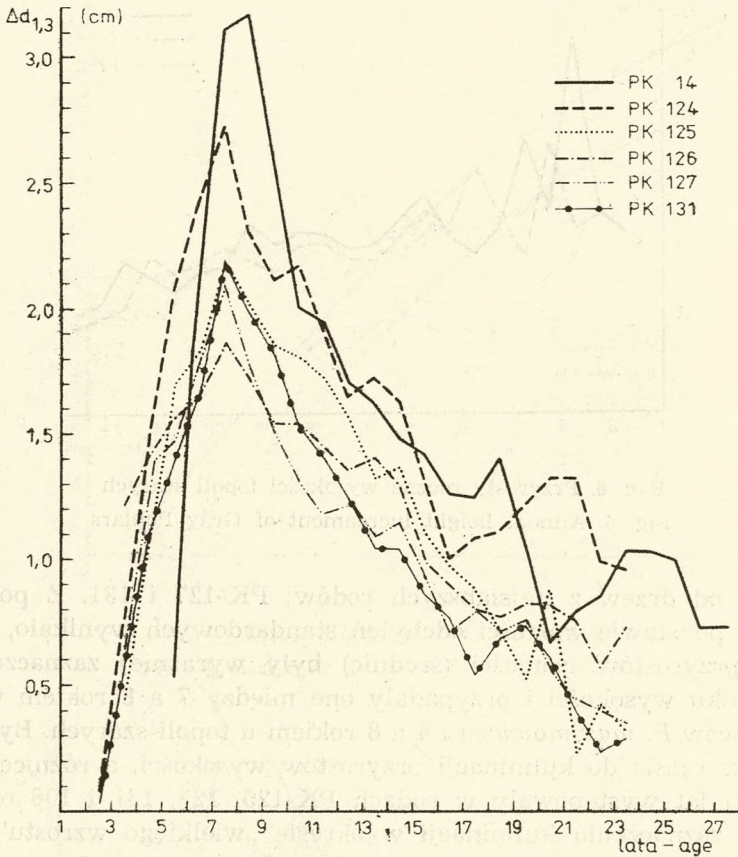
Przebieg wzrostu na grubość był podobny do wzrostu na wysokość. Spadek dominacji rodu PK-126 nad pozostałymi w tym przypadku był silniejszy niż w przyroście wysokości i miał przebieg prawie prostoliniowy. W połowie okresu obserwacji grubość drzew w tym rodzie niewiele



Ryc. 6. Przyrosty roczne wysokości topoli szarych

Fig. 6. Annual height increment of Gray Poplars

odbiegała od drzew z najsłabszych rodów: PK-127 i 131. Z porównań rodów na podstawie wartości odchylen standardowych wynikało, że kulminacje przyrostów grubości (średnic) były wyraźniej zaznaczone niż w przypadku wysokości i przypadały one między 7 a 8 rokiem wzrostu u mieszańców *P. maximowiczii* i 4 a 8 rokiem u topoli szarych. Były więc zbliżone w czasie do kulminacji przyrostów wysokości, a różnice dwóch lub trzech lat występowały w rodach PK-125, 127, 131 i 106 oraz 107 o słabym zaznaczeniu kulminacji w okresie „wielkiego wzrostu” wysokości. Analizując przyrosty powierzchni przekroju stwierdzono, że kulminacje tych przyrostów nie mają związku z kulminacjami przyrostów średnic. W rodzie PK-126, w którym kulminacja przyrostów średnic następowała podobnie jak u większości rodów (ryc. 7, 8) między 7 a 8 rokiem wzrostu, obserwowano do 25 roku stały wzrost przyrostów powierzchni przekroju, aczkolwiek w ostatnich latach jego tempo zmniejszało się. Podobnie stały wzrost powierzchni przekroju, lecz w odmiennym tempie w różnych okresach, stwierdzono w rodzie PK-53, w którym kulminacja przyrostów średnic przypadała najwcześniej, bo między 4 a 5 rokiem wzrostu. Bardzo interesująco rozkładały się przyrosty powierzchni przekroju w rodzie PK-14, obejmującym najlepiej przyrastające drzewa, w którym po kulminacji przypadającej między 13 a 14 rokiem, przez następne 10 lat przyrost stopniowo malał aż do wartości 10 cm^2 w 23 - 24 roku wzrostu po czym nastąpiło ponowne jego przyspieszenie. Również zróżnicowanie rodów pod względem zmienności wzrostu na grubość jest duże i rośnie wraz z ich wiekiem. W tym przypadku nie można jednak wyróżnić grup rodów o większej lub mniejszej zmienności tej cechy. W porównaniach zmienności przyrostów na wysokość i grubość wyróżnia się ród PK-124, którego zmienność w pierwszym



Ryc. 7. Przyrosty roczne grubości drzew pochodzących od *P. maximowiczii* ♀

Fig. 7. Annual diameter increments of *P. maximowiczii* hybrids

przypadku była najmniejsza, natomiast w drugim prawie największa w porównaniu z innymi rodami. Uwagę zwracają również rody topoli szarych, w których różnice zmienności między kolejnymi latami dla tych cech były bardzo małe i wartości współczynników wzrastały prawie prostoliniowo wraz z wiekiem.

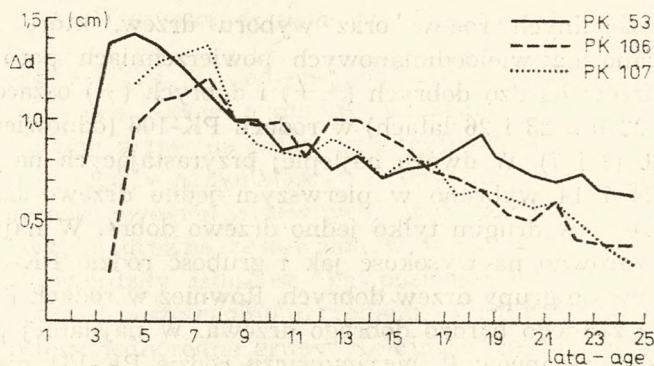
Możliwość prognozowania tj. przeprowadzania selekcji wśród siewek w jak najwcześniejszym okresie ich wzrostu zależy od stopnia zgodności tej oceny z oceną w wieku rębnym. Problem ten staje się bardzo ważnym przy selekcji drzew dla dłuższych cykli produkcyjnych. Dlatego też przy analizie dynamiki przemieszczania się drzew wewnątrz każdego rodu badano zależności między przyrostami wysokości i grubości w pierwszych latach wzrostu a tymi samymi cechami w 15, 20 i 24 roku ich wzrostu (tab. 4, 5). Stwierdzono, że przy wydłużaniu cyklu produkcyjnego wartości współczynników korelacji malały. Odstępstwa od tej prawidłowości obserwowano często w pierwszych latach wzrostu siewek i trwały one nieco dłużej (z wyjątkiem rodu PK-14) w porówna-

Zależność pomiędzy wysokością w różnych latach wzrostu a wysokością w wieku rębnym (współczynniki korelacji drugiego stopnia)
Correlations between height at diff. age and final year (second degree)

PK No of parantage	Rok rębu rotation	Lata wzrostu – age (years)										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
53	15	0,3214	0,3650	0,4015	0,5899	0,4789	0,7903	0,8207	0,8631	0,9012		
	20	0,1689	0,2749	0,3181	0,5512	0,5630	0,7437	0,7623	0,7412	0,7920	0,8957	
	24	0,1422	0,3590	0,3138	0,7968	0,5713	0,7289		0,7565	0,7384	0,8090	0,9131
106	15		0,3625	0,5526	0,4847	0,5757	0,6058	0,7078	0,8353	0,9141		
	20		0,3275	0,3076	0,4586	0,5102	0,5455	0,6610	0,8172	0,8744	0,9514	
	24		0,3282	0,3332	0,5033	0,5713	0,5518	0,6605	0,8219	0,8655	0,9200	0,9705
107	15		0,3931	0,1009	0,4089	0,5181	0,6165	0,7088	0,7422	0,8060		
	20		0,4389	0,1078	0,2774	0,3558	0,5021	0,5994	0,6360	0,7046	0,9344	
	24		0,4689	0,0907	0,3668	0,3729	0,5306	0,6249	0,6380	0,7355	0,9187	0,9706
14	15				0,4085	0,3200	0,4310	0,5823	0,7765	0,8732		
	20				0,4398	0,3526	0,4188	0,4063	0,6620	0,7772	0,9199	
	24				0,2927	0,3079	0,3305	0,1787	0,5863	0,6811	0,7578	0,8553
124	15	0,5576	0,2326	0,2831	0,5464	0,2148	0,2832	0,3449	0,4040	0,5577		
	20	0,5685	0,3270	0,2722	0,5546	0,1753	0,3117	0,3251	0,3420	0,5272	0,9728	
	24	0,5302	0,2774	0,4234	0,6562	0,3321	0,2507	0,3421	0,4234	0,4746	0,9640	0,9525
125	15			0,2493	0,5637	0,5934	0,7087	0,8113	0,6260	0,9025		
	20			0,3286	0,5682	0,2566	0,6342	0,7375	0,7986	0,8497	0,9511	
	24			0,4737	0,5092	0,2745	0,4935	0,5630	0,6479	0,6547	0,7559	0,8803
126	15	0,0894	0,3808	0,5410	0,6480	0,4058	0,8414	0,8818	0,8548	0,9218		
	20	0,2246	0,2712	0,4094	0,5112	0,6009	0,6540	0,6929	0,7034	0,7237	0,8782	
	24	0,0951	0,1448	0,2637	0,3717	0,4496	0,4870	0,9651	0,5532	0,5657	0,7704	0,9407
127	15		0,6544	0,2267	0,4432	0,4358	0,6338	0,7637	0,7674	0,8710		
	20		0,6485	0,1927	0,3702	0,3615	0,5667	0,6975	0,7507	0,7992	0,9617	
	24		0,6094	0,2102	0,3377	0,2721	0,4435	0,5619	0,6177	0,6727	0,8853	0,9688
131	15		0,2477	0,3401	0,2158	0,2887	0,5562	0,7132	0,8507	0,9084		
	20		0,2780	0,3281	0,2642	0,3428	0,5683	0,7564	0,8324	0,8586	0,9662	
	24		0,4033	0,2690	0,2729	0,4204	0,6646	0,7596	0,7890	0,8046	0,9129	0,9750

Zależność pomiędzy grubością w różnych latach wzrostu a grubością w wieku rębnym (współczynniki korelacji drugiego stopnia)
Correlations between diameter at diff. age and final year (second degree)

PK No of parantage	Rok rębny rotation	Lata wzrostu – age (years)												
		$d_{0,3}$			$d_{1,3}$									
		3	4	5	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
53	15	0,4470	0,4400	0,5900		0,5925	0,6763	0,7639	0,8110	0,8610	0,8987	0,9412		
	20	0,3991	0,3814	0,4900		0,5493	0,6223	0,7051	0,7454	0,8107	0,8437	0,8825	0,9645	
	24	0,3392	0,3211	0,4226		0,4808	0,5754	0,6444	0,6834	0,7449	0,7790	0,8237	0,9136	0,9757
106	15	0,2722	0,4160	0,4404		0,4233	0,5086	0,5864	0,6852	0,8023	0,8617	0,8999		
	20	0,2556	0,3626	0,4192		0,2864	0,4556	0,5196	0,6116	0,7392	0,8074	0,8412	0,9695	
	24	0,2184	0,3347	0,4172		0,3648	0,4473	0,5057	0,6078	0,7247	0,7906	0,8263	0,9450	0,9900
107	15	0,4207	0,3569	0,6506		0,6454	0,6331	0,6980	0,8376	0,9119	0,9187	0,9477		
	20	0,3991	0,2675	0,5933		0,6562	0,5957	0,6360	0,7657	0,8665	0,7387	0,9001	0,9771	
	24	0,3786	0,2627	0,5632		0,6405	0,5957	0,6357	0,7505	0,8515	0,8582	0,8749	0,3701	0,9881
14	15			0,8415			0,9971	0,3430	0,4605	0,4972	0,5659	0,6172		
	20			0,8992			0,6170	0,3090	0,2465	0,2564	0,2669	0,2943	0,8293	
	24			0,9758			0,4342	0,3942	0,3229	0,3211	0,3172	0,3009	0,5526	0,9425
124	15	0,5292	0,5902	0,6893		0,3882	0,5080	0,6776	0,7966	0,7937	0,8216	0,9083		
	20	0,4592	0,5735	0,7248		0,3629	0,4851	0,6050	0,7430	0,7306	0,7559	0,8484	0,9889	
	24	0,4064	0,5584	0,6779		0,2913	0,4969	0,5662	0,7419	0,6815	0,6972	0,7861	0,9524	0,9752
125	15	0,2358	0,3191	0,3741		0,1808	0,2181	0,2256	0,3086	0,4828	0,6823	0,8176		
	20	0,1982	0,2814	0,3079		0,2022	0,2294	0,2059	0,2353	0,3868	0,5818	0,7283	0,9616	
	24	0,1800	0,2589	0,2814		0,1919	0,2346	0,1969	0,2033	0,3370	0,5239	0,6687	0,9179	0,9865
126	15	0,2739	0,4354	0,5509	0,4191	0,3230	0,5588	0,7671	0,8166	0,8871	0,9126	0,9344		
	20	0,2161	0,4047	0,5222	0,4399	0,2266	0,4836	0,8182	0,8089	0,8005	0,8293	0,8582	0,9674	
	24	0,1901	0,3845	0,4540	0,4306	0,1850	0,4131	0,6413	0,6735	0,0686	0,7498	0,8100	0,9348	0,9652
127	15	0,4959	0,3324	0,3950		0,4268	0,5731	0,5800	0,7011	0,8282	0,8945	0,9419		
	20	0,4395	0,3121	0,3557		0,3774	0,5364	0,5418	0,6664	0,7955	0,8512	0,8956	0,9818	
	24	0,4221	0,2912	0,3426		0,3626	0,5302	0,5352	0,6577	0,7841	0,8341	0,8727	0,9610	0,9918
131	15	0,1563	0,4791	0,3588		0,2099	0,2571	0,2564	0,3872	0,5735	0,6801	0,7945		
	20	0,2145	0,5773	0,4148		0,1590	0,2406	0,1952	0,2841	0,5089	0,6358	0,7254	0,9691	
	24	0,4698	0,6050	0,2493		0,3789	0,2857	0,1855	0,2491	0,4635	0,5760	0,6614	0,9362	0,9868



Ryc. 8. Przyrosty roczne grubości topoli szarych

Fig. 8. Annual diameter increments of Gray Poplars

niach cechy wysokości. Nie zauważono aby bardzo zmienne w kolejnych latach wzrostu średnie dla rodów wielkości rocznych przyrostów wysokości wpływały na poziom i przebieg wartości współczynników korelacji dla tych lat. Przy analizie przyrostów na grubość uwagę zwracały topole szare i rody PK-124, 126 i 127, w których od 4 roku wzrostu zaznaczał się znaczny wzrost poziomu tej zależności. Jednoroczne, duże spadki współczynników korelacji zachodziły w rodzie PK-126 w 8 roku o 0,6 i w rodzie PK-107 o 0,5 w 15 roku. W rodach PK-125 i 131 do 6 roku wzrost wartości współczynników korelacji był mały, rzędu 0,1. Po tym okresie jego tempo znacznie wzrastało i w 15 oraz 20 roku wartości tych współczynników nie odbiegały od wartości dla wyżej wymienionych rodów o wyższych korelacjach w latach najwcześniejszych. Podobnie jak przy wzroście na wysokość nie można było dopatrzeć się zależności między przyrostami rocznymi grubości a korelacją tej cechy w różnych latach wzrostu drzew.

Silne ugałęzienie drzew jest cechą ujemną w uprawie plantacyjnej o dłuższych cyklach produkcyjnych z powodu trudności technicznych i nakładów na pielęgnację drzew. Przypuszczano jednak, że wytwarzanie gęstej korony może być symptomem bujności wzrostu. Przeprowadzona analiza zależności między średnicą drzew w wieku rębnym a ugałęzieniem ich w młodym wieku (4 - 8 roku wzrostu) wykazywała niski stopień korelacji tych cech. Otrzymane współczynniki korelacji dla badanych rodów posiadały niskie wartości i różne znaki: od +0,41 dla PK-14 do -0,48 dla PK-131, a w najliczniejszych rodach PK-126 i 53 wynosiły odpowiednio: 0,37 i 0,10.

4.1.2. Ocena rodów według kryterium „ocena ogólna”

Przyrosty na wysokość i grubość były szczególnie ważnym elementem przy „ocenie ogólnej” drzew. Kryterium to obejmujące również wiele innych cech budowy, pokroju, a także zdrowotności było podstawą

oceny poszczególnych rodów oraz wyboru drzew, które rozmnożono i obserwowano na wieloodmianowych powierzchniach porównawczych. Najwięcej drzew bardzo dobrych (++) i dobrych (+) oszacowano ostatecznie (po 22 lub 23 i 26 latach) w rodach PK-106 (odpowiednio 6 i 23) oraz PK-126 (2 i 7). W dwóch najlepiej przyrastających na grubość rodach PK-124 i 14 wybrano w pierwszym jedno drzewo bardzo dobre i jedno dobre, a w drugim tylko jedno drzewo dobre. W najlepiej przyrastającym zarówno na wysokość jak i grubość rodzie PK-53 zaliczono tylko 12 drzew do grupy drzew dobrych. Również w rodach PK-125 i 127 nie wybrano żadnego bardzo dobrego drzewa. W najslabiej przyrastającym spośród mieszańców *P. maximowiczii* rodzie PK-131 nie zakwalifikowano żadnego drzewa do dwóch najlepszych klas ocen. Kolejność rodów pod względem liczby drzew bardzo dobrych i dobrych w stosunku do liczebności populacji przedstawiała się następująco: 1. PK-124 (13,4^{0/0}), 2. PK-106 (13,1^{0/0}), 3. PK-107 (9,6^{0/0}), 4. PK-126 (8,9^{0/0}), 5. PK-14 (6,7^{0/0}), 6. PK-53 (6,3^{0/0}), 7. PK-125 (1,7^{0/0}) oraz 8. PK-127 (0,9^{0/0}). Kolejność rodów według procentowego udziału w populacji drzew wyróżnionych odpowiada (z wyjątkiem rodów PK-106 i 107) ich kolejności pod względem przyrostów wysokości i grubości. W analizie korelacji ocen w latach od 4 - 7 z rokiem 22 lub 23 wyraźnie wyróżnia się grupa 6 rodów: trzech rodów topoli szarych oraz PK-125, 126 i 127. W wyżej wymienionym przedziale czasowym korelacje w tych rodach polepszały się z roku na rok. Współczynniki korelacji zawarte w 4 roku między 0,12 a 0,24 w 7 roku osiągnęły wartości 0,44 - 0,49. Wzrost ich nie przebiegał zawsze prostoliniowo. W 3 roku dla dwóch rodów z topoli szarych: PK-106 i 107 współczynniki te przyjmowały nawet wartości ujemne; podczas gdy należący do tej samej grupy ród PK-53 charakteryzował się stosunkowo wysoką korelacją (0,23). Inny przebieg wartości współczynników korelacji „oceny ogólnej” z kolejnych lat wzrostu stwierdzono w najlepiej przyrastających rodach: PK-124 i 14. Dla PK-124 otrzymano bardzo wysoką wartość współczynnika korelacji w 3 roku, która w następnych latach spadała do wartości 0 w 6 roku, by w następnym roku osiągnąć wartość 0,35. W rodzie PK-14 w dwóch pierwszych latach (6 i 7) współczynniki korelacji posiadały wartości ujemne (-0,13 i -0,25). W następnych latach obserwowano wzrost ich wartości osiągający w 9 roku wyjątkowy poziom 0,68. W dalszych 3 latach poziom korelacji był niski i wartość współczynników korelacji nie przekraczała 0,31. Najwyższe wartości współczynników korelacji stwierdzono w rodzie PK-131, w którym w 5 i 6 roku osiągnęły wartość 0,78.

Charakterystycznym, wspólnym dla wszystkich rodów było zjawisko, że od chwili wejścia drzew w okres intensywne przyrosty coraz więcej drzew otrzymywało lepsze oceny. Oceny te były znacznie wyższe w porównaniu z ocenami końcowymi.

4.1.3. Własności drewna drzew badanych rodów

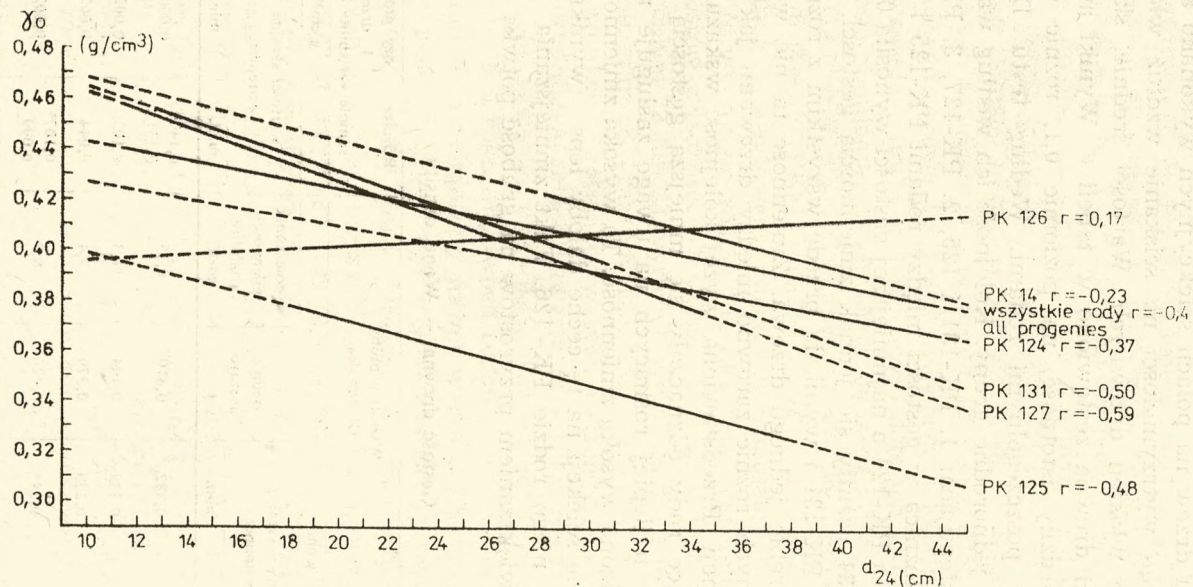
W procesie selekcji prowadzonej od najmłodszych lat nie oceniano drzew jak i całych rodów z punktu widzenia własności ich drewna. Dopiero po ścięciu drzew na polach selekcyjnych wykonano analizy gęstości drewna, jego wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien oraz określono długość włókien drzewnych. Wartości średnie, skrajne oraz zmienność gęstości drewna zestawiono w tabeli 6. Wyniki analizy wariacyjnej potwierdziły istotność, na poziomie 0,1, różnic w gęstości drewna pomiędzy poszczególnymi rodami. Według testu Duncana otrzymano cztery jednorodne grupy. Kolejność ich według wartości malejących była następująca: 1. PK-131 i 125, 2. PK-127, 3. PK-126 i 14 oraz 4. PK-124. Różnica w gęstości między rodami PK-125 i 131 o najgęstszym drewnie a PK-124 o najmniejszej gęstości wynosiła 0,041 g/cm³. Rody PK-125 i 131 różniły się jednak zmiennością gęstości, która była większa w rodzie PK-131 i wynikała przede wszystkim z różnicy w gęstości prób w obrębie jednego drzewa. Zmienność ta nie wpłynęła na wystąpienie istotnych różnic zarówno między drzewami jak i próbami w analizie wariacji. Przedstawiona wyżej kolejność wskazuje, że najlepiej przyrastające rody odznaczały się mniejszą gęstością niż słabiej rosące. Z grupy najlepiej rosnących na uwagę zasługuje ród PK-14, w którym stwierdzono wysoką zmienność. Ta wysoka zmienność sprawia, że przeprowadzanie selekcji na tę cechę dałoby lepsze wyniki niż w nie różniącym się od niego rodzie PK-126. Fakt zmniejszania się gęstości drewna wraz z zwiększaniem przyrostów na grubość potwierdza ujemna

Tabela 6

Gęstość drewna – Wood density

Rody Progeny No	Wszystkie próby all samples				Różnice między próbami w obrębie 1 drzewa sample variability in a single tree		
	g/cm ³		%	współczynnik zmienności variability coeff.	g/cm ³		
	wartości skrajne extremes				wartości skrajne extremes		średnie average
	max.	min.	max.	min.			
Ogółem Total	0,574	0,332	0,410	0,35	0,140* 0,131	0,000	0,025
PK 14	0,574	0,339	0,404	11,3	0,103	0,002	0,028
PK 124	0,433	0,339	0,379	7,4	0,044	0,002	0,024
PK 125	0,524	0,345	0,420	8,7	0,107* 0,099	0,002	0,028
PK 126	0,471	0,348	0,405	6,0	0,093	0,003	0,021
PK 127	0,518	0,332	0,413	10,1	0,068	0,000	0,023
PK 131	0,546	0,355	0,420	10,0	0,140* 0,131	0,001	0,032

* próbki ze stwierdzonymi wadami drewna – defective samples



Ryc. 9. Zależność między gęstością drewna a przyrostem na grubości
 Fig. 9. Correlation between wood density and diameter

korelacja tych cech (ryc. 9). Zależność taką stwierdzono we wszystkich rodach z wyjątkiem rodu PK-126. Istotność współczynników korelacji określono za pomocą testu t . W przypadku rodów PK-126, 131, 127 i dla wszystkich rodów łącznie poziom istotności tych współczynników wynosił od 0,95 do 0,99, a dla rodów PK-124 i 126: 0,70. Najniższą wartość (0,50) otrzymano w przypadku rodu PK-14. Podobne zależności wystąpiły pomiędzy objętościami strzał obliczonymi na podstawie pomiarów sekcyjnych a gęstością ich drewna w przykładowo wybranym rodzie PK-127. Współczynnik korelacji wynosił $-0,49$. W odniesieniu do przyrostu objętości drzew pomiędzy 10 a 20 rokiem wzrostu (próbki na badanie gęstości obejmowały przyrosty od 13 do 17 roku), określonego za pomocą pierśnicowych liczb kształtu dla drzew w wieku 24 lat, współczynnik ten dalej nieznacznie zmniejszył się i wynosił $-0,43$.

Próbowano ustalić czy cechy morfologiczne, jak prostota strzały i gęstość ugałęzienia oszacowane w pierwszych latach wzrostu drzewek, a mogące mieć wpływ na gęstość drewna można wykorzystać jako wskaźnik we wczesnej selekcji drzew o gęstszym drewnie. Otrzymano jednak bardzo niskie współczynniki korelacji, które wynosiły przykładowo dla obfitości rozgałęzienia dla wszystkich badanych drzew 0,04 w tym od 0,13 dla PK-124 do 0,004 dla PK-127, a dla prostoty strzały 0,04 dla PK-14 i 0,02 dla PK-126 i 127.

Podobnie jak w przypadku gęstości stwierdzono również różnice między rodami na poziomie 0,01 w wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien. Występowały jednak przesunięcia w kolejności rodów. Według indywidualnego testu *Duncana* najwyższą, różniącą się od pozostałych, wytrzymałość na ściskanie (średnio 416 kG/cm³) stwierdzono w rodzinie PK-126 o stosunkowo niskiej gęstości drewna, a najniższą (średnio 338 kG/cm³) w rodzie PK-124, podobnie jak w porządku dla gęstości. Drzewa z rodu PK-131 o najwyższej gęstości drewna wykazywały niską wytrzymałość na ściskanie (średnio 365 kG/cm³) i różniły się istotnie od wyżej wymienionych najmniej wytrzymałych PK-124 oraz rodów PK-125 (391 kG/cm³), 14 (338 kG/cm³) i 127 (384 kG/cm³). W grupie o najniższej wytrzymałości znalazły się rody PK-14 o niskiej przeciętnej gęstości drewna i PK-125 o dużej gęstości.

Istniały duże różnice między poszczególnymi rodami w długości włókien drzewnych, które okazały się nieistotnymi statystycznie. Interesującym jest jednak fakt, że wraz z zwiększaniem się średniej długości włókien wzrastała zmienność tej cechy. Zbadano zależności między długością włókien środkowej partii 17 przyrostu rocznego a średnicą drzew w roku zakończenia doświadczenia i w 17 roku wzrostu oraz przyrostem grubości w 17 roku. Otrzymano współczynniki korelacji o różnej wartości i z różnymi znakami. Podobnie zróżnicowane wyniki otrzymano w badaniach zależności między długością włókien a gęstością drewna. Wysoka korelacja (istotna przy poziomie 0,99) dla tych cech występowała

w rodzie PK-126. Ogólnie jednak te zróżnicowane pod względem stopnia i znaku zależności nie pozwalają na dostrzeżenie jakichkolwiek prawidłowości o szerszym znaczeniu.

4.1.4. Rozkład liczbowy drzew męskich i żeńskich w analizowanych rodach i ich wartość hodowlana

Do uprawy w zadrzewieniach miejskich i wiejskich oraz na plantacjach w pobliżu zabudowań mieszkalnych lub przemysłowych oraz farm hodowlanych preferowane są topole płci męskiej. Dlatego określono płeć badanych drzew. Większość drzew w okresie oceny i pomiarów końcowych wytwarzało kwiaty. W rodzie PK-125 u 1/3 drzew nie zaobserwowano kwiatów w 1975 roku (po 21 latach). Również po ścięciu drzew zimą 1977/78 nie znaleziono na nich pąków kwiatowych. W rodzie PK-131 na 48 drzew 6 drzew nie kwitło, a w PK-126 — 7 z 95 i PK-127 — 7 z 108. Wśród topoli szarych, gdzie ścięto tylko część drzew, liczba drzew o nieokreślonej płci była stosunkowo duża. W rodzie PK-53 na 189 drzew nie określono płci 82 drzew, natomiast wśród ściętych 66 aż u 35 nie znaleziono pąków kwiatowych. Analiza pąków kwiatowych drzew tego rodzaju, określonych wcześniej jako żeńskie ujawniła, że niektóre z nich wytwarzały kwiatostany z przewagą kwiatów żeńskich i z pojedynczymi lub skupionymi po kilka kwiatami męskimi. Stosunek płci znacznie odbiegał od teoretycznego rozkładu 1:1. U rodów topoli szarych: PK-106 i 107 określono tylko drzewa żeńskie, natomiast w rodzie PK-53 ujawniono 5 drzew męskich, oszacowanych z wyjątkiem jednego jako „bardzo złe” (—) i „złe” (—). Wśród rodów mieszańcowych pochodzących od rodzaju *P. maximowiczii*: PK-14, 127 i 131 oraz najbardziej zbliżonym do rozkładu 1:1 rodzie PK-126 zaznaczyła się przewaga drzew męskich, która wynosiła odpowiednio: 2,75:1, 1,4:1, 1,2:1 i 1,1:1, a w rodach PK-124 i 125 przewaga drzew żeńskich: 2:1 i 1,3:1. W rodach tych (z wyjątkiem PK-14) drzewa płci męskiej były nieco grubsze i miały nieznacznie lepsze „oceny ogólne” od drzew żeńskich. We wszystkich badanych rodach drzewa o nieokreślonej płci były przeważnie najcieńszymi i najgorszymi. Różnice te nie zostały jednak potwierdzone statystycznie. Nie stwierdzono również statystycznych różnic między drzewami o odmiennej płci w badanych własnościach ich drewna.

4.2. WYBÓR DRZEW W OBREBIE RODÓW

4.2.1. Dynamika przemieszczeń drzew pod względem przyrostów grubości i wysokości

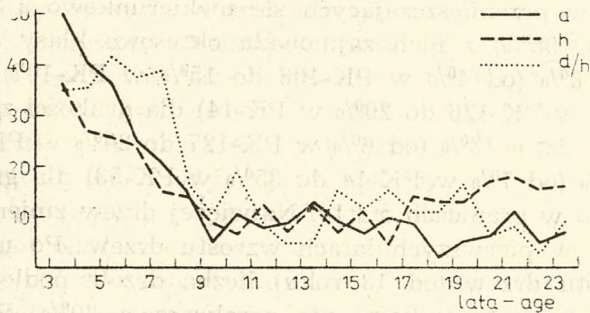
Analizowano możliwości przeprowadzania wyboru drzew w obrębie każdego z rodów na podstawie dwóch cech pomiarowych: przyrostów wysokości i grubości oraz sugerowanej przez Bartkowiaka i Bia-

Łoboka (1965b) wartości ilorazu tych cech, a także szacunku „oceny ogólnej”. Większość drzew w kolejnych latach wzrostu zmieniała klasy ustalone według wartości odchyłeń standardowych. Przemieszczeniom podlegały wszystkie drzewa zarówno w cesze przyrostów wysokości jak i grubości w rodzie PK-14, a w cesze przyrostów wysokości również drzewa w rodach PK-124, 126 i 131. Najwięcej drzew (7⁰/o), które przez dwudziestoletni okres obserwacji pozostawało w tej samej klasie przyrostów wysokości zanotowano w rodzie PK-106, a dla przyrostów grubości w rodzie PK-127 (10⁰/o drzew). We wszystkich rodach z wyjątkiem PK-14 dla grubości i PK-124 dla wysokości występowała grupa drzew podlegających kierunkowym przesunięciom. W grupie tej zaznaczyła się przewaga drzew systematycznie zmieniających klasy w kierunku klas o wyższych wartościach wysokości i grubości. W przyrostach wysokości obserwowano większe różnice między rodami (od 7 - 41⁰/o liczby drzew). Spośród drzew przemierzających się niekierunkowo z klasy do klasy większość (97 - 98⁰/o) z nich zajmowała okresowo klasy $\bar{x} \pm 1\sigma$. Spośród nich średnio 8⁰/o (od 4⁰/o w PK-106 do 15⁰/o w PK-107) dla wysokości i 5⁰/o (od 4⁰/o w PK-126 do 20⁰/o w PK-14) dla grubości zajmowało również klasy $\bar{x} \pm 2\sigma$, a 13⁰/o (od 6⁰/o w PK-127 do 20⁰/o w PK-131) dla wysokości i 24⁰/o (od 7⁰/o w PK-14 do 35⁰/o w PK-53) dla grubości przesuwało się tylko w granicach $\bar{x} \pm 1\sigma$. Najwięcej drzew zmieniających klasy obserwowano w pierwszych latach wzrostu drzew. Po upływie połowy okresu wzrostu drzew (od 13 roku) liczba drzew podlegających przesunięciom w klasach grubości nie przekraczała 20⁰/o. Poziom ten nie został przekroczony już od 9 roku w rodach PK-126, 127 i 108, a od 10 roku w rodzie PK-131 i od 11 roku w rodach PK-14 i 53. Większą dynamikę stwierdzono w przyrostach wysokości. Poziom 20⁰/o liczby drzew ulegających przesunięciom przekroczyły jeszcze w 22 roku drzewa w rodzie PK-14 i w 14 roku w PK-124 i 107, a spadek poniżej 20⁰/o występował najwcześniej w 8 roku w rodzie PK-126. Stwierdzono również duże wahania w liczebnościach drzew zmieniających klasy grubości i wysokości w kolejnych latach ich wzrostu. Analiza tych amplitud po upływie 1/4, 1/2 i 3/4 okresu rębny wykazała, że największym wahaniami rocznym podlegały najmniej liczne rody: PK-124, 14 i 107 i, że na kolejność rodów według sumy wartości amplitud całego wzrostu decydujący wpływ mają wartości pierwszej połowy okresu rębny, a wyjątkowo ostatnich lat. W grupie rodów PK-124, 125, 106 i 107 sumy wartości amplitud zmniejszały się w kolejno przyjętych okresach wzrostu, natomiast w rodach PK-14, 131 i 127 po spadku tych wartości między 1/4 a 1/2 okresu rębny następował wzrost po upływie 3/4 okresu rębny. Inaczej kształtowały się różnice liczebności drzew w poszczególnych okresach rębny w przyrostach na grubość i wysokość w rodach PK-126 i 53. W pierwszym z nich w przyrostach na grubość najmniejsze

różnice występowały po upływie 3/4 okresu rębny, odwrotnie jak w przyrostach wysokości.

Drzewa nie zawsze zajmowały w danym roku te same klasy według wartości odchyłeń standardowych dla wysokości i grubości. Rozkłady różnic między klasami dla tych cech były normalne lub nieznacznie odchylające się od normalnych w rodach o małych liczebnościach. Porównując pozycje poszczególnych drzew w klasach grubości z klasami wysokości w kolejnych latach wzrostu stwierdzono, że drzewa najcieńsze nie zawsze były najniższymi i odwrotnie: najgrubsze — najwyższymi. Dla przykładu najcieńsze drzewa ($< d_{1,3} \bar{x} - 2S$) w rodzie PK-126 były drzewami o przeciętnej wysokości ($h = \bar{x} \pm S$).

Analizując przemieszczanie się drzew w utworzonych również według jednostek odchylenia standardowego klasach dla stosunku średnicy do wysokości w jednym z najliczniejszych rodów PK-126 (ryc. 10) na prze-



Ryc. 10. PK 126. Liczba drzew przemieszczających się w poszczególnych klasach „S” według trzech kryteriów

Fig. 10. PK 126. No of trees changing their diameter, height or d/h class

strzeni od 3 do 24 roku życia drzew stwierdzono, że do 8 roku intensywność przemieszczania się była duża, podobnie jak dla każdej z tych cech z osobna, a w późniejszym okresie wahała się w granicach od 3 do 19%. W okresie przyspieszonego tempa przyrostów, to jest między 5 a 7 rokiem wzrostu i pojawiającej się konkurencji przestrzennej, przemieszczanie się drzew w klasach grubości było silniejsze niż w klasach wysokości. Również w okresie tym przyrosty na wysokość drzew cieńszych były w wielu przypadkach większe niż drzew grubszych. Efektem tego było zjawisko pozornej przeciwstawności cech wysokości i grubości oraz wyjątkowo duży wzrost dynamiki przemieszczania się drzew w klasach utworzonych dla stosunku średnicy do wysokości.

4.2.2. Wpływ metody na wynik selekcji

Wyniki selekcji rozpatrywano w aspekcie zysków w postaci skrócenia czasu wyboru i ograniczenia liczby obserwowanych drzew oraz strat przez wyeliminowanie w tym procesie drzew docelowo najlepszych. Wykonano analizę możliwości przeprowadzenia selekcji negatywnej, w któ-

rej w poszczególnych rodach usuwałoby się drzewa najcieńsze to jest znajdujące się w latach poprzedzających moment selekcji w klasie poniżej $d_{1,3} - S$. Przyjęto 10, 15, 20 i 24-letnie koleje rębny, a czas przeprowadzenia selekcji po upływie połowy dla dwóch pierwszych oraz 1/4, 1/2 i 3/4 dla dwóch następnych okresów rębności. Wspomniane wyżej ciągle przemieszczanie się drzew z klasy do klasy powodowało, że w przyjętych kolejach rębny otrzymywano różną liczbę drzew grubszych od $d_{1,3} + S$ (od 10% do 21% liczebności rodów). Tylko w 3 rodach: PK-127 131 i 53 wraz z wydłużaniem kolei rębny wzrastała, lecz tylko o 4 - 8%, liczba drzew podlegających wyborowi. Z reguły z wydłużaniem okresu obserwacji wynik selekcji polepszał się. Nie powiększała się strata drzew docelowo dobrych przy równoczesnym wzroście liczby drzew podlegających redukcji. Reguła ta nie potwierdzała się w porównaniach wyników selekcji po 1/4 i 1/2 okresu rębności dla PK-125 (20-letnia kolej rębny) oraz PK-53 i 107 (20 i 24-letnia kolej rębny) w porównaniach 1/2 i 3/4 okresów rębności. Stopień poprawy wyniku był wyższy w porównaniach 1/4 i 1/2 niż 1/2 i 3/4 okresu rębności. Odwrotna sytuacja choć różnice były niewielkie, występowała w rodzie PK-106 oraz 126 przy 24-letniej kolei rębny. W tym ostatnim rodzie najlepszy wynik selekcji spośród wszystkich rodów i kombinacji czasowych otrzymano by w okresie 1/4 - 1/2 dla 20-letniej kolei rębny. Niskimi wartościami i różnicami poprawy wyników selekcji w porównywanych okresach cechowały się rody topoli szarych. Świadczyłyby to o możliwościach wcześniejszego przeprowadzania selekcji w tych rodach i bezefektywnego jej przedłużania powyżej połowy dla dłuższych niż 15 lat kolei rębny. Ograniczenie obserwacji do czasu 1/4 okresu rębny poprzedzającego selekcję spowodowałoby zmniejszenie strat (PK-126, 127 i 131), lecz liczba drzew w rodzie zostałaby zredukowana w mniejszym stopniu (od 4 do 14%).

Z drugiej strony rozpatrywano możliwości przeprowadzenia selekcji w tych samych jak wyżej przedziałach czasowych, poprzez wybór drzew wyróżniających się, to jest powyżej $d_{1,3} + S$. W ten sposób można by zmniejszyć populacje o ponad 50%. W miarę wydłużania okresu obserwacji zmniejszała się liczba drzew podlegających eliminacji, ale zwiększała się trafność wyboru. Wyboru drzew nie można było dokonywać po upływie 1/4 — 20 i 1/2 — 10-letniego okresu rębności w rodzie PK-14 ze względu na duże wyrównanie drzew w tej mało licznej populacji. Także po upływie połowy 20 i 15-letniego okresu rębności takie postępowanie nie miałyby sensu, gdyż powodowałoby utratę wszystkich docelowo najlepszych drzew w tym rodzie. Podobna sytuacja występowała w rodach PK-107, 131 i 125 po 1/4 20-letniej i po 1/4 24-letniej kolei rębny w rodzie PK-131, a także w połowie 15-letniej kolei rębny w rodzie PK-125. W rodzie PK-107 już w połowie 20 i 15-letniego okresu rębności, a w PK-124 — 24-letniego okresu wśród wybranych drzew (36 - 38%

Tabela 7

Efektywność selekcji wg metody wyboru drzew najlepszych i negatywnej
Efficiency of positive and negative selection

PK pro- geny No	Kolej ręb rotation	Stosunek terminu selekcji do kolei ręb – Selection performed at a time in relation to rotation age																	
		1/4						1/2						3/4					
		wybór drzew najlepszych positive selection			selekcja negatywna negative selection			wybór drzew najlepszych positive selection			selekcja negatywna negative selection			wybór drzew najlepszych positive selection			selekcja negatywna negative selection		
		P_2 %%	$N_1 - N_2$ %%	E	P_2 %%	$N_1 - N_2$ %%	E	P_2 %%	$N_1 - N_2$ %%	E	P_2 %%	$N_1 - N_2$ %%	E	P_2 %%	$N_1 - N_2$ %%	E	P_2 %%	$N_1 - N_2$ %%	E
14	10						0	100,0	0	100,0	0								
	15						0	80,0	0	100,0	15,4	1,18							
	20	0	100,0	0	100,0	0	–	0	66,7	0	50,0	26,7	0,68	50,0	53,3	1,07	50,0	33,3	0,74
	24	33,3	80,0	1,66	100,0	0	–	33,3	60,0	0,83	66,7	26,7	0,91	66,7	53,3	1,43	66,7	40,0	1,11
124	10						66,6	78,6	3,11	100,0	28,6	1,40							
	15						66,6	71,4	2,33	100,0	35,7	1,55							
	20	66,6	78,6	3,11	100,0	28,6	1,40	66,6	71,4	2,33	100,0	42,9	1,75	100,0	64,3	2,80	100,0	50,0	2,00
	24	50,0	71,4	1,74	100,0	28,6	1,40	100,0	64,0	2,78	100,0	42,9	1,75	100,0	64,3	2,80	100,0	50,0	2,00
125	10						57,1	88,0	7,46	88,9	20,0	1,11							
	15						0	88,0	0	83,3	28,0	1,15							
	20	0	88,0	0	71,4	20,0	0,89	50,0	82,0	2,78	71,4	36,0	1,11	66,7	80,0	3,33	71,4	42,0	1,23
	24	0	88,0	0	71,4	28,0	0,89	66,7	78,0	3,03	71,4	38,0	1,15	100,0	76,0	4,17	71,4	42,0	1,23
126	10						63,2	70,3	2,12	89,5	33,7	1,39							
	15						64,3	65,3	1,25	76,9	36,6	1,85							
	20	53,8	70,3	1,81	76,9	33,7	1,15	69,2	62,4	1,84	76,9	40,6	1,29	84,6	61,4	2,19	76,9	41,6	1,13
	24	50,0	69,3	1,63	73,3	36,6	1,15	64,3	61,4	1,66	73,3	41,6	1,19	92,9	59,4	2,29	73,3	45,5	1,34
127	10						46,7	84,5	3,01	87,5	16,4	1,05							
	15						50,0	73,2	2,29	77,8	20,9	0,98							
	20	33,3	84,5	2,15	80,0	16,4	0,96	66,7	74,5	2,62	85,0	25,4	1,14	80,9	68,2	2,54	100,0	20,9	1,26
	24	36,4	80,9	1,90	85,7	18,2	1,05	68,2	70,9	2,34	85,7	27,3	1,18	90,9	64,5	2,56	85,7	30,0	1,22

131	10						20,0	92,7	2,74	66,7	14,6	0,78							
	15						50,0	80,5	2,56	87,5	21,9	1,12							
	20	37,5	92,7	5,14	75,0	14,6	0,88	37,5	78,0	1,70	75,0	34,1	1,14	75,0	68,3	2,36	75,0	41,5	1,28
	24	0	85,4	0	75,0	19,5	0,93	62,5	70,7	2,13	75,0	34,1	1,14	87,5	65,8	2,56	75,0	41,5	1,28
53	10						66,7	80,3	3,39	100,0	24,2	1,32							
	15						88,9	74,2	3,45	100,0	27,3	1,37							
	20	61,5	80,3	3,12	100,0	24,2	1,32	84,6	74,2	3,28	100,0	27,3	1,37	92,3	72,7	3,38	100,0	27,3	1,37
	24	58,3	77,3	2,57	100,0	24,2	1,32	84,6	74,2	3,28	100,0	28,8	1,40	91,7	69,7	3,03	100,0	28,8	1,40
106	10						77,8	75,4	3,16	100,0	18,8	1,23							
	15						60,0	75,4	2,44	100,0	21,7	1,28							
	20	50,0	75,4	2,03	91,7	18,8	1,13	75,0	71,0	2,59	91,7	23,2	1,19	83,3	69,6	2,74	100,0	24,6	1,33
	24	54,5	75,4	2,21	90,9	20,3	1,14	81,8	71,0	2,82	90,9	20,3	1,14	100,0	66,7	3,00	90,9	24,5	1,21
107	10						50,0	75,0	2,00	100,0	20,8	1,26							
	15						100,0	62,5	2,67	100,0	20,8	1,26							
	20	0	75,0	0	100,0	20,8	1,26	100,0	62,5	2,67	100,0	33,3	1,50	100,0	62,5	2,67	100,0	33,3	1,50
	24	25,0	70,8	0,86	100,0	20,8	1,26	75,0	62,5	2,00	100,0	33,3	1,50	75,0	62,5	2,00	100,0	33,3	1,50

drzew z rodu) znajdowały się wszystkie, docelowo najlepsze drzewa. Wynik taki otrzymano również w rodach PK-106 i 125 po upływie 3/4 24-letniej i w rodzie PK-124 — 20-letniej kolei ręb. Podobnie jak przy selekcji negatywnej wraz z wydłużaniem okresu obserwacji ograniczano eliminacje docelowo najlepszych drzew. Zysk ten nie zawsze był współmierny w stosunku do wzrostu liczby drzew pozostawionych do dalszych obserwacji. Analizując wynik selekcji za pomocą współczynnika efektywności (tab. 7) stwierdzono z wyżej wymienionej przyczyny obniżenie wartości tego współczynnika w stosunku do wartości okresu poprzedzającego w rodach PK-124 i 131 (1/2 20-letniej kolei ręb), PK-14 (1/2 24-letniej kolei ręb) oraz PK-127 (3/4 20-letniej kolei ręb) i PK-53 (3/4 24-letniej kolei ręb). Biorąc pod uwagę wszystkie kombinacje terminów przeprowadzania selekcji oraz przyjętych kolei ręb otrzymane wyniki pozwoliły na następujące uszeregowanie rodów według malejącej efektywności: PK-53, 106, 125, 124, 127, 131, 107, 126 i 14. Na uwagę zasługują pozycje topoli szarych: rody PK-53 i 106. Trzeci z tej grupy rodów topoli PK-107, znajduje się na dalszym miejscu z powodu gorszych wyników w pierwszym terminie oceny. Porównując te dwie metody na podstawie wyżej wymienionego współczynnika efektywności stwierdzono, że znacznie lepszą jest metoda wyboru drzew najlepszych z populacji. Jednak możliwość nietrafnego wyboru (PK-125, 107, 131 i 14) w pierwszych latach wzrostu drzew wskazuje na konieczność wykorzystywania w tych latach również metody selekcji negatywnej. Również skuteczniejszą okazała się metoda wyboru drzew najlepszych przy zastosowaniu cechy stosunku średnicy do wysokości w rodzie PK-126. Nie stwierdzono aby zastosowanie tej cechy dawało lepszy wynik niż dla samej średnicy. Korzystniejszy wynik otrzymywano przeciwnie, bez wyraźnego wyróżniania którejś z tych cech.

Próba przeprowadzania selekcji negatywnej opartej na kryterium „ocena ogólna” na podstawie wyniku w 3 roku wzrostu oraz wyników prowadzonych obserwacji od 5 do 7 roku wzrostu spowodowałaby eliminację rodu PK-107. Podobna sytuacja występowała w rodzie PK-126 dla wyników całego okresu obserwacji. W kilku rodach: PK-124 w roku 3 i 4 oraz okresie 5-7, PK-127 w roku 4 i wszystkich lat obserwacji, PK-125 w roku 4, 5 i 6 oraz PK-107 w roku 4 wśród usuwanych drzew znalazłyby się wszystkie docelowo dobre i bardzo dobre drzewa. W kolejno następujących po sobie latach oceny zmniejszała się liczba drzew podlegających eliminacji w rodach oraz w grupach drzew docelowo dobrych i bardzo dobrych. Zmniejszenia te w tych grupach nie przebiegały proporcjonalnie. Najwyższą efektywność w rodzie PK-126 otrzymano już w 4 roku wzrostu. W rodach PK-124 i 127, po ewentualnej utracie wszystkich dobrych drzew w pierwszych latach selekcji, w piątym roku otrzymano najwyższe współczynniki efektywności przez zachowanie wszystkich docelowo dobrych drzew i redukcję populacji o 53 i 56%. Również

w tym roku najwyższa wartość współczynnika występowała w rodzie PK-106, która utrzymywała się przez 3 następne lata oceny. W 7 roku najwyższa efektywność selekcji występowała w rodach PK-125 i 53 (ostatni rok oceny) oraz w rodzie PK-14. W rodzie PK-53 nieco niższy współczynnik od współczynnika w 7 roku otrzymano w 3 roku wzrostu, podczas gdy w następnych 3 latach przybierały one jeszcze mniejsze wartości. Najpóźniej, bo w 8 roku wzrostu, otrzymano najwyższą efektywność w rodzie PK-107. Stosując metodę wyboru drzew najlepszych nie uzyskano by wyniku pozytywnego, do 7 roku wzrostu w rodach PK-124, 127 i 107. W pozostałych rodach, z wyjątkiem PK-53 najwyższe wartości współczynników efektywności przypadają o 1 - 3 lat później niż przy metodzie selekcji negatywnej. Wartości tych współczynników były jednak od 1,2 (PK-106) do 4,3 (PK-107) razy większe niż w selekcji negatywnej.

4.3. WZROST WYBRANYCH DRZEW NA POWIERZCHNIACH DOŚWIADCZALNYCH
ZAŁOŻONYCH W RÓŻNYCH WARUNKACH SIEDLISKOWYCH ORAZ RÓŻNICE
WE WZROSCIE SIEWEK NA POLACH SELEKCYJNYCH I DRZEW OTRZYMANÝCH
Z ICH ROZMNOŻENIA

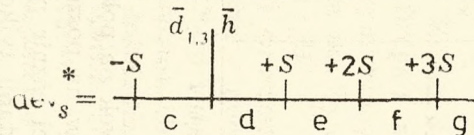
Przez cały okres wzrostu drzew na polach selekcyjnych wybierano drzewa najlepsze (tab. 8). Większość drzew wybranych w okresie późniejszym jeszcze w 1961 roku nie otrzymała ocen najwyższych. Nie było żadnych trudności z pozyskaniem materiału mnożeniowego z wybranych drzew w pierwszych latach ich wzrostu. Rozmnożenie drzew starszych było powiązane z koniecznością ich ścięcia. Z tego powodu stracono możliwość porównań ocen i wyników wzrostowych przed wyborem oraz w momencie likwidacji rodów, a także porównań wzrostu siewek z ich wegetatywnym potomstwem w starszym wieku większości wybranych po 1961 roku drzew. W celu wykonania dodatkowych badań ścięto również wybrane wcześniej drzewa 'Kórnik 5' i 'Kórnik 6'. Wśród wybranych drzew w okresie do 1961 roku prawie połowa z nich otrzymała ostatecznie oceny dobre, a cztery bardzo dobre w 1961 roku oceniono ostatecznie jako złe, podczas gdy trzy z wybranych w ostatnich latach, które można było porównać, otrzymały o 2 i 1 stopień oceny niższe (średnia, zła i bardzo zła). Wzrost wybranych drzew na grubość i wysokość w porównaniach ze średnimi dla odpowiadających im rodów był gorszy w chwili zakończenia doświadczenia w porównaniach z ich wzrostem do czasu wyboru.

Zakładane powierzchnie porównawcze ze względu na różny czas ich założenia i niejednolity układ doświadczeń oraz różny układ klonów 'Kórnik' i innych odmian są obiektami trudnymi do porównania. Z tego względu zdecydowano się na analizę każdej powierzchni z osobna, a następnie, odrzucając zmienny czynnik czasu i układu także na porównania według lat wzrostu na poszczególnych powierzchniach, drzew tego

Wykaz wybranych drzew 'Kórnik' — Liste of selected 'Kórnik' ortets

Czas wyboru selected	'Kórnik' clone No	PK progeny	Nr selekcyjny selection No	pleć sex	Wyniki wzrostu i oceny drzew Growth results and general estimation										
					w 1961					ostateczne final					
					<i>h</i>		$\bar{d}_{1,3}$		ocena ogólna general estimation	year	\bar{h}		$\bar{d}_{1,3}$		ocena ogólna general estimation
					<i>m</i>	$\bar{h} \pm dev\%$	cm	$\bar{d} \pm dev\%$			<i>m</i>	$\bar{h} \pm dev\%$	cm	$\bar{d} \pm dev\%$	
do 1961 before 1961	1	126	132	♀	11,1	<i>e</i>	12,8	<i>e</i>	1	1977	25,2	<i>d</i>	28,6	<i>d</i>	4
	2	126	136	♂	10,4	<i>d</i>	11,4	<i>e</i>	1	1977	24,6	<i>d</i>	31,4	<i>e</i>	4
	4	14	6	♂	14,3	<i>d</i>	18,6	<i>d</i>	1	1977	25,2	<i>d</i>	39,6	<i>e</i>	3
	5	14	42	♀	16,2	<i>e</i>	19,0	<i>d</i>	1						
	6	14	59	♂	—	—	17,0	<i>c</i>	1				wycięte — removed		
	7	14	57	?	—	—	19,0	<i>d</i>	1				wycięte — removed		
	8	14	3	♂	15,3	<i>d</i>	18,6	<i>d</i>	1	1977	25,9	<i>d</i>	30,2	<i>b</i>	4
	9	14	21	♀	13,5	<i>c</i>	19,4	<i>d</i>	1	1977	24,3	<i>c</i>	38,6	<i>d</i>	3
	10	14	14	♀	15,3	<i>d</i>	19,6	<i>e</i>	1	1977	25,5	<i>d</i>	36,6	<i>d</i>	2
	11	126	109	♀	11,5	<i>e</i>	11,8	<i>e</i>	1	1977	25,6	<i>e</i>	30,8	<i>e</i>	3
	12	126	113	♀	11,1	<i>e</i>	11,8	<i>e</i>	1	1977	25,2	<i>d</i>	27,0	<i>d</i>	4
	13	126	117	♂	11,2	<i>e</i>	12,4	<i>e</i>	1	1977	25,4	<i>e</i>	27,0	<i>d</i>	2
	17	53	202	♀	11,4	<i>f</i>	15,0	<i>f</i>	2	—	—	—	28,5	<i>e</i>	2
	18	53	207	♀	11,4	<i>f</i>	14,0	<i>f</i>	1	—	—	—	27,5	<i>e</i>	2
	20	53	264	♀	11,7	<i>f</i>	18,0	<i>g</i>	1	—	—	—	31,5	<i>e</i>	2
	22	127	130	?	—	—	11,5	<i>e</i>	2				wycięte — removed		

po 1961 after 1961									
28	126	196	?	8,9	c	12,0	e	-	wycięte - removed
29	124	4	?	-	-	10,5	c	-	wycięte - removed
30	126	55	?	11,4	e	11,5	e	1	wycięte - removed
31	126	16	?	11,8	e	14,5	f	1	wycięte - removed
32	126	37	?	8,7	c	11,0	d	2	wycięte - removed
33	126	53	?	9,3	c	11,0	d	2	wycięte - removed
34	126	6	?	10,0	d	12,0	e	2	wycięte - removed
35	126	4	?	10,9	e	12,0	e	-	wycięte - removed
36	126	2	?	10,0	d	11,5	e	-	wycięte - removed
38	127	34	?	-	-	12,0	e	2	wycięte - removed
39	127	137	?	-	-	13,5	f	2	wycięte - removed
44	126	1	♂	10,7	e	13,4	e	1	1977 24,2 d 41,6 g 3
45	131	32	?	7,4	d	9,0	d	3	wycięte - removed
46	131	45	?	7,8	e	11,0	f	2	wycięte - removed
47	125	22	?	7,5	d	7,5	c	3	wycięte - removed
48	125	3	♀	7,0	d	7,0	c	3	1977 19,5 c - - 5
49	126	52	♀	8,4	c	8,8	c	3	1977 23,8 c 26,0 c 4



Ocena ogólna:

- 1 - bardzo dobra
 2 - dobra
 3 - średnia
 4 - zła
 5 - bardzo zła

General estimation

- very good (++)
 good (+)
 middle (+-)
 poor (-)
 negative (--)

Tabela 9

Zróżnicowanie średnic drzew 'Kórnik' i wybranych odmian standardowych na powierzchniach porównawczych. Wynik testu *F*
 Diameter differentiation of 'Kórnik' clones and standards in experimental plots (analysis of variance)

Powierzchnia Experimental plot	Istotność różnic między odmianami powtórzeniami w latach Significance of differences between clones replicates at age																
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Dziećmierowo VII		-	-	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
Podgórzyn		xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	-	xx	xx	-	-	-	-	xx	
Ostromiecko A	-	xx	x	xx	xx	xx	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ostromiecko B	-	xx	x	xx	-	x	x	xx	-	-	-	-	-	-	-	-	
Masłowice	-	-	x	xx	xx	xx	xx	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Reszel A	xx	xx	x	xx	xx	-	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
Reszel B	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	
Kłęka	xx	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	
Zwierzyniec B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	xx	xx	xx	xx	xx	
Zwierzyniec C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chełmno	-	-	x	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	
Bezchlebie	-	xx	-	xx	-	xx	xx	xx	-	-	-	-	-	-	-	-	
Grabownica	-	xx	x	xx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Załęże	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bielikowo	xx	xx	xx	xx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dąbrowa	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Różnice istotne przy poziomie: 0,05 - x i 0,01 - xx.

Significans level: x - 0,05, xx - 0,01

samego klonu oraz wzrostu siewek na polach selekcyjnych. Wyniki analizy wariancyjnej wzrostu drzew na poszczególnych powierzchniach podano w tabeli 9. Brak istotności różnic pomiędzy odmianami we wszystkich latach pomiarowych wystąpił tylko na powierzchni w Podgórzyźnie. Wszystkie odmiany rosnące tam w bardzo niekorzystnych warunkach

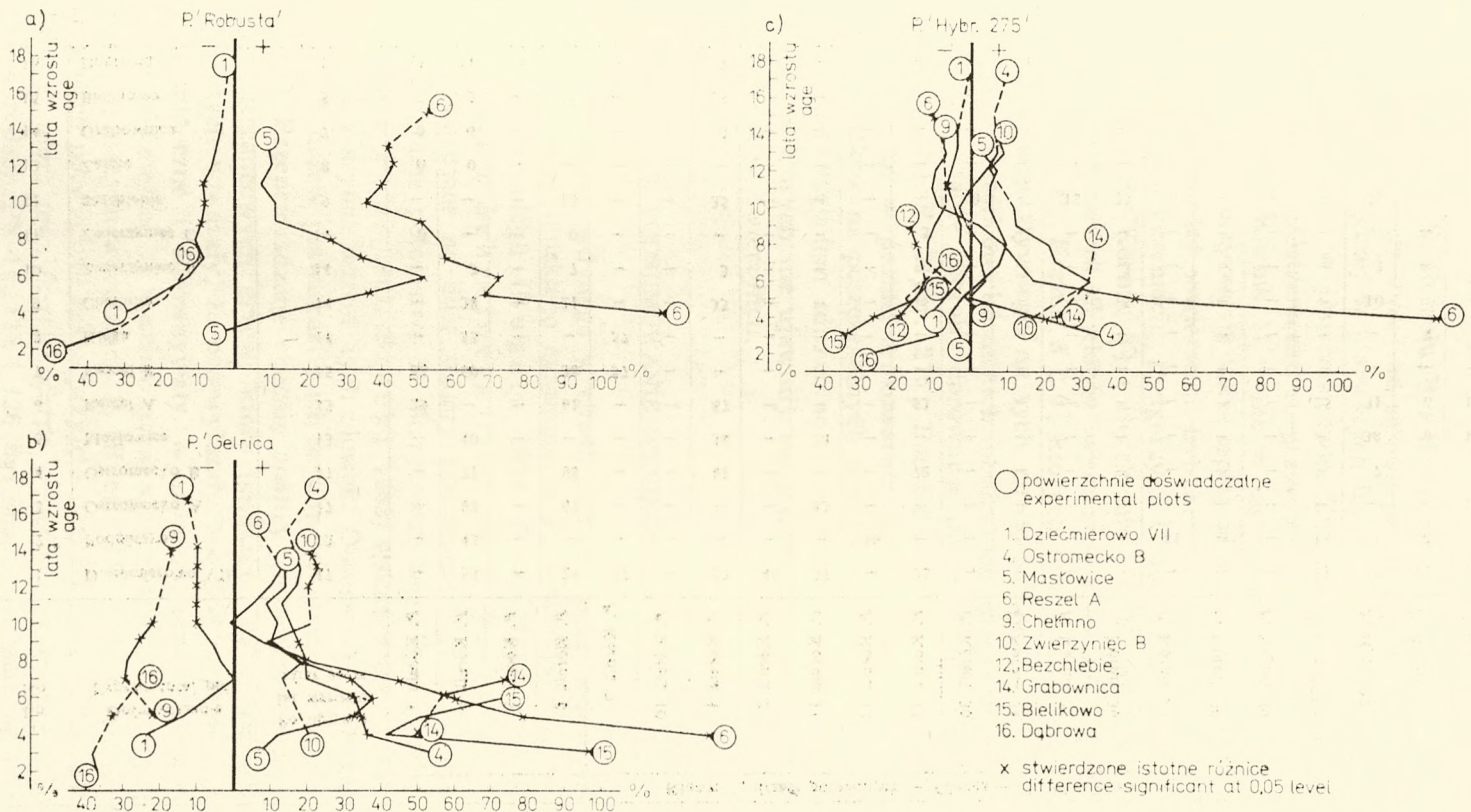
kach (podnóże Karkonoszy, poza rejonem uprawy topoli — Stecki 1976) przyrastały znacznie gorzej niż w pozostałych doświadczeniach i różnice międzyodmianowe we wzroście zatarły się. Na powierzchni Reszel B stwierdzono tylko w dwóch latach, spośród 11, istotne różnice między odmianami. Było to związane z udziałem na tej powierzchni tylko 4 klonów 'Kórnik' z jednego rodzaju PK-14. Na sąsiedniej powierzchni Reszel A, na której posadzono 4 klony 'Kórnik' z rodów PK-14 i 126 oraz 4 odmiany standardowe wystąpiły zawsze, z wyjątkiem 8 roku, istotne różnice między odmianami. Istotne różnice we wzroście drzew poszczególnych odmian nie zawsze pojawiały się od chwili posadzenia drzew na powierzchniach. W doświadczeniu Zwierzyniec B stwierdzono je dopiero w 12 roku. Na powierzchniach: Kłęka, Ostromecko B i A w miarę upływu lat wzrostu różnice między odmianami malały i w ostatnich latach pomiarowych nie potwierdzono ich istotności. Na większości powierzchni wystąpiły również istotne różnice między powtórzeniami.

Powierzchnia porównawcza Dziećmierowo VII jest jedną z najstarszych, na której posadzono wszystkie 4 odmiany standardowe oraz 7 klonów 'Kórnik' z rodów PK-14 i 126. Założono ją w pobliżu pól selekcyjnych. Po 17 latach wzrostu drzew najlepiej przyrastającymi okazały się P. 'Gelrica' oraz P. 'Kórnik 6', którym jeszcze do 14 roku dorównywały P. 'Robusta' i P. 'Hybr. 275'. Przyrost drzew klonu P. 'Kórnik 6' odbiegał istotnie tylko od klonów P. 'Kórnik 11, 8 i 13' oraz od przyrostów drzew matecznych P. *maximowiczii*. Istotna przewaga P. 'Kórnik 6' nad P. 'Kórnik 13' wystąpiła już w 6 roku wzrostu, nad P. 'Kórnik 8' zaznaczyła się od 7 roku, a nad P. 'Kórnik 11' od 9 roku wzrostu. W podobnych warunkach wzrastały drzewa na powierzchniach Zwierzyniec B i C założonych w 1968 roku na terenie Leśnictwa Zwierzyniec Zakładu Doświadczalnego PAN w Kórniku, w zaniemysko-kórnickiej rynnie polodowcowej.

W doświadczeniu B klony P. 'Kórnik 6 i 1' przyrastały znacznie lepiej od P. 'Gelrica' i P. 'Kórnik 36'. Druga z odmian standardowych P. 'Hybr. 275' nie różniła się od wyżej wymienionych 4 odmian w latach 12 i 13 a w 14 roku lepiej przyrastała od wymienionych dwu ostatnich. Żle przyrastająca w doświadczeniu „B” P. 'Gelrica' okazała się najlepszą w doświadczeniu „C”. Jej przyrosty były znacznie większe od nieco lepiej przyrastającej (różnica nieistotna) w doświadczeniu „B” P. 'Kórnik 8'. Doświadczenia: Ostromecko A i B, Chełmno i Dąbrowa założono na łęgach, typowych siedliskach topolowych, w dolinie Wisły, a Kłęka w dolinie Warty. W doświadczeniu Ostromecko A wszystkie klony 'Kórnik' z wyjątkiem P. 'Kórnik 11' w ostatnim roku lepiej przyrastały od P. 'Gelrica'. U P. 'Kórnik 6 i 8', najlepszych po 10 latach, obserwowano z roku na rok zwiększenie przyrostów i wzrastanie przewagi nad P. 'Gelrica' i najlepiej przyrastającej w pierwszych latach P. 'Kórnik 11'. Również w doświadczeniu „B” P. 'Gelrica' przyra-

stała gorzej od *P. 'Hybr. 275'* (najlepsza) oraz wszystkich klonów 'Kórnik'. Różnice w przyrostach *P. 'Gelrica'* i klonów 'Kórnik' były istotne w pierwszych latach ich wzrostu i najdłużej utrzymywały się w porównaniach z *P. 'Kórnik 1'*. Lepsze przyrosty uzyskiwała *P. 'Gelrica'* na zbliżonym siedlisku, lecz poza zasięgiem wód zalewowych, w Chełmnie przewyższająca do 7 roku przyrosty *P. 'Kórnik 8, 1 i 36'*, a w następnych latach przyrosty dwu ostatnich. *P. 'Kórnik 36'* od 7 roku przyrastał gorzej (różnica istotna) od *P. 'Hybr. 275'*. Przewaga *P. 'Gelrica'*, a także *P. 'Robusta'* nad pozostałymi jeszcze bardziej uwidoczniła się w pierwszych latach wzrostu na piaszczystej łasze naniesionej na ily Żuław w doświadczeniu w Dąbrowie. Z mieszańców kórnickich dorównywały im jedynie *P. 'Kórnik 5 i 6'*. Na powierzchni w Kłęce *P. 'Kórnik 6'* szybciej przyrastał na grubość od *P. 'Gelrica'* a nawet od 5 roku nieznacznie lepiej od *P. 'Robusta'*. Drugi z tego rodzaju *P. 'Kórnik 9'* cechował się przyrostami zbliżonymi do *P. 'Gelrica'*. W warunkach torfiastych, podmokłych, a w okresie wiosennym podtopionych łąk (doświadczenie Masłowice) najlepiej rosnącym okazał się *P. 'Kórnik 1'*. *P. 'Kórnik 6'* znacznie gorzej przyrastał od podobnego mieszańca *P. 'Hybr. 275'*, a nieznacznie od *P. 'Robusta'* i *P. 'Gelrica'*. W zupełnie innych warunkach klimatyczno-glebowych wzrastały topole na powierzchniach Reszel A i B. W doświadczeniach tych wyróżniały się topole balsamiczne, przede wszystkim *P. 'Hybr. 275'*, a także mieszańce z roku PK-14. Drzewo małe *P. maximowiczii* przyrastało gorzej od wyprowadzonych z niej mieszańców z *P. trichocarpa* oraz *P. nigra pyramidalis*, a także od *P. 'Gelrica'*. Z porównań pozostałych powierzchni wynika przewaga topoli balsamicznych nad czarnymi. W doświadczeniu Grabownica mieszańce kórnickie przewyższały nawet *P. 'Hybr. 275'*, a w doświadczeniu Bielikowo lepiej przyrastał od niej *P. 'Kórnik 8'*. Mieszańce wybrane w późniejszym okresie (*P. 'Kórnik 30, 35, 36 i 39'*) gorzej przyrastały od wybranych w pierwszych latach selekcji (przed 1961 r.). Porównanie przyrostów grubości klonu 'Kórnik 1' z odmianami standardowymi przedstawiono graficznie na rycinie 11a, b, c.

Drzewa tego samego klonu lub odmiany standardowej przyrastały w różnym tempie na różnych powierzchniach. Analizy wariancji nie wykazywały istotności różnic w przyrostach grubości tylko w ostatnich latach pomiarowych. Było to związane z malejącą liczbą porównywanych doświadczeń. Różnice te określono za pomocą indywidualnego testu *Duncan'a* w modyfikacji *Kramera* (*Weber* 1961 s. 185). Charakterystycznym jest, że w porównaniach wzrostu wszystkich badanych mieszańców na różnych powierzchniach z powierzchniami założonymi w bezpośrednim sąsiedztwie pól selekcyjnych wyróżniają się słabszymi przyrostami drzew doświadczenia w Podgórzynie, Grabownicy, Małowicach i Bielikowie. Gorszy przyrost drzew stwierdzono również na powierzchniach w Załężu i Bechlebiu. Na powierzchniach w Dąbro-



Ryc. 11. Wzrost na grubość klonu P. 'Kórnik 1' w porównaniach z wybranymi odmianami

Fig. 11. Clone 'Kórnik 1.' Comparison of diameter with some standards

Tabela 10

Porażenie drzew przez choroby kory – Bark diseases attack

Lp No	Doświadczenie Experimental plot	Po upływie lat wzrostu After years	Klony: % drzew porażonych – Clones – % of infected trees																						
			P. Kórnik 5	P. Kórnik 6	P. Kórnik 7	P. Kórnik 8	P. Kórnik 9	P. Kórnik 10	P. Kórnik 1	P. Kórnik 2	P. Kórnik 11	P. Kórnik 12	P. Kórnik 13	P. Kórnik 30	P. Kórnik 34	P. Kórnik 35	P. Kórnik 36	P. Kórnik 22	P. Kórnik 38	P. Kórnik 39	P. maximowiczii	P. Hybr. 275	P. Robusta	P. Gelrica	
1	Dzieścimerowo VII	17	-	53	-	29	37	-	23	40	37	-	26	-	-	-	-	-	-	-	51	35	11	12	
2	Podgórzyn	12	-	45	-	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-	44	-	-	18	47	20	-	
3	Ostromecko A	17	-	88	-	67	-	-	-	-	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	
4	Ostromecko B	17	-	71	-	88	-	-	-	88	-	-	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
5	Masłowice	13	-	40	-	-	-	-	-	36	-	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	8	13
6	Reszel A	15	29	-	-	61	-	-	-	67	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	25	31	6	17	
7	Reszel B	15	56	60	-	38	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Klęka	14	-	53	-	-	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	
9	Chelmno	14	-	38	-	21	-	-	-	33	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	10	-	-
10	Zwierzyniec B	14	-	3	-	7	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	3
11	Zwierzyniec C	14	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
12	Bezchlebie	9	-	-	-	13	-	-	-	35	-	-	0	-	18	23	-	-	-	-	-	-	38	-	-
13	Załęże	8	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
14	Grabownica	7	0	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0
15	Bielikowo	5	5	5	-	25	-	-	-	13	-	-	-	-	-	11	-	-	0	-	-	17	-	0	
16	Dąbrowa	7	19	14	9	-	-	4	3	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	4	3	3	

wie, Ostromecku B, Reszelu B i Klęce wszystkie posadzone tam klony kórnickie przyrastały lepiej od siewek na polach selekcyjnych. Również lepiej lub nieco gorzej w pierwszych latach wzrostu przyrastały drzewa na powierzchniach w Dziecmierowie, Zwierzyńcu B i C i Reszelu A. W doświadczeniu Ostromecko A przyrastały lepiej od siewek P. 'Kórnik 6 i 8', a P. 'Kórnik 11' tylko w pierwszych latach wzrostu. Klony P. 'Kórnik 6 i 8' przyrastały także lepiej od siewek w Chełmnie, a wzrost P. 'Kórnik 36' na tej powierzchni był zbliżony do wzrostu siewki. Wzrost drzew w doświadczeniach: Podgórzyn, Grabownica, Załęże, Bielikowo (z wyjątkiem P. 'Kórnik 8') i Bezchlebie (P. 'Kórnik 35') był słabszy od wzrostu ich siewek. Z klonów wysadzonych na kilku powierzchniach wyróżniają się P. 'Kórnik 8 i 9', których wzrost siewek był gorszy od potomstwa wegetatywnego na tych powierzchniach. Podatność na choroby pni mieszańców kórnickich obniża ich przydatność do uprawy. Wrażliwością na te choroby dorównuje im (z wyjątkiem doświadczenia Ostromecko B) P. 'Hybr. 275'. Porażenie drzew przez choroby kory objawiające się w postaci zrakowaceń, zgorzeli kory, pęknięć, guzowatości i wycieków na poszczególnych powierzchniach przedstawiono w tabeli 10. Pod względem zdrowotności wyróżniają się doświadczenia najmłodsze, na których nie ujawniły się jeszcze symptomy chorobowe oraz powierzchnie w Zwierzyńcu.

5. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Wykorzystanie jedynego w chwili podjęcia prac hodowlanych w kolekcji kórnickiej żeńskiego egzemplarza *P. maximowiczii*, mimo specyficznej jego fenologii (Bugala 1959, Pohl 1962) potwierdziło wyniki Stouta i Schreiner'a (1933), oraz Schreiner'a i Stouta (1934), wskazujące na duże walory hodowlane tego gatunku. Już pierwsze obserwacje potomstwa ze skrzyżowań tego egzemplarza (Białobok 1956b, Pohl 1962, Stecki 1963) wskazywały na nadzwyczajną żywotność i szybki wzrost tych siewek. Obserwacje wybranych i rozmnożonych drzew potwierdziły ich szybkie przyrosty (Figaj i Stecki 1976). Przeprowadzone obecnie analizy wyselekcjonowanych z tych rodów mieszańcowych drzew, które posadzono na powierzchniach porównawczych wskazały, że przewyższały one pod względem przyrostów drzewa mateczne i dorównywały, a niekiedy nawet przewyższały pochodzące również od *P. maximowiczii*, a uznaną za jedną z najlepiej rosnących w naszych warunkach *P. Hybr. 275'*. Wzrost drzew w wybranych rodach potwierdził także przyjęte poglądy (Zsuffa 1973) o ważnej roli *P. nigra* oraz *P. trichocarpa* w hodowli nowych odmian. Wzrost drzew w rodach PK-14, 124 i 126 był znacznie lepszy od drzew w rodach, w których drzewami ojcowskimi były *P. laurifolia* (PK-127)

i *P. suaveolens* Przewalski (PK-131). Dobry wzrost mieszańców topoli szarych z rodu PK-53, który stwierdzili również Bartkowiak i Białobok (1964), zwraca uwagę na gatunki rodzicielskie, szczególnie ♀ *P. tremula* z Czmonia a także o *P. alba* v. *densiramula*. Wykorzystanie tych drzew w innych skrzyżowaniach dałoby odpowiedź czy wzrost mieszańców z rodu PK-53 wynika ze specyfiki skojarzenia, czy też z dużej przekazywalności ogólnej bujności wzrostu któregoś z tych rodziców. Siedlisko w Kórniku stwarza dobre warunki do „wyprowadzania odmian z przeznaczeniem do upraw na glebach lekkich z niskim poziomem wód gruntowych (Kowalkowski, Prusinkiewicz 1958) oraz małą ilością opadów w sezonie wegetacyjnym (Kaczmarek 1961-1970), co uwzględniono w założeniach prac hodowlanych (Białobok 1956a, b). Z analizy czynników siedliskowych oraz zgromadzonych wiadomości o ich wzajemnych wpływach na wzrost i zdrowotność różnych odmian (Zabielski 1973, Hejmanowski 1975, Milewski 1977, Fabijanowski, Jaworski, Rzeszotko 1974, Bojarczuk, Bugała 1977, Figaj i Stecki 1976, Król 1976, Stawecka 1980) wynika, że panują tutaj sprzyjające warunki dla wzrostu topoli z grupy euroamerykańskich, szczególnie dla *P. 'Robusta'*. *P. 'Robusta'* uważana była za jedną z najlepiej rosnących i jest najpopularniejszą odmianą w Wielkopolsce (Zabielski 1973). Dobry wzrost mieszańców Schreinerera i Stouta w kolekcjach kórnickich, na który zwrócili uwagę Białobok (1956a) oraz Bugała i Stecki (1961), przyczynił się do włączenia do programu hodowlanego *P. maximowiczii* oraz innych gatunków z tej samej sekcji w tych ogólnie biorąc niekorzystnych dla wzrostu topoli balsamicznych warunkach. Słuszność tej decyzji potwierdziły wyniki z powierzchni doświadczalnych w Kórniku (Dziemierowo, Zwierzyniec) oraz w Kłęce. Dobry wzrost wybranych topoli na tych powierzchniach oraz w innych rejonach świadczy o uzyskiwaniu w warunkach kórnickich topoli o dużych możliwościach adaptacyjnych. Na siedliskach korzystniejszych dla topoli balsamicznych (Podgórze, Mazury) mieszańce te znacznie przewyższały pod względem wzrostu mieszańce euramerykańskie. Na typowych łągach, które stwarzają lepsze warunki topolom sekcji *Aigeiros* otrzymywane mieszańce nie ustępowały im we wzroście. Jednak wrażliwość na choroby kory obniża przydatność tych mieszańców do uprawy na siedliskach łągowych. Warunki wodne na kórnickich polach selekcyjnych (niski poziom wody gruntowej, mało opadów) sprawiają, że wyselekcjonowane odmiany nie nadają się do upraw na glebach o wysokim lustrze wody gruntowej i okresowo podtapianych, szczególnie wiosną i w sezonie wegetacyjnym (Masłowice). Znoszą one natomiast dość dobrze krótkie zalewy (Ostromecko). Większa wilgotność siedliska z wyższym poziomem wody gruntowej obniżała wzrost mieszańców kórnickich oraz czyniła je bardziej podatnymi na choroby kory. Jest to sprzeczne z poglądami

(Zabielski 1973, Hejmanowski 1975 na podstawie prac Tarisa) o większej podatności topoli na choroby, zwłaszcza *Chondroplea* (*Dothichiza*) *populea*, w warunkach niedostatecznego zaopatrzenia w wodę. Z badań Siweckiego (1977) wynikało jednak, że topole balsamiczne są mniej podatne od czarnych na porażenie grzybem *Chondroplea*, a bardziej podatne na powodującą raki kory bakterię *Aplanobacter populi*. Dobry wzrost i zdrowotność mieszańców kórnickich na glebach o niskim poziomie wody gruntowej potwierdza wnioski Staweckiej (1980), że „woda gruntowa w zasięgu korzeni jest czynnikiem korzystnym, ale nie niezbędnym”. Wyniki wzrostowe nie potwierdzają słuszności przyjmowania (Hejmanowski 1975) wyższych optymalnych poziomów wody gruntowej dla topoli balsamicznych w porównaniu z czarnymi, a dobry ich wzrost na glebach z wyższym poziomem wody gruntowej świadczy tylko o lepszych możliwościach przystosowawczych topoli balsamicznych w stosunku do tego czynnika. Wzrost tych samych mieszańców na różnych siedliskach wskazywał na ich zróżnicowanie pod względem rozpiętości skali wymagań ekologicznych. Odmiana *P.* 'Kórnik 8' charakteryzuje się szerszą skalą ekologiczną od pochodzącej z tego samego rodu *P.* 'Kórnik 6'. Wzrost tej odmiany słabszy w wielu doświadczeniach od *P.* 'Kórnik 6' nie był tak silnie obniżony na siedliskach bardziej wilgotnych i o bardziej zwięzłych glebach. Duże zróżnicowania we wzroście tych samych odmian w różnych doświadczeniach wynikały z tego, że uzyskiwały one słabe przyrosty, chociaż dobre w porównaniach z innymi odmianami, na powierzchniach o siedliskach nieprzydatnych dla uprawy topoli. Ta nieprzydatność była spowodowana przez różne czynniki jak np.: wyniesienie nad poziom morza powyżej 300 m (Podgórzyn, Grabownica), glebę i stosunki wodne (Podgórzyn — płytka, ciężka glina, wysoki poziom wody gruntowej; Masłowice — gleba murszowa na glinie silnie oglejonej z wysokim poziomem wody gruntowej, zmiennym w okresie wegetacyjnym; Zależe — bardzo ciężka mada z nieuregulowanymi stosunkami wodnymi), oraz przemysłowe zanieczyszczenia powietrza (Bezchlebie). Trudno ustalić przyczyny słabego wzrostu drzew w Bielikowie, w doświadczeniu założonym na siedlisku odpowiadającym zwłaszcza topolom balsamicznym. Wyjaśnić dostarczyć mogą dalsze obserwacje tej jednej z najmłodszych powierzchni. Rozpowszechnianie szybko rosnących mieszańców pochodzących od *P. maximowiczii* wynikało z ich odporności na powszechnie nękające topole euramerykańskie choroby wywołane przez grzyby z rodzaju *Chondroplea* i *Valsa*. Po zwiększeniu się powierzchni upraw tych topoli i wprowadzeniu na różne siedliska zaobserwowano nasilające się z roku na rok występowanie chorób powodujących zrakowacenia, zgorzele, guzowatości i wycieki z kory. Objawy takie obserwowano również na powierzchniach doświadczalnych, a ich natężenie, jak wspomniano wyżej, było związane z siedliskiem. O wpływie czynników siedliskowych na występowanie tych cho-

rób w skali regionu donosi również Stecki (1976) podając, że *P. 'Hybr. 275'* jest całkowicie zdrowa w Gdańskim, a choruje na raka kory w Zielonogórskim". Z badań Siweckiego (1977) nad podatnością mieszańców kórnickich na porażenie przez *Chondroplea populea* i *Aplanobacter populi* wynikało, że jest ona uwarunkowana przez czynniki genetyczne. Przeprowadzone obserwacje nad zdrowotnością tych mieszańców na różnych siedliskach nie pozwalają na potwierdzenie wniosków tegoż autora o wpływie drzew ojcowskich na podatność potomstwa na choroby kory. Silne i w zmiennym stopniu w różnych doświadczeniach porażone były topole ze skrzyżowań zarówno z *P. trichocarpa*, a więc czysto balsamicznych jak i z *P. nigra 'Italica'* — balsamiczno-czarnych. Efektem prac hodowlanych są wyselekcjonowane odmiany uprawne. Odmiany uzyskiwane z rozmnożenia vegetatywnego wyselekcjonowanej siewki nie są ich wiernymi kopiami. Mogą różnić się cechami morfologicznymi, rytmem rozwojowym itd. Porównanie siewek i otrzymywanych z nich klonów jest trudne z następujących powodów (Stecki 1967): a) różnic czasowych w otrzymywaniu siewek i sadzonek oraz wynikających z tej sytuacji różnych warunków ich wzrostu, b) różnic wynikających z techniki mnożenia vegetatywnego i indywidualnej zdolności do mnożenia vegetatywnego siewki. Przesunięcia czasowe i różne warunki wzrostu siewek i sadzonek wynikają z natury rzeczy i nie można ich uniknąć. Można jedynie wpływać na pozostałe czynniki różnicujące przez stosowanie uprawy w mateczniku, odpowiednie pozyskiwanie sadzonek, stosowanie środków pobudzających zakorzenianie się sadzonek itp. (Suszka 1973). Czynniki te szczególnie silnie wpływają na różnice we wzroście siewek i sadzonek w pierwszych latach ich wzrostu. Stecki (1967) porównując wzrost siewek mieszańcowych z ich klonami stwierdził, że siewki przez pierwsze dwa lub trzy lata słabo przyrastały, później następowało gwałtowne przyspieszenie przyrostu, a następnie ponowne osłabienie jego tempa (typowy przebieg krzywej wzrostu), natomiast klony od pierwszych lat wykazywały stałą tendencję zwiększania przyrostów. Tę przewagę w pierwszych latach wzrostu klonów nad siewkami tłumaczy się dobrym zakorzenianiem się zrzesów. Cechę tę wykazuje potomstwo *P. maximowiczii*. Przeprowadzone porównania wzrostu siewek z różnych skrzyżowań *P. maximowiczii* z ich klonami nie potwierdzają w pełni wniosków Steckiego (1967). Mogą one dotyczyć tylko mieszańców z rodu PK-14, które jako siewki w pierwszych latach rosły wyjątkowo wolno. Siewki z roku PK-126 (*P. 'Kórnik 1 i 2'*) do 6 roku wzrostu przyrastały nawet szybciej niż ich klony. Wyraźne zwolnienie tempa przyrostu po okresie szybkiego wzrostu w porównaniu z klonem obserwowano tylko u siewki *P. 'Kórnik 6'*. Ta niezgodność rytmu wzrostowego siewek i ich klonów zwraca uwagę na konieczność szybkiego rozmnażania vegetatywnego siewek i przeprowadzanie testów pomocniczych jak np. określających podatność na cho-

roby, zdolność korzenia się itp. Umożliwi to również zastosowanie metody standardów, metody bardzo prostej i dającej bezpośrednią informację o przydatności wybieranych mieszańców. Natomiast podjęta w Kórniku próba zastosowania wegetatywnie mnożonych standardów do porównania zmienności siewek nie powiodła się (Stecki 1967). Przewodzenie selekcji wśród klonów pozostawi otwartym problem zmienności klonalnej. Zwraca na to uwagę Zsuffa (1976). Frison (1978) badając zmienność przyrostów grubości wewnątrz odmiany 'I-214' będącą następstwem różnic w jakości materiału sadzeniowego stwierdził, że największe różnice w przyrostach następowały na siedliskach bogatych w klasach o największych i najmniejszych średnicach. Duże sadzonki zachowywały dominację przez 5 lat. Fakt ten prócz potwierdzenia znanych wniosków o ważności porównywania wyrównanego materiału wskazuje na potrzebę prowadzenia selekcji wśród klonów przez kilka lat. Zastosowane kryteria selekcji odmian 'Kórnik' pozwalały na wybór drzew wyróżniających się dużymi przyrostami. W kryterium „ocena ogólna”, obejmującym wiele cech, o czym już wspomniano, przyrosty były cechami pierwszoplanowymi. Bartkowiak i Białobok (1965b) stojąc na stanowisku, że celem hodowcy jest uzyskanie drzew produkujących większą masę stwierdzili, że lepszą ich charakterystyką jest powiązanie przyrostu na wysokość i grubość w formie stosunku d/h . Pomiar grubości, wysokości, a także, choć w mniejszym stopniu, szacunek „ocena ogólna” były ze sobą skorelowane. Wyniki selekcji oparte na tych kryteriach powinny być zatem podobne. Potwierdziły to przeprowadzone analizy. Wprowadzanie kryterium pośredniego, wskazującego na szybki wzrost: „gęstość ugałęzienia” mimo wielu zaleceń (np. Stecki 1963, Langhamer 1973) nie znalazło uzasadnienia. Otrzymywano niskie wartości współczynników korelacji między stopniem ugałęzienia młodych drzewek, a ich rozmiarami w wieku rębnym. Skoro trzy cechy: przyrost wysokości, grubości oraz ocena ogólna dają zbieżne wyniki niecelowe jest prowadzenie selekcji na podstawie wszystkich tych kryteriów. Na podstawie wyników przeprowadzonych analiz zastosowania wyżej wymienionych kryteriów w kolejnych latach wzrostu drzew stwierdzono, że żadna z tych cech nie pozwala na wyraźne przyspieszenie terminu selekcji. Ocena rodów, ze względu na różny rytm wzrostowy drzew charakterystyczny dla każdego z nich jest możliwa w momencie osiągnięcia kulminacji przyrostowych. Wcześniejsza ocena wartości hodowlanej rodów dla poszukiwań wśród nich drzew silnie rosnących dla dłuższych kolei rębu może okazać się nieprawdziwą w odniesieniu do rodów „wczesnie i późno startujących” (np. PK-14 i 127). Podobny problem pojawił się w przeprowadzaniu selekcji wewnątrz rodów. Obserwowano opisywane przez wielu badaczy (Stecki 1963, Bartkowiak i Białobok 1964) zjawisko ciągłego przemieszczania się drzew w klasach wysokości i grubości. Przemieszczania te były szcze-

gólnie intensywne w fazie przyspieszonych przyrostów drzew i utrzymywały się jeszcze na wysokim poziomie przez kilka następnych lat to jest do czasu mijania „wielkiego okresu”. Wynika z tego, że selekcję wewnątrz rodów można przeprowadzać później niż ocenę rodów to jest po upływie 2 - 3 lat po kulminacji przyrostów. Intensywność przemieszczania się drzew i możliwość rozpoczęcia selekcji jest więc ściśle związana z rytmem wzrostowym rodu i nie można ustalić sztywnych terminów tych prac. W procesie selekcji zbędne zatem jest systematyczne i bardzo pracochłonne analizowanie przesunięć drzew i rodów od pierwszego roku ich wzrostu, natomiast należy jak najszybciej określić czas wejścia drzew w fazę kulminacji przyrostów, który jest dobrym momentem rozpoczęcia selekcji. Na związek czasu przeprowadzania selekcji z indywidualnym rytmem wzrostowym drzew zwrócili uwagę Frölich i Grosscurth (1973). Według nich selekcję można przeprowadzać po osiągnięciu przez drzewo kulminacji przyrostu wysokości to jest po 10 - 12 roku. Z badań wynikało, że kulminacje przyrostu wysokości przypadają w szerokim przedziale czasu, bo od 3 do 13 roku wzrostu i zależą od grupy mieszańców (topole szare, balsamiczno-czarne i balsamiczne), a wśród nich od rodu. Znacznie węższy, choć również odmienny dla grupy mieszańców topoli szarych (między 4 a 8 rokiem wzrostu) i mieszańców od *P. maximowiczii* (7 - 8 rok wzrostu) był przedział kulminacji przyrostów grubości. Poza tym kulminacje przyrostów grubości były wyraźniej zaznaczone niż wysokości. Łatwiejsze określenie czasu kulminacji, mniejszy rozstęp czasu ich występowania oraz względy techniczno-pomiarowe wskazują, że stosowanie kryterium przyrostów grubości jest korzystniejsze niż przyrostów wysokości. Aby uchwycić rok kulminacji przyrostów grubości należy rozpocząć prowadzenie pomiarów od 3 roku u topoli szarych i od 4 u topoli balsamicznych. Tak wczesne rozpoczęcie pomiarów zmusza do obniżenia przyjmowanej w praktyce leśnej pierśnicowej wysokości pomiaru. Na podstawie badań Steckiego (1963) w tych pierwszych latach można by wykonywać pomiary nawet na wysokości 30 cm powyżej powierzchni gruntu. Wcześniejsze osiągnięcie kulminacji nie zawsze świadczy, jak twierdzi Tyszkiewicz (1958) o występowaniu zjawiska heterozji (przykład ród PK-14). Przeprowadzanie wyboru drzew wewnątrz rodu na podstawie wyników wzrostowych z jednego roku jest ryzykowne. Okazało się bowiem, że w korelacjach przyrostów dla kolejnych lat wzrostu, nawet po kulminacji przyrostów, w porównaniu z wynikiem końcowym mogą zaistnieć odstępstwa od ogólnego trendu. Pomiary 2 - 3 kolejnych lat poprzedzających selekcję pozwolą na uniknięcie takiego błędu. Jeszcze mniej przydatnym kryterium od przyrostów na wysokość okazał się stosunek grubości do wysokości (d/h). Otrzymane wyniki nie potwierdzają sugestii Bartkowiaka i Białoboka (1964) jakoby na podstawie tego kryterium można przyspieszyć proces selekcji. W fazie przyspieszonych przyrostów przemieszczanie się

drzew w klasach według tego kryterium było największe. Było to wynikiem konkurencji przestrzennej drzew powodującej, że intensywność przemieszczania się drzew w klasach wysokości następowała wolniej niż w klasach grubości. Zachodziło więc zjawisko pozornej przeciwstawności obu cech, zwłaszcza w klasach skrajnych, co wpływało na zmniejszenie stopnia ostrości selekcji. Stosowanie tego kryterium jest bardziej złożone (pomiaru obu cech, obliczenia wartości stosunku), a uzyskany wynik znacznie gorszy w porównaniu z samą cechą przyrostów na grubość.

Kryterium „ocena ogólna” jest bardzo proste, wygodne w stosowaniu i obejmuje jednocześnie wiele cech. Przydatność tego kryterium obniża fakt uzyskiwania ocen w fazie „wielkiego wzrostu” generalnie znacznie lepsze w porównaniu z ocenami końcowymi. Szybki wzrost drzew w tym okresie powodował, że oceniający ulegał fascynacji wielkością przyrostów, a cechy nie związane bezpośrednio z nimi schodziły na plan dalszy. Błędem tym można by zapobiec przez stosowanie zbiorczej oceny wynikającej ze skal punktowych dla poszczególnych cech (podobnie jak hodowcy włoścy — Tyszkiewicz 1958). Jednak takie rozwiązanie skomplikowałoby to proste kryterium i wymagałoby prowadzenia badań nad dokładnym ustaleniem zasad punktacji cech w tej metodzie.

Przeprowadzone rozważania wskazują, że połączenie kryterium przyrostów na grubość z wybranymi cechami nie określającymi przyrostów drzew, które uwzględniane są w „ocenie ogólnej”, ale na podstawie skal punktowych, dałoby najlepszy wynik selekcji. Z grupy cech składających się na ocenę ogólną można pominąć cechę „gęstość ugałęzienia”, która nie wskazuje ani na bujność wzrostu, jak twierdził Stecki (1963), ani na gęstość drewna drzew starszych.

Przeprowadzone badania nad własnościami drewna potwierdziły słuszność wprowadzania ich jako osobnych cech selekcyjnych. Przyrosty drzew nie zawsze były ujemnie skorelowane z gęstością ich drewna (przykład PK-126) i nie można zakładać jakby to wynikało z badań niektórych badaczy (Hejnowicz 1973, Herpka 1979), że stosując kryteria wzrostowe uwzględnia się równocześnie cechę gęstości drewna.

Natomiast wprowadzanie cechy płci do wczesnej selekcji jest bardzo trudnym zagadnieniem wynikającym z braku jej korelacji z pozostałymi cechami selekcyjnymi i praktycznie możliwym po zakwitnięciu drzew. Dlatego cechę tę należy wprowadzać wydłużając czas selekcji tylko w przypadkach niezbędnych, w których zależy hodowcy na wyborze drzew o ściśle określonej płci.

Przeprowadzanie wyboru drzew po okresie „wielkiego przyrostu” zmusza do zmniejszania liczebności rodów we wcześniejszym okresie. Badania wykazały, że istnieje taka możliwość przez przeprowadzenie selekcji negatywnej. Do podobnych wniosków doprowadziły badania wstępne (Figaj 1978). Uzyskiwane efekty takiego postępowania potwierdzają propozycje etapowego przeprowadzania selekcji, których zwolenn-

nikami między innymi są: Rovskij i Sarkisova (1969), Eldridge i inni (1972) oraz Frölich i Grosscurth (1973).

Podsumowując wyniki własne oraz wyniki innych badaczy można sformułować następujące wnioski:

1. Mieszzańce pochodzące od *P. maximowiczii* ♀, zwłaszcza ze skrzyżowań z *P. nigra* i *P. trichocarpa* wyróżniają się dobrym wzrostem. Należy nadal prowadzić prace hodowlane w obrębie tych gatunków. Na podstawie krzyżowań z innymi partnerami należy określić przydatność dla hodowli *P. tremula* z Czmonia i *P. alba v. densiramula*, rodziców bardzo dobrze przyrastającego rodu PK-53.

2. Mieszzańce ze skrzyżowań topoli balsamicznych i balsamiczno-czarnych wyselekcjonowane w warunkach kórnickich są przydatne do upraw nie tylko dla regionu Wielkopolski i innych o zbliżonych siedliskach, ale dla wszystkich rejonów uprawy topoli w Polsce na siedliskach typowych. Rejonizacja uprawy tych odmian na podstawie czynników klimatycznych nie jest potrzebna.

3. Przy uprawie odmian kórnickich trzeba zwracać szczególną uwagę na poziom wód gruntowych, od którego zależy zdrowotność tych odmian (im wyższy poziom wody gruntowej, tym większa podatność na choroby kory).

4. Podatność topoli balsamicznych i balsamiczno-czarnych wyselekcjonowanych w Kórniku na choroby kory zmusza do zwrócenia większej uwagi na uzyskiwanie odmian odpornych. Selekcja w tym kierunku powinna być oparta, obok istniejących testów, również na wykorzystaniu współzależności: choroba × siedlisko i prowadzona w rejonach intensywnej uprawy topoli balsamicznych. Wyniki uzyskane na polach selekcyjnych w Kórniku pozwalają jedynie na wnioskowanie o przyrostach i produktywności mieszańców, natomiast następny etap selekcji prowadzony na siedliskach bardziej wilgotnych określi ich odporność na choroby kory.

5. Rytm wzrostowy siewek mieszańców *P. maximowiczii* ♀ i pochodzących od nich klonów nie wykazują podobieństwa. Różnice rytmu wzrostu pomiędzy klonami z tej grupy są znacznie mniejsze niż pomiędzy siewkami, od których te klony pochodzą.

6. Oceny rodów na podstawie kryteriów przyrostu wysokości, grubości oraz szacunku „oceny ogólnej” są w wysokim stopniu z sobą zbieżne. Można je przeprowadzać po osiągnięciu przez drzewa kulminacji przyrostowych, które dla potomstwa *P. maximowiczii* przypadają między 5 a 11 rokiem wzrostu, natomiast u topoli szarych do 6 roku wzrostu, na podstawie podmiarów lub szacunku przynajmniej 2-3 kolejnych lat.

7. Uzyskiwanie drzew o większej gęstości drewna i o dłuższych włóknach drzewnych wymaga prowadzenia dodatkowej selekcji, dla każdej z tych cech oddzielnie. Konieczność ta wynika z braku jednokierunkowej korelacji cech wzrostowych z długością włókien. Również od reguły,

że drzewa o większych przyrostach na grubość wytwarzają rzadsze drewno zdarzają się poważne odstępstwa (przykład ród PK-126).

8. Silniejsze ugałężenie młodej siewki, nie jest symptomem jej późniejszego, bujnego wzrostu ani wytwarzania gęstszego drewna i na jego podstawie nie można przeprowadzać selekcji w celu uzyskiwania drzew o dużej produkcji gęstego drewna.

9. Badane mieszańce wchodziły późno w okres kwitnienia. Stwierdzono poważne odchylenia udziału drzew obu płci od stosunku 1 : 1. Brak korelacji pomiędzy płcią drzew a innymi kryteriami selekcji czynią z niej odrębne kryterium, do uwzględniania tylko w przypadkach niezbędnych.

10. Selekcję drzew w obrębie rodów można przeprowadzać opierając się na kryteriach przyrostu grubości i wysokości po okresie przyspieszonego przyrostu drzew. Stosowanie kryterium stosunku przyrostu grubości do wysokości, które jest bardziej skomplikowanym a równocześnie mniej ostrym, nie ma sensu.

11. Wyniki selekcji na podstawie kryteriów przyrostów grubości i wysokości oraz szacunek „oceny ogólnej” zależą od przyjętej metody i czasu przeprowadzania selekcji. Najlepszy efekt selekcji otrzymuje się przy połączeniu metody selekcji negatywnej, przeprowadzanej w pierwszych latach wzrostu (do 1/4 okresu rębności) i metody wyboru drzew najlepszych w późniejszym okresie.

STRESZCZENIE

Przeprowadzono analizę wzrostu drzew w 5 rodach mieszańcowych ze skrzyżowań ♀ *P. maximowiczii* Henry z topolami balsamicznymi, czarnymi, jak i mieszańcami tych dwóch sekcji oraz w 3 rodach topoli szarych, rosnących ponad 20 lat na polach selekcyjnych. Wykonano także analizę wzrostu wybranych z tych rodów drzew rosnących na powierzchniach porównawczych w różnych warunkach siedliskowych. Dokonano w ten sposób sprawdzenia poprawności wyboru i określenia możliwości wykorzystania prostych, łatwych do pomierzenia lub oszacowania kryteriów selekcyjnych, jak też ustalono wiek, w którym można dokonywać wyboru najbardziej wartościowych drzew oraz oceny drzew rodzicielskich użytych do krzyżowań. Otrzymane wyniki skonfrontowano z wcześniejszymi badaniami i prognozami wzrostu drzew przeprowadzonymi w Kórniku oraz z wynikami innych badaczy. Stwierdzono, że:

1. Oceny rodów oraz wyboru drzew w rodach można dokonywać na podstawie przyrostów grubości, wysokości i szacunku „ocena ogólna”, dla których otrzymuje się zbieżne wyniki, po osiągnięciu przez drzewa kulminacji przyrostowych, przypadających u potomstwa *P. maximowiczii*

♀ między 5 a 11 rokiem wzrostu, a u topoli szarych do 6 roku wzrostu, na podstawie pomiarów lub szacunku 2 - 3 kolejnych lat.

2. Brak ścisłych powiązań kryteriów wzrostowych z własnościami drewna: gęstością i długością włókien, wymaga prowadzenia dodatkowej selekcji dla każdej z tych cech oddzielnie.

3. Silniejsze ugałężenie młodej siewki nie jest symptomem jej późniejszego, bujnego wzrostu ani wytwarzania przez nią gęstszego drewna.

4. Brak korelacji pomiędzy płcią drzew a innymi kryteriami selekcji.

5. Wynik selekcji na wzrost zależy od przyjętej metody i czasu przeprowadzania selekcji. Najlepszy efekt selekcji otrzymuje się przy połączeniu metody selekcji negatywnej przeprowadzanej do 1/4 okresu rębności i metody wyboru drzew najlepszych w późniejszym okresie.

6. Rytm wzrostowy siewek mieszańców *P. maximowiczii* ♀ i pochodzących od nich klonów nie wykazują podobieństwa i dlatego należy prowadzić selekcję na podstawie uprzednio rozmnożonego wegetatywnie materiału.

7. Wyhodowane w Kórniku mieszańce są przydatne do upraw na terenie całego kraju na siedliskach z niezbyt wysokim poziomem wód gruntowych.

8. Podatność otrzymywanych w Kórniku topól na choroby kory zmusza do uwzględniania w programie hodowli prowadzenia selekcji w celu uzyskiwania odmian odpornych na te choroby.

Institut Dendrologii PAN
62-035 Kórnik

LITERATURA

1. Anonim, 1960. Hybrid Poplar growth rates correlated with root anatomy. Report Northeastern Forest Experiment Station 1959, 1960 (18) z Forestry Abstract 1960: 4069.
2. Anderson H. W., Zsuffa L., 1975. Yield and quality of hybrid cottonwood grown in two-year rotation. Forest Research Report no 101 Ministry of Natural Resources. Ontario.
3. Babos K., 1969. Évgyűrűn belüli rosthosszús térfagatsúlyváltozások viszonyának elemzése a *Populus × euramericana* (Dode) Guinier. cv „robusta” fajánál. Faipari Kutatások 2.
4. Baradat Ph., 1974. The juvenile — mature relationships and information from relatives in combined multitrait selection. Proceedings of the IUFRO Joint meeting of Genetic Working Parties an Advaced Generation Breeding. Bordeaux: 121 - 138.
5. Bartkowiak S., Białobok S., 1964. Analiza wzrostu mieszańców topoli z sekcji *Leuce* DUBY. Arboretum Kórnickie 9: 175 - 196.
6. Bartkowiak S., Białobok S., 1965a. Badania zależności między objętością systemu korzeniowego a wysokością mieszańców topoli. Arboretum Kórnickie 10: 169 - 173.
7. Bartkowiak S., Białobok S., 1965b. Stosunek grubości do wysokości

- pnia mieszańców topoli jako wskaźnik dla selekcji osobników charakteryzujących się heterozją wzrostu. Arboretum Kórnickie 10: 175 - 181.
8. Białobok S., 1956a. Problematyka i metodyka prac nad topolami w Zakładzie Dendrologii i Pomologii w Kórniku. Arboretum Kórnickie 2: 145 - 173.
 9. Białobok S., 1956b. Wstępne wyniki hodowli topoli w Zakładzie Dendrologii i Pomologii w Kórniku. Arboretum Kórnickie 2: 175 - 193.
 10. Białobok S., 1963. The progress of seedling growth of poplar hybrids in relation to their selection. World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement. Stockholm, 23 to 30 August 1963: 1 - 17. FAO, Roma.
 11. Białobok S., 1968. Możliwości wprowadzania topoli do upraw leśnych. Las Polski 3: 11 - 12.
 12. Białobok S., 1973. Zagadnienia genetyczne i hodowla. Topole. PWN Warszawa—Poznań: 315 - 369.
 13. Białobok S., Bugała W., 1951. Przegląd prac hodowlanych nad topolami i wyniki dotychczasowych obserwacji przeprowadzonych nad niektórymi mieszańcami w Kórniku. Rocznik Sekcji Dendrologicznej PTB 7: 130 - 158.
 14. Bojarczuk T., Bugała W., 1977. Badania porównawcze wybranych odmian topoli z sekcji *Aigeiros*. Arboretum Kórnickie 22: 39 - 56.
 15. Bonnemann A., 1975. (Some characteristic properties of poplar wood) Holz-zucht 20, 2/4: 17 - 23. z Forestry Abstracts 1976: 5305.
 16. Bugała W., 1952. Prace hodowlane nad topolami w Zakładzie Dendrologii i Pomologii w Kórniku. Las Polski 26, 9: 13 - 15.
 17. Bugała W., 1955. Topole krajowe i obce, ich znaczenie gospodarcze. Roczn. Sekc. Dendr. PTB 10: 415 - 472.
 18. Bugała W., 1959. Kolekcje topoli. Arboretum Kórnickie 4: 123 - 163.
 19. Bugała W., 1963. O właściwy dobór topoli do uprawy w naszych warunkach klimatycznych. Las Polski 19: 8 - 10.
 20. Bugała W., 1964. Mieszańce topoli balsamicznych Schreineri i Stouta i ich znaczenie gospodarcze. Las Polski 4: 11 - 13.
 21. Bugała W., Stecki Z., 1961. Mieszańce *Populus maximowiczii* Henry i dotychczasowe wyniki ich uprawy w Kórniku.
 22. Bujtenen J. P., Donovan G. A., Long E. M., Robinson J. F., Woessner R. A., 1971. Introduction to Practical Forest Tree Improvement Progeny Testing Purpose and Principles. Texas Forest Service Circular 207: 13 - 15.
 23. Chmielewski W., Hejmanowski S., 1964. Nowy krajowy dobór topól. Las Polski 17: 1 - 3.
 24. Danilewicz K., Siwecki R., 1969. A new method of standardized inoculation of rooted poplar cuttings by the fungus *Chondroplea* (Sacc./Kleb.) *Dothichiza populea* Sacc. et Briard) in order to check their resistance. Acta Soc. Bot. Pol. 38, IV 3.
 25. Domański R., 1969. Zależności wzrostu pędów topoli w macezniku od temperatury i opadów w latach 1962 i 1963. Sylwan 11: 37 - 42.
 26. Draganova R., Nedeldieva M., Bencheva S., Khristova E., Neikova K., Nikolova M., 1975. (Suitability of local (Bulgarian) Poplars for manufacture of high-quality kraft dissolving pulp. 1. Chemical and physical characteristics of wood from *Populus* 'I-214', P. 'Bachelieri' and P. 'Vernirubens'). Tseluloza Khartiya 6 (2): 22 - 25 z Forestry Abstracts 1977: 576.
 27. Dragan W., 1976. Nawadnianie plantacji topoli w całorocznym systemie rolniczego wykorzystania miejskich wód ściekowych. Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych 12, 4: 47 - 72.
 28. Einspahr D. W., Benson M. K., 1967. Geographic variation of quaking aspen in Wisconsin and Upper Michigan. Silvae Genet. 16, 3: 106 - 12.

29. Elandt R., 1964. Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego. PWN Warszawa.
30. Eldridge K. G., Rout J. W., Turnbull, 1972. Provenance variation in the growth pattern of *Populus deltoides*. Aus. For. Res. 5, 4: 45-5.
31. Fabijanowski J., Jaworski A., Rzeszotko J., 1974. Ocena przydatności czterech odmian topól do uprawy w dolinie Popradu na przykładzie plantacji w Starym Sączu. Sylwan 2: 33-45.
32. Figaj J., 1978. Comparison of early and late selection of poplars exemplified by hybrid progeny *P. maximowiczii* Henry \times *P. pyramidalis* Roz. Arboretum Kórnickie 23: 207-218.
33. Figaj J., Stecki Z., 1976. Wpływ warunków siedliskowych na wzrost i zdrowotność mieszańców topoli. Arboretum Kórnickie 21: 213-256.
34. Frison G., 1978. (Growth of poplar as a function of diameter class of the transplants). Cellulosa e Carta 29, 1: 9-29. z Forestry Abstracts 1979: 2064.
35. Fröhlich H. J., Grosscurth W., 1973. Züchtung, Anbau und Leistung der Pappeln. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 10 J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main.
36. Gančev P., 1971. Proučevanija v'rchu anatomicznija stroež na d'rbvesinata na njakoi evroamerikanski sortove topoli. Gorskostopanska Nauka 8, 4: 15-22.
37. Gremmen J., Kam M. De., 1974. Research on poplar canker (*Aplanobacter populi*) in the Netherlands. European Journal of Forest Pathology 2, 2: 116-24.
38. Gremmen J., Kam M. Du., 1980. Research on poplar canker (*Xanthomonas populi* subsp. *populi*) in the Netherlands. European Journal of Forest Pathology 10, 1: 48-53.
39. Gremmen J., Koster R., 1972. Research on Poplar canker (*Aplanobacter populi*) in the Netherlands. European Journal of Forest Pathology 2, 2: 116-24.
40. Hejmanowski S., 1970. Możliwości nowelizacji krajowego doboru topoli. Las Polski 8.
41. Hejmanowski S., 1974. Znowelizowany krajowy dobór kultywarów topoli. Las Polski 21: 8.
42. Hejmanowski S., 1975. Uprawa topoli. PWRiL.
43. Hejmanowski S., Dąbrowski T., Stawiecka W., 1968. Wpływ uprawy gleby na przyrost topoli w plantacjach. Prace IBL 365: 91-100.
44. Hejnowicz A., 1973. Anatomia, embriologia i kariologia topoli. Topole PWN Warszawa—Poznań: 145-183.
45. Herpka I., 1979. Genetic variability of basic density of juvenile wood in *Populus deltoides* and its significance for selection. Proceedings of the meeting concerning Poplars in France and Belgium 1979 IUFRO-Dorschkamp Research Institute for Forestry and Landscape Planning. Wageningen: 70-81.
46. Heybroek H. M., 1974. The development of forest tree breeding in the Netherlands. Forest Tree Breeding in the World (Toda R. ed.) Meguro, Tokyo: 30-39.
47. Janson L., 1960. Analiza przyrostu siewek mieszańców topoli. Sylwan 104, 1: 77-89.
48. Janson L., 1979. Znaczenie gospodarcze rozmnażania drzew leśnych przez zrzezy. Las Polski 17: 12-13.
49. Jett J. B., Zobel B. J., 1975. Wood and pulping properties of young hardwoods. Tappi 58, 1: 92-96.
50. Jobling J., Young C. W. T., 1964. Apparent variations in the resistance of Poplar clones to bacterial canker. Forestry Abstracts 1966, 27: 4268.

51. Jahnsson M., 1956. Heterosiserscheinungen bei Hybriden zwischen Breitengradrassen von *Populus tremula*. Zeits. f. Forstpfl. Zucht. 5: 156 - 180.
52. Kaczmarek Cz., 1961. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1960. Arboretum Kórnickie 6: 257 - 275.
53. Kaczmarek Cz., 1963. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w latach 1961 - 1962. Arboretum Kórnickie 8: 257 - 281.
54. Kaczmarek Cz., 1964. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1963. Arboretum Kórnickie 9: 263 - 281.
55. Kaczmarek Cz., 1965. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1964. Arboretum Kórnickie 10: 289 - 308.
56. Kaczmarek Cz., 1966. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1965. Arboretum Kórnickie 11: 273 - 291.
57. Kaczmarek Cz., 1967. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1966. Arboretum Kórnickie 12: 329 - 345.
58. Kaczmarek Cz., 1968. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1967. Arboretum Kórnickie 13: 303 - 321.
59. Kaczmarek Cz., 1969. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1968. Arboretum Kórnickie 14: 291 - 309.
60. Kaczmarek Cz., 1970. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1969. Arboretum Kórnickie 15: 279 - 297.
61. Kopecky F., 1966. Poplar seed orchards. Meeting of IUFRO section 22 members to Hungary. 1: 7 - 8.
62. Kopecky F., 1969. Introduction of new poplar hybrids and clones in Hungary. Proc. II World Consultation on Forest Tree Breeding. Washington Aug. 7 - 16.
63. Koster R., 1968. Poplar breeding in the Netherlands. Intern. Poplar Comm. 13-th session. Montreal 1968.
64. Kowalkowski A., Prusinkiewicz Z., 1958. Gleby Arboretum w Kórniku. Arboretum Kórnickie 4: 233 - 276.
65. Krempl H., 1975. (Differences in proportion of tension wood in varioust Poplar species). *Holzforschung und Holzverwertung* 27, 6: 131 - 137. z *Forestry Abstracts* 1976: 6986.
66. Król I., 1976. Niektóre właściwości ekologiczne i hodowlane kultiwarów *P. 'Gelrica'* i *P. 'Hybr. 275'* w uprawie plantacyjnej. Praca doktorska. WSR Poznań. (rękopis).
67. Królikowski L., 1961. Wytyczne w sprawie typowania siedlisk, głównie gleb pod uprawy topoli. IBL maszynopis 1: 1 - 11 Warszawa.
68. Królikowski L., Barański R., 1962a. Wpływ różnej zawartości wody w glebie na wzrost topoli. 10 lat uprawy topoli w Polsce 1: 63 - 66. wyd. NZLP i IBL Warszawa.
69. Królikowski L., Barański R., 1962b. Wpływ odczynu gleby na rozwój i wzrost topoli. 10 lat uprawy topoli w Polsce 1: 73 - 76. wyd. NZLP i IBL Warszawa.
70. Krzysik F., Gonet B., 1952. Fizyczne i mechaniczne własności drewna niektórych gatunków i krzyżówek topoli. *Sylvan* 4: 433 - 468.
71. Krzysik F., Gonet B., 1953. Fizyczne i mechaniczne własności drewna niektórych gatunków i krzyżówek topoli. *Sylvan* 1: 28 - 46.
72. Langhammer A., 1973. Et forsøk med hybridosp i Norge. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 52, 9.
73. Larsen C. M., 1964. Pappelzüchtung ist erfolgreich, aber Zeit ist nötig. *Der Forst — und Holzwirt*. 19, 12.
74. Larsen C. M., 1970. Recent Advances in Poplar Breeding. *Inter. Rev of Forestry Res.* 3: 1 - 67. Academic Press. New York—London.

75. Marton R., Stairs G. R., Schreiner E. J., 1968. Influence of Growth Rate and Clonal Effects on Wood Anatomy and Pulping Properties of Hybrid Poplars. *Tappi* 51, 5: 230 - 235.
76. Mikstacki B., 1965. Próba ustalenia najodpowiedniejszych odmian topoli dla Wielkopolski. Praca doktorska. WSR Poznań. (rękopis).
77. Milewski J., 1962. Wpływ różnych sposobów uprawy gleby na przyrost plantacji topolowych na terenach zalewowych o typie gleby mada średnia. 10 lat uprawy topoli w Polsce 1: 176. Wyd. NZLP i IBL Warszawa.
78. Milewski J., 1968. Uprawa topoli w lesie. PWRiL Warszawa.
79. Milewski J., 1977. Badania nad wzrostem, zdrowotnością i produktywnością różnych odmian topoli na madach inicjalnych na terenach zalewowych. Prace IBL nr 537.
80. Nanson A., 1968. La valeur des tests précoces dans la sélection des arbres forestiers en particulier au point de vue de la croissance. Dissert. Doctorat. Gembloux. Stat. Rech. Eaux et Forêts, Groenendaal. H. S. no 38.
81. Nanson A., 1970. L'héritabilité et le gain d'origine génétique dans quelques types d'expériences. *Silvae Genetica* 19, 4: 113 - 121.
82. Nepveu G., Keller R., Cros E. T. Du., 1978. Selection juvenile pour la qualité du bois chez certains peupliers noirs. *Annales des Sciences Forestières* 35, 1: 69 - 92.
83. Okta ba W., 1966. Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. PWN Warszawa.
84. Petrescu L., 1956. Influenta schemelor de plantare asupra sectinilor transversale la plopii negri hibridi. *Revista Padurilor* 8.
85. Pohl Z., 1962. Studia nad wzrostem i morfologią kórnickich mieszańców *Populus marimowiczii* Henry. *Arboretum Kórnickie* 7: 115 - 187.
86. Polska Norma PN-68/D-04101. Fizyczne i mechaniczne własności drewna. Oznaczenie gęstości.
87. Posey C. E., Bridgwater F. E., Buxton J. A., 1969. Natural variation in specific gravity, fiber length, and growth rate of eastern cottonwood in the Southern Great Plains. *Tappi* 52, 8: 1508 - 11.
88. Rätzel K., 1955. Untersuchungen über Inhalt und Form, sowie die Beziehung zwischen Krone und Zuwachs bei der Pappel. *Schriftreihe Badenischen Forstlichen Versuchsanstalt* 10.
89. Rovskij V. M., Sarkisova E. G., 1969. O minimalnym vozraste v kotorom sleduet načinat otbor bystrorastuščih rastenii topolja. *Trudy sredneazjatskogo N.J.J.L.Ch. vyp. 11: 158 - 163.*
90. Sachsse H., 1976. Vergleichende Untersuchungen über die Holzeigenschaften der Pappelklone 'Rochester', 'Harff' (=Regenerata Deutschland) und *Trichocarpa* 603. *Mitteilungen, Verein für Forstpflanzenzüchtung* 25: 33 - 38.
91. Santamour F. S. Jr., 1961. Anatomical criteria for early selection in poplars. *N.E. Forest Tree Improve. Conf. Proc.* 8: 33 - 35.
92. Scheumann W., Fritzsche K., 1962. Hydratur und Wachstum von Pappeln in Abhängigkeit von der Nährstoffversorgung des Bodens. *Der Züchter* 32, 179 - 184.
93. Schmidt W., 1930. Unsere Kenntnis von Forstssatgut. *Deutscher Forstwirt* Berlin.
94. Schmidt W., 1964. Early tests. *FAO FORGEN-63.2a*, 10.
95. Schreiner E. J., Stout A. B., 1934. Descriptions of the New Hybrids Poplars. *Bull. of the Toreey Bot. Club* 61.
96. Schreiner E. J., 1958. Possibilities for genetic improvement in the utilization potential of forest trees. *Silvae Genetica* 4.

97. Schreiner E. J., 1970. Genetics of eastern cottonwood. USDA Forest Serv. Res. Pap.
98. Schreiner E. J., 1972. Procedure for selection of hybrid Poplar clones for commercial trials in the northeastern Forest Improvement Conference: 108 - 19.
99. Schröck O., Stern K., 1952. Untersuchungen zur Frühbeurteilung der Wuchsleistung unserer Waldbäume, zugleich ein Beitrag zur Pappelzüchtung. Der Züchter, 4 - 5.
100. Sekawin M., 1972. La selezione precoce del pioppo nei riguardi dell'acrescimento. Cellulosa e Carta 23: 35 - 46.
101. Siek M., 1972. Niektóre fizyko-mechaniczne własności drewna topoli. Sylwan 3: 43 - 46.
102. Siwecki R., 1968. Observations on the resistance of poplar hybrids from section *Leuce* DUBY to infection by *Venturia tremulae* Aderh. Arboretum Kórnickie 13: 275 - 285.
103. Siwecki R., 1969. Badania dziedziczenia odporności kórnickich mieszańców topoli na porażenie grzybem *Chondroplea (Dothichiza) populea* (Sacc. Kleb. Arboretum Kórnickie 14: 219 - 274.
104. Siwecki R., 1977. Odporność topoli na choroby spowodowane przez grzyba *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Kleb. i bakterię *Aplanobacter populi* Ride. Arboretum Kórnickie 22: 105 - 160.
105. Stawecka W., 1980. Przydatność uprawowa i produkcyjna niektórych odmian topoli w siedmiu krainach przyrodniczo-leśnych Polski. Praca doktorska. IBL Warszawa (rękopis).
106. Stecki Z., 1957. Prace hodowlane nad topolą w Kórniku. Las Polski 31, 24: 7 - 9.
107. Stecki Z., 1963. Badania nad wzrostem mieszańców topoli w zastosowaniu do ich selekcji. Arboretum Kórnickie 8: 155 - 220.
108. Stecki Z., 1967. Studia nad zmiennością i dynamiką siewek i vegetatywnie mnożonych mieszańców topoli. Arboretum Kórnickie 12: 283 - 328.
109. Stecki Z., 1971. Badania przebiegu wzrostu na wysokość pędów topoli w ciągu sezonu vegetacyjnego. Arboretum Kórnickie 16: 199 - 240.
110. Stecki Z., 1976. Rejonizacja uprawy odmian topoli. Zakładanie i prowadzenie plantacyjnych upraw drzew szybko rosnących. IBL materiały szkoleniowe.
111. Stecki Z., 1979. *Populus Maximowiczii* Henry in Kórnik Arboretum and its role in poplar breeding program. Proceedings of meeting concerning Poplars in France and Belgium IUFRO. Dorschkamp Research Institute for Forestry and Landscape Planning Wageningen — Netherlands: 178 - 188.
112. Steenackers V., 1969. Breeding poplars resistant to various diseases. Biology of rust resistance in forest trees. Proceedings of NATO-IUFRO Advanced Study Institute.
113. Stout A. B., Schreiner E. J., 1933. Results of a project in hybridizing poplars. Jour. of Heredity 24.
114. Surmiński J., 1973. Własności techniczne drewna topoli i możliwości jego użytkowania. Topole. PWN Warszawa—Poznań: 471 - 499.
115. Suszka B., 1975. Vegetatywne rozmnażanie topoli. Topole. PWN Warszawa—Poznań: 252 - 287.
116. Tyszkiewicz S., 1958. Selekcja topoli we Włoszech. Sylwan 3: 87 - 97.
117. Tyszkiewicz S., Chmielewski W., 1961. Hybrydyzacja topoli. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa 203: 1 - 190.
118. Weber E., 1961. Grundriss der biologischen statistik für Naturwissenschaftler, Landwirte und Mediziner. VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
119. Wilkinson R. C., 1973. Inheritance and correlation of growth characters in hybrid poplar clones. NE Forest Tree Improv. Conf. Proc. 20: 121 - 130.

120. Wilkinson R. C., 1974. Realized and estimated efficiency of early selection in hybrid poplar clonal tests. NE Forest Tree Improv. Conf. Proc. 21: 26-32.
121. Wright J. W., 1962. Genetics of Forest Tree Improvement. FAO Roma.
122. Zabielski S., 1966. Charakterystyka i analiza wyników plantacyjnej uprawy topoli w Wielkopolsce. PTPN Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych 22, 3.
123. Zabielski S., 1973. Uprawa topoli w Polsce. Topole: 413-462. PWN Warszawa—Poznań.
124. Zsuffa L., 1969. Poplar Breeding in Canada Forestry Chronicle 45, 6: 402-408.
125. Zsuffa L., 1973. A summary review of interspecific breeding in the genus *Populus* L. Proceedings of the 14th Meeting of the Committee on forest tree breeding in Canada. Fredericton, New Brunswick.
126. Zsuffa L., 1975a. Some problems and aspects of breeding for pest resistance. Special paper, Second FAO World Technical Consultation on Forest Diseases and Insects. India New Delhi.
127. Zsuffa L., 1975b. Some problems of hybrid poplar selection and management in Ontario. For. Chron. 51, 6: 240-242.
128. Zsuffa L., 1976. Grundlagen und Aussichten der Pappelzüchtung in Ontario, Kanada, Holzzucht 30: 2-4.

Review of selection criteria and methods applied in Poplar breeding in Kórnik after a twenty-year period of investigation

Summary

Analysis of growth performance was done in five hybrid progenies of a female *Populus maximowiczii* pollinated with Balsam, Black×Balsam and Black male partners as well as in three Grey Poplar (*P. tremula*×*P. alba*) progenies. Several clones selected from the *Maximowiczii* — hybrids grown under various site conditions were also investigated. The correctness of the local method of selection was checked in this way and possibilities of application of simple, easily measurable or estimable criteria of selection were established. The most convenient age of trees for carrying out the selection and the breeding value of the crossing partners were also considered.

The obtained results were compared with earlier investigations and early prognoses of growth made in Kórnik and with literature data. It has been found that:

1) Estimation of progenies and selection of ortets can be based on their increments of diameters and (or) height as well as on the „general estimate”. These three criteria are well correlated after the culmination of growth of trees i.e. between the 5th and the 11th year for the *P. maximowiczii* ♀ progeny and up to the 6th year of growth for the Grey Poplars. Data for selection must be collected in the course of 2 to 3 years.

2) Since no significant correlations have been found between growth features and some wood properties like fiber length or density additional selection for those properties seems to be necessary.

3) Dense branching of a young ortet does not indicate its rapid growth in the future nor any improvement of wood density.

- 4) Sex of a tree is not correlated with other criteria of selection.
- 5) Results of selection for rapid growth rate depend on the method applied and its duration. One obtains the highest efficiency by a negative selection carried out up to 1/4 of the established rotation ages and a subsequent choice of the best specimens in the following period.
- 6) Growth rhythm of the *P. maximowiczii* hybrids and their vegetatively propagated progeny are not similar. Thus the selection of ortets should be carried out on the basis of ramets.
- 7) Poplar hybrids bred and selected in Kórnik can be cultivated all over the country (Poland) on sites with rather high ground water level.
- 8) Selection to obtain clones resistant against some bark diseases should be considered in the further program of Poplar breeding in Kórnik.
- 9) *P. maximowiczii* (female), *P. tremula* from Czmoń and *P. alba* v. *densiramura* Wróbl. are parents of very promising progenies and should be utilized in the future breeding work.

Оценка применяемых в Курнике критериев и методов селекции тополей после 20-летнего периода исследований

Резюме

Был проведен анализ роста деревьев в 5 гибридных родах полученных в результате скрещиваний ♀ *P. maximowiczii* Непгу с бальзамическими и черными тополями, а также гибридами указанных выше секций и в 3 родах тополей серых, растущих уже свыше 20 лет на селекционных участках. Был также проведен анализ роста деревьев избранных с этих родов, растущих на опытных площадках в разнообразных условиях местообитания. Таким образом была проверена правильность выбора и определения возможности использования простых, легких в измерении или оценке селекционных критериев, а также определения возраста, в котором можно проводить отбор наиболее ценных деревьев и оценку родительских деревьев примененных для скрещиваний. Полученные данные сравнивались с полученными ранее в Курнике результатами и прогнозами роста деревьев, а также с результатами других исследований. Отмечено, что:

1. Оценку родов и выбор деревьев в родах можно выполнить путем измерения толщины, высоты и „общей оценки“, для которых схожие результаты получают после достижения деревьями кульминации прироста, которая в случае потомства *P. maximowiczii* ♀ приходится между 5 и 11 годом роста, а у тополей серых с 6 года роста, опираясь на измерения или оценке для 2-3 очередных лет.

2. Отсутствие тесных связей между ростовыми параметрами и свойствами древесины: густотой и длиной волокон, требует проведения селекционных работ для каждого из этих параметров отдельно.

3. Более обильное ветвление молодого сеянца не является показателем его будущего более интенсивного роста или образования им более густой древесины.

4. Отсутствуют корреляции между полом деревьев и другими селекционными показателями.

5. Результаты селекции по высоте зависят от принятых методов и периода проведения отбора. Лучший эффект получают при соединении методов негативной селекции проведенной до достижения растениями 1/4 оборота рубки и метода отбора лучших деревьев в более позднее время.

6. Ростовые ритмы сеянцев гибридов *P. taxitowiczii* ♀ и производных от нее клонов не обнаруживают сходства и поэтому селекционные работы необходимо вести на размноженном вегетативным способом материале.

7. Выведенные в Курнике гибриды пригодны для выращивания по всей стране в условиях местообитания с не слишком высоким уровнем стояния грунтовых вод.

8. Восприимчивость выводимых в Курнике тополей к заболеваниям коры заставляет принять во внимание в программе выращивания ведение отбора с целью получения разновидностей устойчивых к этим заболеваниям.