

ZBIGNIEW STECKI

Badania nad wzrostem mieszańców topoli w zastosowaniu do ich selekcji*

WSTĘP

Od kilkudziesięciu lat coraz większego znaczenia nabiera w Europie problematyka związana z regeneracją zniszczonego krajobrazu i uregulowaniem, naruszonego przez intensywną uprawę rolniczą lub przez przemysł, wzajemnego stosunku człowieka i otaczającej go przyrody. Jednym z proponowanych zabiegów, zmierzających do poprawienia estetycznych, higieniczno-zdrowotnych i środowiskowo-produkcyjnych warunków w krajobrazie rolniczym, jest sadzenie alei i pasów ochronnych, obsadzanie dróg publicznych itp. Wszystkie te czynności trudno sobie dziś wyobrazić bez udziału topoli. Zastosowanie bowiem topoli rozstrzyga o szybkim rozwoju planowanej uprawy krajobrazowej czy biocenotycznej, a ponadto zapewnia również w warunkach klimatycznych Polski, po okresie około 20 lat wartościowe użytki drzewne.

Te zalety topoli doceniono należycie już dawno w zachodniej Europie, a następnie i w innych jej częściach. Szereg krajów, charakteryzujących się niską lesistością i cierpiących na niedobór drewna, rozpoczęło już przed kilkudziesięciu laty propagandę uprawy topoli. Dziś kraje te mają wysoką produkcję masy drzewnej. W Ameryce, a za jej przykładem również i w Europie zachodniej, poważną rolę w rozwoju uprawy topoli odegrała ekonomiczna interwencja przemysłu celulozowo-papierniczego, jako przyszłego konsumenta drewna. Przemysł ten stał się najgorliwszym propagatorem uprawy topoli.

Szczególne funkcje tego właśnie drzewa, które według przewidywań ma spowodować wydatne zmniejszenie niedoboru drewna na obszarach o niskiej lesistości, wynika z niektórych jego cech biologicznych. Zaliczamy do nich: 1) szybki przyrost na wysokość i grubość; 2) tworzenie prostej i regularnej formy piennej;

* Rozprawa przedstawiona w dniu 30. 10. 1961 r. Radzie Wydziału Leśnego WSR w Poznaniu w celu uzyskania stopnia doktora nauk rolniczo-leśnych. Promotor: Prof. dr Leon Mroczkiewicz; Katedra Szczegółowej Hodowli Lasu WSR w Poznaniu.

Panu Profesorowi Leonowi Mroczkiewiczowi za kierownictwo, Panu Profesorowi Stefanowi Białobokowi i Panu Docentowi Zygmunutowi Pohlowi za stworzenie dogodnych warunków do wykonania tej pracy w tym miejscu składam serdeczne podziękowanie.

niektóre z szybko rosnących wierzb posiadają również tę cechę, ale uprawiane są na wilgotniejszych niż topola siedliskach; 3) łatwość z jaką topole krzyżują się pomiędzy sobą dając naturalne lub sztuczne mieszańce.

Ta ostatnia cecha, nie mająca zresztą charakteru jakiegś absolutnej reguły (Stecki — 42), posiada duże znaczenie, jeżeli chodzi o produkcję masy drzewnej. Współczesna uprawa topoli oparta jest wyłącznie na naturalnych lub sztucznych mieszańcach. Mieszańce te, w porównaniu z gatunkami rodzicielskimi, cechuje wyraźna heterozja wzrostu, a często również szereg innych zalet.

Poprzez sztuczne skrzyżowanie osobników spośród różnych gatunków lub form rodzimych, pochodzących z dwu odległych regionów naturalnego występowania lub też nie krzyżujących się ze sobą w naturze z przyczyn biologicznych, można otrzymać cały szereg form mieszańców zupełnie nowych, po których spodziewać się można także wystąpienia nowych cech biologicznych. Prowadzi to do hodowli nowych odmian topoli, które obok wspomnianej już heterozji odznaczałyby się również takimi zaletami, jak odporność na choroby, mróz i szkodniki zwierzęce, a także pewnymi specyficznymi przystosowaniami do różnych warunków ekologicznych.

W uprawie rozpowszechnione jest ogromne bogactwo odmian topoli. Mimo że łatwość wegetatywnego mnożenia przez sadzonki drzewne (zrzezy) dawała możliwość szerokiego rozpowszechniania najlepszych odmian, poszukuje się ustawnie nowych form. Dąży się do tego bądź poprzez krzyżowanie i następnie selekcję uzyskanych siewek, bądź przez selekcję nowych topoli z istniejących już klonów uprawowych. Uzyskane nowe klony są często opisywane pod różnymi nazwami łacińskimi lub w innych językach, przez co sugeruje się istnienie nowych gatunków lub odmian, tam gdzie w rzeczywistości chodzi tylko o klony wyselekcjonowane z istniejących już innych odmian.

Pewien porządek w tych zawiłościach systematycznych wprowadził w 1937 roku Houtzagers (8) przez ujednoczenie nomenklatury i określenie pozycji systematycznej form rozpowszechnionych w uprawie. Do tej pory jednak szereg autorów opisuje nowe uzyskane z selekcji odmiany, co prowadzi do dalszych komplikacji systematycznych. Poza Houtzagersem inni autorzy podawali szereg propozycji dotyczących systematyki i nomenklatury topoli uprawnych. W międzynarodowym Kodeksie Nazewnictwa Botanicznego przyjęto nazwę „cultivar”, która jednak może być w języku polskim zastępowana słowem „odmiana” pod warunkiem, że słowo to nie jest równoznaczne z pojęciem odmiany botanicznej. W pracy (Stecki — 42) opublikowanej w 1959 roku podałem pewne sugestie dotyczące tworzenia nomenklatury nowych topoli.

Wyczerpujący przegląd podstawowych mieszańców topoli znajdujących się w Polsce w uprawie i w kolekcji systematycznej w Kórniku podał W. Bugała (5). Nie chcąc powtarzać zawartych w jego pracy informacji, ograniczam się jedynie do krótkiego przeglądu uprawianych mieszańców.

Do najbardziej rozpowszechnionych topoli w uprawie należy zaliczyć mieszańce tzw. euroamerykańskie (*P. × euramericana pl. v.*). Szczegóły ich pochodzenia nie są zbyt dobrze znane. Wiadomo jedynie, że formami wyjściowymi dla tej grupy

były: topola czarna (*Populus nigra* L.) i topola czarna amerykańska (*P. deltoides* Marsh.). W uprawie spotyka się kilka klonów tych mieszańców. Nie można dziś na pewno powiedzieć, które z nich są mieszańcami pierwszego rzędu, a które wtórnym potomstwem generatywnym lub wegetatywnym już istniejących mieszańców. Na wyróżnienie wśród nich zasługują:

- a) Odmiany występujące wyłącznie jako klony męskie:
 1. *P. x euramericana* cv. *serotina* = *P. serotina* Hartig.
 2. *P. x euramericana* cv. *robusta* = *P. robusta* Schneid.
- b) Odmiany występujące wyłącznie jako klony żeńskie:
 3. *P. x euramericana* cv. *marilandica* = *P. marilandica* Bosc.
 4. *P. x euramericana* cv. *regenerata* = *P. regenerata* Henry.
- c) Spotykana w formach żeńskiej i męskiej:
 5. *P. x euramericana* cv. *gelrica* = *P. gelrica* Houtz.

Ta ostatnia, prawie u nas nie znana, może mieć w przyszłości duże znaczenie gospodarcze przynajmniej na obszarze Polski zachodniej (Stecki 41). Podobną topolę żeńską pod nazwą „Spreewaldpappel” opisał dokładniej Joachim (13).

Drugą grupę mieszańców stanowią tzw. „topole rosyjskie”. Opisano ich kilka pod nazwami:

- P. x berlinensis* Dipp.
- P. x Rasumowskyana* Schroed.
- P. x Petrowskyana* Schroed.
- P. x Wobstii* Schroed.
- P. x thracia* Dode.
- P. x Schroederiana* Dode.

Pochodzenie wszystkich tych mieszańców nie jest ustalone. Powstały one prawdopodobnie ze skrzyżowania różnych topoli z sekcji *Aigeiros* i *Tacamahaca*. W uprawie nie są w ogóle rozpowszechnione za wyjątkiem *P. x berlinensis*, która pochodzi najprawdopodobniej od rodziców: *P. laurifolia* Ledeb. i *P. pyramidalis* Rozier. Jest ona rozpowszechniona w niektórych okolicach Polski jako drzewo ozdobne. Dotychczasowe obserwacje wskazują jednak, że nie posiada ona większego znaczenia gospodarczego.

Na ogół mało jeszcze znaną grupę mieszańców stanowią klony uzyskane przez Schreiner i Stouta. Hodowcy ci zapoczątkowali swoje prace na zlecenie koncernu papierniczego „The Oxford Paper Company” w latach 1925—1927. Z otrzymanych mieszańców szczególną uwagę zwracają na siebie te, których matką jest *P. Maximowiczii* Henry. Wyniki prac nad selekcją i pierwsze opisy tych mieszańców podali autorzy jeszcze w roku 1933 (Stout, Schreiner — 43). Krótko opisał je Houtzagars (8). O wynikach ich wzrostu pisze Basbous (2). W pracy wspólnej z Bugałą (6) podano ich charakterystykę botaniczną oraz pewne dane dotyczące wzrostu i innych cech użytkowych. W wyniku przeprowadzonych obserwacji nad wzrostem i zdrowotnością należy je postawić na pierwszym miejscu wśród topoli uprawianych w Polsce (Bugała, Stecki — 6).

Istnieje jeszcze bardzo duża liczba mieszańców i wyselekcjonowanych z nich klonów rozpowszechnionych w uprawie pod rozmaitymi nazwami. Nie jest jednak

przedmiotem tej pracy zajmowanie się nimi szczegółowo. Należy jedynie zwrócić uwagę na fakt, że istnienie dużych ilości form topoli w szkółkach i kolekcjach nie przekreśla konieczności prowadzenia dalszych krzyżowań i selekcji nowego materiału. Jako przykład niech posłuży fakt, że z wielkiej liczby mieszańców otrzymanych przez Schreinerera i Stouta, tylko kilkadziesiąt udało się przenieść do Europy, około dwadzieścia do Polski, a jeszcze mniejsza ich liczba dała u nas zadowalające rezultaty w uprawie. Stąd nasuwa się wniosek, że klony wyselekcjonowane z własnych mieszańców mogą wykazać się najlepszym przystosowaniem do warunków klimatycznych i siedliskowych Polski.

Specyfiką selekcji topoli w Kórniku są trudne warunki naturalne w jakich się ona odbywa. Składa się na nie niedostatek opadów atmosferycznych, które np. w latach 1953 i 1959 wynosiły 383 i 346 mm (Kaczmarek — 16, 17, 18, 19, 20) oraz lekkie piaszczyste gleby.

Obok wymienionych dotychczas zastosowań gospodarczych topoli należy jej jeszcze przyznać zalety korzystnego pod wielu względami modelu badawczego. Dwupiennosc i łatwosc krzyżowania, produkowanie dużej ilości nasion, a co za tym idzie — i siewek, to cechy, które pozwalają uzyskiwać w warunkach kontrolowanego zapylenia takie ilości potomstwa generatywnego, że zmienność mieszańca reprezentowana jest w sposób wystarczający dla przeprowadzania analiz na drodze statystycznej. Szybki wzrost topoli umożliwi zebranie w stosunkowo krótkim czasie wielu cennych obserwacji na temat morfologii i fizjologii pierwszego pokolenia mieszańców. Natomiast towarzyszący mu szybki rozwój topoli daje w konsekwencji rychle dojrzewanie mieszańców i pozwala osiągnąć już po kilku latach pokolenie F_2 . Możliwość badania pokolenia F_2 jest podstawowym warunkiem poprawności analizy genetycznej. Pod tym względem topola zajmuje wyjątkowe miejsce wśród innych drzew.

W pracach nad hodowlą topoli, podjętych w Kórniku w 1950 r., przyjęto założenie, że mieszańce uzyskane drogą sztucznego krzyżowania będą stanowić przedmiot badań genetycznych. Pociągnęło to za sobą w konsekwencji specjalny sposób w jaki traktowano uzyskane mieszańce. Zaniechano jakiegokolwiek selekcji wstępnej. W przypadkach, gdy uzyskano ród mieszańców zbyt liczny, który z braku miejsca pod wysadzenie należało w sposób sztuczny uszczuplić, odbywało się to całkowicie losowo. Pozostawiona bowiem ilość siewek miała za zadanie reprezentować całą w przybliżeniu skalę zmienności opracowywanego rodu mieszańca.

Badania teoretyczne uzyskanych mieszańców odbywać się mogą w dwu różnych kierunkach. Bardziej rozpowszechnionymi, łatwiejszymi pod względem metodycznym, są badania nad dziedziczeniem. Dotyczą one głównie cech morfologicznych drzew matecznych i ich mieszańców. Przedstawianie liczbowe i graficzne stosunków dziedziczenia pewnych, możliwie jak najbardziej uchwytanych, cech liści, pędów i innych organów prowadzi do syntez mówiących o dominacji, recesji, rozszczepianiu itp.

Drugą, trudniejszą grupą badań nad mieszańcami stanowi analiza dynamiki rozwojowej populacji i poszczególnych egzemplarzy. Posługuje się ona wieloma

metodami i rozбивa na szereg kierunków badań. Zaliczyć tu należy zarówno badania fizjologiczne i anatomiczne, jak też i analizę dendrometryczną. Wnikliwe śledzenie badanego materiału w czasie jego rozwoju jest podstawowym warunkiem powodzenia prac tego typu. Niekiedy nie jest to możliwe i zastąpione zostaje przez analizę „ex post”. W dendrometrii stosuje się na przykład analizę strzał drzew mających ze sobą niejednokrotnie nawet stuletni okres życia.

I. PRZEGLĄD LITERATURY

Ze względu na duże zainteresowanie zaletami produkcyjnymi topoli, prace badawcze nad tym rodzajem są intensywnie prowadzone i w niektórych działach znacznie zaawansowane. Ilość ukazujących się publikacji na temat topoli jest tak wielka, że samo prześledzenie ich mogłoby stanowić poważne zadanie. Pozycje literatury dotyczą opisów systematycznych bądź też rozmieszczenia geograficznego gatunków rodzimych, rezultatów krzyżowania i selekcji nowych odmian topoli, albo też zajmują się badaniem wydajności poszczególnych odmian w różnych warunkach siedliskowych lub przy zastosowaniu rozmaitych sposobów uprawy.

Dla naświetlenia podstawowych zagadnień niniejszej pracy, które zostaną sformułowane w rozdziale II, przedstawiono poniżej krótki przegląd dostępnych autorowi pozycji literatury dotyczących wzrostu młodych topoli i metod selekcji nowych klonów uprawowych. Ze względu na pokrewieństwo stosowanej metodyki albo ze względu na możliwość porównania uzyskanych gdzie indziej rezultatów badań i wykorzystanie ich w tej pracy, przejrano również i podano w niewielkim zakresie literaturę dotyczącą innych rodzajów drzew i literaturę z zakresu tzw. „testów wczesnych”.

Seitz i Sauer (39) charakteryzują dotychczasowe metody hodowli topoli i wierzb oraz selekcji nowych odmian następująco:

1. Długowieczność drzew powoduje, że cechy dziedziczne są w nich „zamaskowane” przez trwający od wielu lat wpływ warunków zewnętrznych. Sprawia to dużo trudności przy selekcji.

2. Większość cech morfologicznych o dużym znaczeniu praktycznym nie jest do tej pory w sposób porównywalny mierzona, a na ogół tylko oceniana szacunkowo. We Włoszech istnieje pewien system punktowego wartościowania poszczególnych cech i sumowania ocen, ale ma on charakter lokalny. Zachodzi pilna potrzeba opracowania takiego systemu o znaczeniu ogólnym.

3. W dotychczasowej selekcji podstawową rolę odgrywają cechy dające się łatwo zmierzyć, jak średnica pnia i wysokość. Autorzy zwracają jednak uwagę, że rozwój (chodzi tu zapewne o wzrost) młodej siewki nie mówi zbyt wiele o dalszym wzroście drzewa.

Wspomniani wyżej autorzy ujęli zagadnienie ogólnie, tak jak to zazwyczaj podaje się w podręcznikach. Wyróżnione tutaj trzy problemy znajdują odbicie w szeregu pozycji literatury przyczynkowej. Wpływem warunków zewnętrznych

na wzrost i rozwój młodych topoli zajmują się między innymi Kopecky (22) i Johnson (15), którzy analizują na różnych krzyżówkach sekcji *Leuce* wpływ długości dnia i długości sezonów wegetacyjnych na wzrost. O ile pierwszy z nich wykazuje zależność wzrostu mieszańców od pochodzenia geograficznego rodziców, o tyle u drugiego wyniki nie są całkowicie jednoznaczne. Przypuszczać można, że taki rezultat dwu prac o podobnych założeniach można odnieść do różnych warunków naturalnych, w których zostały one przeprowadzone. Kopecky, pracując na Węgrzech, badał rośliny pochodzące z różnych szerokości geograficznych w warunkach stosunkowo, małego zróżnicowania długości dnia i nocy, gdy tymczasem rośliny badane przez Johnsona w warunkach Szwecji spotkały się z tak dużą różnicą długości dnia i nocy, że wpływ dziedziczenia został mocno zmniejszony.

Zagadnieniem często poruszonym jest działanie opadów i temperatur. Ermich (7) zajmuje się badaniem korelacji jaka zachodzi pomiędzy tymi dwoma czynnikami klimatycznymi a przyrostem sosny i dębu na wysokość i grubość na przestrzeni wieloletnich okresów. Dochodzi on do wniosku, że przyrost na grubość jest w wysokim stopniu uzależniony do opadów atmosferycznych, natomiast przyrost na wysokość wykazuje silniejsze powiązanie ze średnimi temperaturami miesięcy IV, V i VI. Podobny wniosek można wysnuć również z pracy Schobera (30), który stwierdził, że lata suche odbijają się ujemnie na przyroście średnicy zarówno w sezonie wegetacyjnym, w którym wystąpiła susza, jak i w następnym. Weihe (46, 47) znajduje podobne zależności dla przyrostów na grubość, a dla wysokości dostrzega wyraźne powiązanie jej z temperaturą sezonu wegetacyjnego i opadami we wcześniejszych miesiącach (kwiecień, maj). Podobnych prac dotyczących topoli brak prawie zupełnie. Jedynie Sebald (38), porównując kilka klonów hodowli Schreinerera i Stouta i odmian euroamerykańskich stwierdził, że przyrost na grubość odbywa się w pierwszej połowie okresu wegetacyjnego i uzależniony jest od panujących w tym czasie warunków atmosferycznych. Występujące w tym okresie chłody wpływają na jego zmniejszenie. Bugała i Stecki (6) podają pewne wyniki dotyczące mieszańców pochodzących od *P. Maximowiczii*. Podkreślono w tej pracy silny przyrost tych topoli na wysokość, jaki miał miejsce w roku 1959, bardzo gorącym i suchym.

Nieco więcej informacji można znaleźć na temat wpływu skrajnie niskich temperatur lub przymrozków na topole. Poprzez zniszczenie, uszkodzenie lub osłabienie żywotności całego drzewa lub niektórych organów, pośrednio osłabia się przyrost. Takie obserwacje podano we wspomnianej pracy Bugały i Steckiego (6). Odnoszą się one do różnych mieszańców uprawianych w Kórniku i pochodzących z własnej hodowli. Basbous (2) pisze o braku odporności na niskie temperatury mieszańców Schreinerera i Stouta, nie podaje jednak czym się wyraża szkodliwe działanie mrozu, ani w jakim stopniu odbija się ono na przyroście. Bugała (5) podał szereg informacji dotyczących braku odporności na mróz niektórych odmian topoli uprawianych w Polsce. Niektórzy uczeni radzieccy interesują się odpornością topoli na mróz i na suszę i nakreślają specjalne programy badań tych zjawisk (Bogdanow — 4). Odporność na suszę rozpatruje się tam bądź jako zdolność do przetrzymywania, w warunkach klimatu stepowego, okresu suchego

i gorącego lata, bądź też jako możliwość przystosowania się do gleb lekkich i przepuszczalnych (Jabłokow — 11). Pewne sugestie dotyczące wprowadzania na suche gleby mieszańców topoli z sekcji *Leuce* wysunął Białobok (3). Drugi z problemów poruszonych przez Sauera i Seitza dotyczy różnych cech morfologicznych (pokrojowych), które nie dadzą się mierzyć lub mierzone są rzadko, a mają duże znaczenie w selekcji topoli i najczęściej wykazują powiązania ze wzrostem. Jedną z typowych takich cech jest smukłość korony i związany z nią układ ugałęzienia (od piramidalnego do horyzontalnego).

Toda (44—45), pracując nad rodzajami *Cryptomeria* i *Larix*, stwierdza dużą współzależność pomiędzy przyrostem średnicy pnia a szerokością koron. Stosuje nawet wzór charakteryzujący tę współzależność. Prace tego autora, choć nie dotyczące bezpośrednio topoli, są ważne pod względem metodycznym, gdyż stosował on, podobnie jak to będzie miało miejsce w dalszej części niniejszej pracy, porównanie pomiędzy siewkami mieszańców generatywnych a klonami wegetatywnymi. Również Petrescu (24) stwierdza powiązanie pewnych cech budowy korony z przyrostem na grubość. Ekscentryczność przekrojów strzał kilku badanych klonów topoli układa się w kierunkach, w których korona jest najsilniej rozbudowana (25). Do podobnych wyników dochodzi Rätzel (26), stwierdzając jednak wyraźne różnice odmianowe. Na przykład odmiana *P. robusta* wykazuje o wiele mniejszą współzależność pomiędzy szerokością korony a przyrostem na grubość niż odmiana *P. marilandica*. Osobną broszurę omawiającą naturalne i sztucznie otrzymane piramidalne formy topoli opracował Jabłokow (11). Wymienia on w niej niektóre mieszańce własnej hodowli jako szybko rosnące. Schönbach (31), opracowując mieszańce topoli z sekcji *Leuce*, podaje ich charakterystykę wzrostu w zależności od układu korony. Dla oceniania tego układu stosuje on czterostopniową skalę bonitacji wzrokowej.

Pewną nowością w stosunku do tych prac są publikacje Sauera (28) i Jansona (12), którzy zajmują się powiązaniem, jakie zachodzą pomiędzy ugałęzieniem bardzo młodych siewek (mieszańców topoli z sekcji *Leuce*) a ich przyrostem na wysokość. Według Jansona, silniejsze, obfitsze i gęstsze ugałęzienie młodej siewki gwarantuje większy jej przyrost na wysokość w następnym roku.

Trzeci ze wspomnianych problemów — rola i znaczenie mierzalnych cech w selekcji i przy charakteryzowaniu wartości użytkowej rozmaitych odmian uprawnych — znajduje odbicie w stosunkowo dużej liczbie publikacji. Z wymienionych wyżej autorów zarówno Petrescu (24, 25), jak Rätzel (26), Basbous (2), Sauer (28), Janson (12) podają w swoich pracach wyniki okresowych lub końcowych pomiarów wysokości i średnic przeprowadzonych na mieszańcach. Są to najczęściej rezultaty ostateczne lub uzyskane na bardzo młodym materiale. W pracy wspólnej z Bugałą (6) podajemy pewną próbę analizy przebiegu wzrostu niektórych mieszańców *P. Maximowiczii* na przestrzeni 7 lat. Jest to okres dość długi, a mimo to nie podajemy na jego podstawie wniosków mogących mieć charakter ostateczny. Zupełnie inne stanowisko zajmują w tej sprawie zwolennicy tzw. „testów wczesnych”. Pragną oni wykorzystać analizę wzrostu, rozwoju lub pewnych cech fizjologicznych młodych siewek dla przewidywania jak będą rosły

lub reagowały na pewne czynniki klimatyczne te same drzewa w późniejszym wieku. Schönbach i Scheumann (32) poddali badaniu np. mieszańce topoli z sekcji *Leuce* i wnioskowali na podstawie koncentracji soku komórkowego o stopniu ich odporności na suszę. Barner (1) wskazuje na możliwość selekcjonowania w bardzo młodym wieku mieszańców topoli nie reagujących zbyt silnie na światło, tzn. zachowujących prosty wzrost w warunkach jednostronnego oświetlenia bocznego. Schröck i Stern (36), a następnie Schröck (34, 35), rozwijają zastosowanie teorii wzrostu Backmanna jako testu wczesnego dla drzew, m.in. również dla topoli.

Wszystkie te interesujące prace znalazły swoje podsumowanie w zeszycie specjalnym wydanym w czasopiśmie „Der Züchter”, a poświęconym zagadnieniu testów wczesnych. Przedstawiono tam stopień rozwoju tej gałęzi hodowli do roku 1957. Sengbusch (40) podał ogólny stan i problematykę testów wczesnych. Schwannitz (37) przedstawił fizjologiczne podstawy tej metodyki, Kappert (21) podał genetyczne podstawy, a Schmidt (29) poruszył sprawę stosowania testów wczesnych dla roślin wieloletnich. Oprócz tego opublikowano tam również referaty dotyczące kilku działów specjalistycznych, np. Moritz (23) podał metodykę wykrywania mieszańcowego charakteru roślin za pomocą analizy serologicznej.

Nieco wcześniej od tej publikacji ukazała się jednak praca Johnsona (14), która wyraża wiele wątpliwości na temat możliwości stosowania testów wczesnych dla celów hodowli drzew. Z zastrzeżeniami przyjmuje on poprawność wyników uzyskiwanych tymi metodami przy badaniu pewnych cech fizjologicznych. Najłatwiej można, jego zdaniem, zgodzić się z tezą, że fototropizm młodej siewki jest cechą względnie stałą przez cały okres życia drzewa. Odporność na mróz i suszę ulegają prawdopodobnie znacznie poważniejszym zmianom z biegiem lat, chociaż szereg prac daje i w tej dziedzinie zadowalające wyniki testu wczesnego. Natomiast dość kategorycznie odrzuca Johnson możliwość przewidywania za pomocą testu wczesnego przebiegu wzrostu przyszłego drzewa na podstawie przebiegu wzrostu siewki. Wspomniany wyżej przegląd metodyki testów wczesnych, zamieszczony w „Der Züchter”, wskazuje na to, że wszystkie zastrzeżenia Johnsona należy przyjąć z dużą uwagą i należy nadal podejmować próby znalezienia metod, które by w pewny i niezawodny sposób pozwalały przewidzieć przyszły rozwój drzew i odegrałyby rolę w selekcji.

Omówione powyżej testy wczesne są jednym z działów metodyki selekcji, wymagającym jeszcze badań i stałego rozwijania. Całokształt problemów selekcji topoli przedstawiany bywa różnie w różnych krajach. Zależy to od posiadanego do dyspozycji materiału wyjściowego, na którym można oprzeć selekcję i od stopnia zaawansowania prac oraz rozwoju metodyki w danym kraju. Za przykład mogą posłużyć dwie prace powstałe w bardzo różnych od siebie warunkach. Bogdanow (4) pisze w krótkim artykule informacyjnym o pracach nad topolami w Leningradzie i nakreśla program tych prac zawarty w 11 punktach. Charakterystyczną cechą tego programu jest to, że w swoich pierwszych czterech punktach postuluje on botaniczną i biologiczną analizę rodzaju *Populus*, jego rozmieszczenia

geograficznego i ekologicznego, biologii kwitnienia i innych cech materiału naturalnego. Tej części projektu nie można w zasadzie zaliczyć do hodowli i większość hodowców na świecie rozpoczyna pracę na materiale zgromadzonym w kolekcjach, mniej lub lepiej poznanym, a często też dobieranym do hodowli z określonymi zamiarami na temat cech, które powinien przekazać potomstwu. Następne punkty sformułowane przez Bogdanowa dotyczą już różnych form zabiegów hodowlanych, jak hybrydyzacja, wybór najlepszych egzemplarzy spośród potomstwa i różne formy analizy rozmnożonych wegetatywnie mieszańców. Ostatni punkt mówi o przekazaniu nowych odmian (cultivar) do produkcji. W następnym zdaniu autor wyraża przypuszczenie, że rezultat ten jest do osiągnięcia w okresie około 20 lat.

Nieco inaczej formułuje ogólne zasady selekcji Houtzagres (9, 10). Prace instytutu w Wageningen, jak i prace wielu innych instytutów zachodnioeuropejskich, cechuje opieranie się na materiale wyjściowym dobrze poznanym, od dawna rosnącym w arboretach albo specjalnych kolekcjach. Stąd brak w wypowiedzi Houtzagera zdań podobnych do czterech pierwszych punktów Bogdanowa. Natomiast Houtzagres wnikliwie analizuje zagadnienia metody hodowli drzew w odróżnieniu od metodyki hodowli roślin rolniczych (9) i dopiero w oparciu o tę analizę kreśli program badań nad topolami z uwzględnieniem całej specyfiki potrzeb takiego niewielkiego obszaru, jakim jest Holandia. Program ten przewiduje krzyżowanie pomiędzy gatunkami z sekcji *Aigeiros* i *Tacamahaca* w celu uzyskania mieszańców podobnych do tych, które otrzymali badacze amerykańscy i pomiędzy gatunkami sekcji *Aigeiros* i *Leuce* w celu uzyskania mieszańców dających się mnożyć przez zrzęzy, a jednocześnie zachowujących niektóre cechy fizjologiczne topoli białych. Autor stwierdza jednak, że pierwsza grupa mieszańców cechuje się brakiem odporności na choroby, natomiast w drugiej nie udało się do tej pory przezwyciężyć pewnych objawów degeneracji i nie uzyskano rezultatów o znaczeniu praktycznym (10) (patrz również Stecki — 42). Dlatego też Houtzagres proponuje dalszą selekcję wśród mieszańców sekcji *Leuce*, które uważa za bardzo odpowiednie dla niektórych obszarów Holandii.

Podobny charakter do prac wymienionych dwu autorów ma również artykuł Schreiner (33). Schreiner omawia jednak zagadnienia hodowli wszystkich drzew, bez specjalnego uwzględnienia topoli. W pracy tej autor zestawia w specjalne tabele cechy użytkowe drzew, takie jak wzrost i jego tempo, pokrój, formę strzały¹ i wiele innych. Następnie analizuje on stopień możliwości poprawienia tych cech na drodze genetycznej, lub zależności ich od warunków zewnętrznych. Znamienne jest, że wzrost drzew na wysokość i na grubość umieszczony jest w tych tabelach na pierwszym miejscu jako cecha najważniejsza. Następnymi cechami, które autor umieszcza w kolejności ich znaczenia dla selekcji, są forma pnia i ugałęzienie.

Oprócz wszystkich wymienionych prac mających mniejszy lub większy zwią-

¹ Pod „formą strzały“ będzie w całej pracy rozumiane czy pień (strzała) drzewa jest krzywy lub prosty.

zek z praktyczną stroną selekcji topoli, Białobok (3) sugeruje prowadzenie badań o charakterze teoretycznym nad dziedziczeniem cech morfologicznych na mieszańcach topoli wyhodowanych w Kórniku.

II. CEL I ZAKRES PRACY

Przejrzana literatura wskazuje na poważną rolę, jaką odgrywa wzrost (na wysokość i grubość) przy selekcji topoli. Daje się on dość łatwo mierzyć, dostarczając danych obiektywnych, niezależnych od wieku i stanu fizjologicznego badanych drzew. Szereg innych cech branych pod uwagę przy selekcji nie można nazwać obiektywnymi, ze względu na trudności jakie zachodzą w ich mierzeniu lub też ze względu na ich zmienność w czasie. Niezbędne jest zatem poszukiwanie ogólnie porównywalnego sposobu przedstawiania uzyskiwanych danych dotyczących tego rodzaju cech. Ponadto z przeglądu literatury wynika konieczność analizowania przebiegu wzrostu drzew w czasie. Końcowe wyniki notowane po upływie dłuższego okresu lub nawet rezultaty pomiarów wykonywanych w kilkuletnich odstępach czasu nie dają należytego obrazu rozwoju drzewa i jego reakcji na różnicowania klimatyczne w poszczególnych latach. Dlatego należałoby zajmować się dynamiką przebiegu wzrostu w czasie poprzez analizę przyrostów bieżących.

W związku z powyższymi uwagami postawiono przed niniejszą pracą trzy następujące zadania:

1. Prześledzenie przebiegu wzrostu kilku wybranych rodów mieszańców topoli wyhodowanych w Kórniku w okresie pierwszych pięciu lat rozwoju. Należy także poddać analizie dynamikę przyrostów rocznych całych rodów, jako funkcję takich czynników klimatycznych, jak opady i usłonecznienie. Konieczne jest również prześledzenie dynamiki wewnętrznej całych rodów, to znaczy zmian zachodzących we wzajemnych stosunkach pomiędzy egzemplarzami wchodzącymi w skład tych rodów.

2. Przeprowadzenie analizy powiązań i zależności zachodzących pomiędzy wzrostem drzew na wysokość a takimi cechami morfologicznymi, jak: forma strzały, gęstość ugałęzienia i jego układ (pokrój drzewa) oraz moment pojawienia się po raz pierwszy krótkopędów na młodej siewce. Analizy zostaną przeprowadzone na jednym wybranym rodzie. Natomiast na przykładzie wszystkich badanych rodów zostanie dokonana analiza celowości posługiwania się stosowaną w obserwacjach terenowych cechą syntetyczną², nazwaną „ocena” (kategoria), która ma charakteryzować wartość selekcyjną poszczególnych drzew. Cecha ta zostanie omówiona w rozdziale dotyczącym metodyki. Próba wykazania celowości posługiwania się cechą syntetyczną w selekcji jest jednym z zasadniczych zadań tej pracy.

3. Z dwóch poprzednich założeń niniejszej pracy wynika potrzeba opracowania specjalnych metod zbierania obserwacji, zestawiania wyników, ich analizy i do-

² Poddane analizie cechy morfologiczne mają znaczenie biologiczne. „Ocena” ze względu na swój syntetyczny charakter może być cechą (wariantem) tylko w znaczeniu statystycznym.

kumentacji. Z analizy uzyskiwanych wyników, prowadzonej w celu wykonania założeń pracy zawartych w dwóch pierwszych punktach, wyprowadzono wnioski o możliwości wykorzystania jej dla selekcji siewek topoli. Trzecim zadaniem niniejszej rozprawy będzie zatem próba uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy i jak na podstawie obserwowanych cech wzrostowych można populację generatywną dzielić na grupy i wyselekcjonować z niej drzewa o pewnych określonych cechach. Przedstawiona zostanie również analiza dynamiki przyrostów rocznych tych wyróżnionych grup i drzew jako funkcji czynników klimatycznych. Praca ta wymaga podkreślenia metod opracowania wyników, gdyż nie we wszystkich punktach znajdują one odpowiednie wzory w dotychczasowej literaturze. Z tego względu w dyskusji nad wynikami pracy najwięcej uwagi zostanie poświęcone rezultatom stosowania własnej metody, a nie wynikom wzrostu poszczególnych siewek.

Należy również określić zakres tej pracy w dziedzinie selekcji. Wspomniany wyżej, 11 punktowy schemat Bogdanowa, prowadzący do wyhodowania nowego klonu topoli, aż po przeznaczenie go jako nowej „odmiany” do uprawy, można sprowadzić do trzech zasadniczych etapów pracy. Będą to: 1) wybór osobników rodzicielskich, krzyżowanie, zbiór nasion, siew i wychów siewek w szkółce; 2) selekcja potomstwa generatywnego i wybór osobników mających stać się w przyszłości klonami wegetatywnymi; 3) sprawdzenie wartości użytkowej klonów.

Praca niniejsza dotyczy wyłącznie drugiego etapu i to tylko w odniesieniu do wzrostu i cech z nim związanych, wymienionych wyżej. Pierwszy etap przedstawiony jest jedynie w formie krótkich informacji. Prace związane z trzecim etapem hodowli topoli są w Kórniku dopiero rozpoczęte i opracowania ich wyników należy oczekiwać w okresie późniejszym

III. MATERIAŁ I METODYKA OBSERWACJI

W pracy niniejszej podano wyniki badań mieszańców topoli wyhodowanych w Kórniku według metody przyjętej tu od 1950 r. (Białobok — 3). Należą one do czterech rodów. Krzyżowanie odbyło się na drzewach matecznych *P. Maximowiczii* Henry i *P. angulata cordata* Sim.-Louis. Drzewa te obudowano w tym celu specjalnymi rusztowaniami. Krzyżowanie wykonano w 1954 r. Uzyskane nasiona wysiano do skrzynek lub doniczek w szklarni. Uzyskane w 1954 r. siewki pozostawały jeszcze przez 1955 r. w szkółce, dokąd je przesadzono. Wiosną 1956 r. przystąpiono do założenia doświadczenia. Miało ono charakter doświadczenia ciągłego, podjętego już w 1952 r. z pierwszymi uzyskanymi w Kórniku rodami mieszańców i rozszerzanego następnie konsekwentnie do 1958 r. Doświadczenia te noszą nazwę roboczą „pól selekcyjnych”. Zakładano je według następujących, stałych zasad:

1. Najmniejszą jednostką badaną jest pojedyncze drzewo, mieszaniec generatywny.
2. Jednostka zbiorcza (populacja, ród) może być również badana jako całość.

3. Gatunki rodzime, np. *P. alba*, *P. tremula* i znane odmiany topoli, np. *P. robusta* stanowią standardy porównawcze.

4. Badane rody powinny być tak liczne, by dawały możliwie pełny obraz zmienności mieszańców.

5. Mieszańce sadzi się rzędami, łącząc w sąsiadujących rzędach wszystkie będące do dyspozycji siewki jednego rodu, bez stosowania powtórzeń. Zasadę tę przyjęto ze względu na fakt, że mieszańce generatywne analizowane są, zgodnie z punktem 1, jako indywidua, a dopiero po rozmnożeniu niektórych spośród nich w drodze wegetatywnej należy założyć doświadczenia porównawcze z powtórzeniami.

6. Jako każde piąte drzewo sadzi się standard.

7. Więżba jest wszędzie jednakowa (3 × 3 m).

8. Zabiegi agrotechniczne są wszędzie jednakowe.

Krzyżówki poddane w pracy analizie oznaczono według przyjętej w Kórniku nomenklatury: PK z kolejnymi numerami krzyżowania 125, 127, 130 i 132. Powstały one jako potomstwo następujących par rodzicielskich:

PK 125 — *P. Maximowiczii* × *P. berolinensis*.

PK 127 — *P. Maximowiczii* × *P. laurifolia*.

PK 130 — *P. angulata cordata* × *P. berolinensis*.

PK 132 — *P. angulata cordata* × *P. laurifolia*.

Drzewo mateczne krzyżówek PK 125 i PK 127 rośnie w Arboretum Kórnickim. Pochodzi ono z Ogrodów w Kew. *P. Maximowiczii* występuje w północnej Japonii (w górach), w Korei, w północnych Chinach i we wschodniej Syberii. Jest rośliną klimatu kontynentalnego.

P. angulata cordata rośnie również w Arboretum w Kórniku. Otrzymano ją w 1925 r. z Ogrodu Botanicznego w Poznaniu. Jest to forma czarnej topoli amerykańskiej, zwanej *P. angulata* Ait. lub *P. deltoides* v. *missouriensis* Henry. Użyto ją jako drzewo żeńskie w krzyżówkach PK 130 i PK 132. Drzewo rosnące w Kórniku należy jednak do formy znanej tylko z Europy (Francji) i dlatego nosi nazwę *P. angulata cordata*. Jest to typowa topola klimatu oceanicznego.

P. berolinensis Dipp. powstała około połowy XIX stulecia jako przypadkowy mieszańiec *P. laurifolia* i *P. pyramidalis*. Użyto tego mieszańca jako drzewa męskiego w krzyżówkach PK 125 i PK 130. Natomiast w krzyżówkach PK 127 i PK 132. użyto *P. laurifolia*. Oba te drzewa sprowadzono do Arboretum Kórnickiego około 1925 r. *P. berolinensis* otrzymano ze szkółek Spätha w Berlinie, a *P. laurifolia* z Ogrodu Botanicznego w Krakowie.

Decyzję o wyborze tych właśnie krzyżówek do opracowania podjęto z następujących przyczyn: 1) materiał jest równowiekowy i posiada taką samą historię, 2) wszystkie cztery krzyżówki rosną na jednym polu selekcyjnym „Dziemierowo III” w sąsiadujących ze sobą rzędach, 3) pochodzenie mieszańców z dwu drzew matecznych i dwu drzew ojcowskich pozwala na odniesienie niektórych wyników do pochodzenia mieszańca od określonej pary rodzicielskiej 4) *P. Maximowiczii* jest bardzo dobrą matką licznych mieszańców znajdujących się w uprawie; *P.*

angulata cordata jest prawdopodobnie również matką niektórych znanych mieszańców euroamerykańskich.

Cechą najbardziej różnicującą użyty materiał jest niejednakowa liczebność poszczególnych rodów. Przedstawia się ona następująco: PK 125—17 szt., PK 127—125 szt., PK 130—206 szt., PK 132—24 szt.

Te różnice w liczebności spowodowane są przez przyczyny najzupełniej obiektywne. W przypadku PK 125 ograniczenie ilości siewek nastąpiło na skutek związania małej ilości nasion i wyschnięcia części siewek w szkółce. W przypadku PK 127 i 130 wysadzono na pole selekcyjne całą możliwą ilość siewek, a w przypadku PK 132 przyczyną małej liczebności jest związanie niewielkiej ilości nasion i uszkodzenie części siewek przez pędraka. Istniejące różnice liczebności stanowią przedmiot do dyskusji nad konieczną ilością osobników w badanej populacji dla prawidłowego przeprowadzenia selekcji. Mimo małej liczebności PK 125 i PK 132, zdecydowano się objąć je częściową analizą w tej pracy ze względu na ich pochodzenie od tych samych drzew ojcowskich i matecznych co PK 127 i PK 130, lecz w odwrotnym zestawieniu par rodzicielskich.

Na polu selekcyjnym wykopano dla kontroli dwa doły glebowe. Nie stwierdzono w nich różnic mogących mieć znaczenie dla rozwoju drzew. Całość doświadczenia objętego niniejszym opracowaniem znajduje się na stosunkowo niewielkim obszarze prostokąta o bokach 105×50 m.

A. METODYKA OBSERWACJI TERENOWYCH

W latach 1956—1960 prowadzono na wszystkich osobnikach następujące obserwacje i pomiary. Co roku powtarzano po zakończeniu sezonu wegetacyjnego pomiar wysokości przy użyciu łaty i pomiar średnicy pnia. Dla pomiaru średnic cienkich drzew stosowano metalową suwmiarkę, dla średnic większych niż 5 cm kłupę z podziałką milimetrową. Pomiaru średnicy dokonywano na wysokości 0,3 m nad ziemią u drzew młodszych, dla których nie można było zmierzyć „pierśnicy”. Następnie, w latach 1959 i 1960, mierzono średnice na wysokości 0,3 i 1,3 m nad ziemią. Pomiar na wysokości 0,3 m przyjęto ze względu na to, że jest to wysokość, na której już zanika deformujący wpływ tzw. „szyi korzeniowej”. Uzyskany w ten sposób pomiar pozostaje w prostym stosunku do pomiaru na wysokości 1,3 m nad ziemią. Z bezwzględnej różnicy tych dwóch pomiarów można odczytać zbieżystość dolnej części strzały na 1 mb. W dalszych częściach niniejszej pracy materiał do analizy stanowić będą wyłącznie wyniki pomiarów na poziomie 0,3 m.

W latach 1956, 1957 i 1958 notowano dla każdego drzewa, przy pomocy uproszczonego systemu znaków, dwie cechy mające związek ze wzrostem. Były to: „forma strzały” i „układ ugałęzienia”. Pierwsza z tych cech nie nastęrcza trudności w obserwacji. Warunkiem poprawności notowania jest jedynie to, że bez dodatkowych pomiarów cecha ta posiada tylko dwa stopnie: „proste” i „krzywe”. W grupie krzywych pni można jeszcze wyróżnić wygięcia strzały istniejące przy zachowaniu jej normalnego przebiegu i szereg zniekształceń, które odbiegają

od ogólnie przyjętych pojęć o pokroju drzewa. Jednym u najważniejszych jest np. tendencja do „gubienia” przewodniej i rozdławiania lub nawet uwielokrotniania wierzchołka. Wszystkie anomalie starano się oddać w notatkach przy pomocy odpowiedniego rysunku.

Cecha druga, „układ ugałęzienia”, okazała się trudna pod względem metodycznym. Wyróżnić można dość łatwo tylko dwie zasadnicze grupy drzew: wyraźnie piramidalne i wyraźnie szerokokoronowe, o gałęziach odchodzących od pnia pod kątem zawartym w granicach 75° – 90° . Szereg drzew posiada jednak pokrój, którego nie można zaliczyć do żadnego z wymienionych typów, gdyż zajmuje on stanowisko pośrednie. Najczęstszą jest forma o gałęziach górnych wyraźnie wzniesionych i gałęziach dolnych odchodzących od pnia pod kątem prostym lub zbliżonym do prostego. Cechy te jednak zmieniają się na jednym i tym samym drzewie w ciągu lat. W wyniku obserwacji udało się wyróżnić, obok wspomnianych dwu grup o charakterze skrajnym, dwie grupy pośrednie. Zaznaczyć jednak trzeba, że prosty, schematyczny rysunek oddaje najlepiej istotne cechy pokroju drzewa i przewyższa pod tym względem wszystkie omówienia.

W latach 1957 i 1958 notowano cechę „gęstość ugałęzienia”. Przyjęto umowne stopniowanie tej cechy na drzewa „gęste”, „średnio gęste” i „rzadkie”. Poszczególne stopnie tej cechy nie dają się zbyt wyraźnie odróżniać. Na wrażenie gęstości korony wpływają bowiem rozmaite czynniki. Duża ilość gałęzi i długopędów stwarza prawdziwy obraz gęstej korony, natomiast przy stosunkowo rzadkiej koronie, obsadzenie gałęzi dużą ilością krótkopędów i zagęszczenie z tego powodu liśćmi może dawać fałszywe wrażenie gęstości. Przy notowaniu tej cechy starano się uniknąć tego niebezpiecznego dla prawidłowej oceny złudzenia. Notowano tę cechę w czasie gdy drzewa były pozbawione liści. Nasuwające się trudności uprościł nieco fakt, że w omawianych rodach nie występowały wcale drzewa „gęste”, a jedynie „średnie” i „rzadkie”. Natomiast przeprowadzone próby wprowadzenia obiektywnej metody klasyfikacji według tej cechy (na podstawie liczenia pędów) okazały się bardzo pracochłonne i nie do przeprowadzenia w praktyce. Ponadto nie zwiększały one prawie zupełnie dokładności klasyfikacji. Wymienioną cechę wybrano do badań ze względu na fakt, że rzadkie i drobne ugałęzienie traktowane jest powszechnie jako duża zaleta pokroju.

W 1957 r. na niektórych drzewkach zaczęły pojawiać się krótkopędy. W następnych dwóch latach pojawiały się one i na dalszych drzewach, tak że wszystkie badane mieszańce wytworzyły je już w 1959 r. Przypuszczano, że pojawianie się krótkopędów jest zewnętrznym wyrazem procesu fizjologicznego dojrzewania drzewa i może ono mieć swoje odbicie we wzroście drzew, które wytwarzały krótkopędy w różnych latach. Z tego względu notowano ich pojawienie się.

Oprócz wymienionych cech notowano spostrzeżenia dotyczące zdrowotności drzew, stopnia ich porażenia przez grzyby, nadżerek owadów i uszkodzeń wywołanych zgryzaniem lub spalowaniem przez zwierzynę. Zwracano też uwagę na występujące sporadycznie uszkodzenia mechaniczne kory, złamania itp. Ogólnie stwierdzono wysoki stopień zdrowotności drzew na polach selekcyjnych. Wszystkie drzewa wykazujące złamania, lub inne uszkodzenia mogące wpływać

ujemnie na wzrost, wyłączono z obliczeń i analiz w dalszych częściach tej pracy.

Obok notowania wszystkich wymienionych cech i prowadzenia pomiarów, zastosowano w ciągu całego okresu 1956–1960 r. metodę bonitowania ogólnej wartości selekcyjnej poszczególnych drzew według skali pięciostopniowej. Za wzorzec do tej skali przyjęto drzewo idealne, które powinno odznaczać się następującymi cechami:

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.

Wśród cech drzewa „idealnego” nie umieszczono jego zdrowotności. Punkt pierwszy postawionych wymagań zakłada, że przyjęty wzorzec, jako najwyższe i najgrubsze drzewo w całym badanym zbiorze, nie mógłby osiągnąć tych rozmiarów w przypadku gdyby był porażony jakąkolwiek chorobą. Równocześnie zaś, na podstawie oceny wzrokowej, na której oparto określenia wartości selekcyjnej, nie można w sposób pewny stwierdzić czy dane drzewo jest bezwzględnie zdrowe, czy też może jest porażone przez jakąś chorobę bez wyraźnych objawów zewnętrznych. Z tych względów zrezygnowano przy charakterystyce drzewa „idealnego” z rozpatrywania jego zdrowotności jako osobnego punktu. W praktyce klasyfikacji, zdrowotność drzewa znajdowała jednak swoje miejsce przez jej wyraźnie zaznaczający się wpływ na przyrost i niektóre cechy pokrojowe.

W przyjętej skali ocen poszczególne klasy określano nazwami i notowano za pomocą symboli. Nazwy te, symbole oraz cechy, na podstawie których zaliczano drzewa do poszczególnych klas przedstawiają się następująco:

Drzewa „bardzo dobre” (symbol ++ przy obliczaniu statystycznym 5). Wymiary najwyższe i najgrubsze w całym rodzie i zbiorze rodów rosnących na danym polu selekcyjnym. To ostatnie zastrzeżenie należy szczególnie podkreślić, gdyż w praktyce selekcji spotkano się z takimi rodami mieszańców, które wykazywały jako całość bardzo słabe tempo wzrostu. Zaliczenie najwyższych drzew w takich rodach do klasy ++ byłoby grubym błędem. Decydującą rolę w ocenianiu cechy wzrostu odegrały na polach selekcyjnych standardy. Dlatego najłatwiej scharakteryzować wzrost drzew zaliczanych do klasy ++ jako zbliżony do standardu *P. robusta*. Dalsze cechy drzew zaliczanych do tej klasy są zbieżne z podanym wyżej opisem drzewa idealnego. Za dopuszczalne od tego ideału odchylenia uznawano w praktyce dla drzew ++ nieco szerszą koronę i ugałęzienie „średniogęste”, a nawet „gęste”.

Drzewa „dobre” (symbol + przy obliczeniu statystycznym 4). Również drzewa o wymiarach zbliżających je do standardu *P. robusta*, ale z dopuszczalnymi odchyleniami od przyjętego obrazu drzewa idealnego, takimi jak: lekkie, jednostronne skrzywienie strzały i pewna asymetria w budowie korony. Przy posiadaniu jednak tych cech w stopniu odpowiadającym klasie ++, zaliczano do klasy + drzewa o mniejszych wymiarach, zbliżone pod względem wzrostu do średniej z populacji powiększonej o jedno standartowe odchylenie.

Drzewa „średnie” (symbol +- lub 3). Zazwyczaj drzewa najliczniej re-

prezentowane w badanych rodach. Wymiary bliskie średniej arytmetycznej $\pm 1\sigma$. Dopuszczalne cechy takie, jak bardzo szerokie lub niezbyt regularne korony, lub nawet dwustronne krzywizny strzały, grubogłęziste. W rzadkich przypadkach do klasy tej zaliczano bardzo wysokie i grube drzewa odznaczające się jednak wadą wytwarzania podwójnego wierzchołka.

Drzewa „słabe” (symbol — lub 2). Również bardzo liczna klasa w badanych rodach. Drzewa o wymiarach mniejszych, z wyjątkami, od średniej arytmetycznej, wykazujące po dwie i więcej z wymienionych wad budowy, o słabej dynamice przyrostów. Jednakże należy podkreślić, że do tej klasy zaliczano zawsze drzewa, które mimo ogólnej słabości budowy posiadały pokrój i cechy drzew rozwijających się wolno, ale normalnie (niekiedy również drzewa o wzroście wybijającym się ponad przeciętną, ale obciążone takimi połączonymi wadami, jak wielostronna krzywizna i rozdwojenie wierzchołka). Jak zostanie to wykazane w dalszych częściach pracy, drzewa zaliczone w młodym wieku do tej klasy bywały w następnych latach zaliczane do klas wyższych, gdyż niejednokrotnie rozwijały się bardzo dobrze.

Piątą klasę stanowiły drzewa „negatywne” (symbol — — lub 1). Wymiary najmniejsze w badanych rodach, szereg anomalii rozwojowych, jak wielowierzchołkowość, guzowatość, krzywizna strzały, ogólny brak żywotności, to cechy które decydowały o zaliczeniu drzewka do tej właśnie klasy. Jak wykazała praktyka klasyfikacji, ogólny, bardzo słaby rozwój obserwowany w pierwszych latach, a nie połączony z innymi dyskwalifikującymi wadami, nie przesądzał o dalszym rozwoju drzewka. Praca przytacza w dalszej części przykład drzewka, które w ciągu kilku lat klasyfikowano od — — do +.

Oprócz tego, wszystkie drzewa, które zostały na skutek uszkodzeń mechanicznych, choroby lub z innych przyczyn pozbawione wierzchołka, albo też okaleczone w sposób hamujący ich normalny wzrost co najmniej o jeden rok, nie otrzymały oceny w ogóle, mimo że nieraz opisywano ich inne cechy. Oznaczano je symbolem „p. kat.” (skrót: „poza kategoriami”) i wyłączono z obliczeń.

W toku obserwacji prowadzonych w okresie pięciu lat przywiązywano dużą wagę do stawiania ocen, traktując je jako syntezę selekcji. Przyjęto, że osobniki oznaczone przez ++ i niektóre oznaczone + będą mogły stanowić materiał wyjściowy do trzeciego etapu selekcji, jako klony wegetatywne.

Przyjmując subiektywną metodę oceny wzrokowej, zdawano sobie z tego całkowicie sprawę i poczyniono szereg starań, aby ocena była końcowym wynikiem analizy cech drzewa. Po kilku latach praktyki osiągnięto jednak dużą wprawę w stawianiu ocen. Po dostatecznie długim okresie czasu, by obraz drzew ocenianych zatarł się w pamięci autora, wiosną 1960 r. wykonano próbę powtórzenia oceny. Próba wypadła pomyślnie, dając ogólnie 87% powtórzeń tej samej oceny, bez błędów w grupach ++, + i — —, a jedynie z pewną ilością przestawień oceny pomiędzy grupami + — i —, które jako środkowe i najliczniejsze sprawiają najwięcej trudności przy klasyfikacji.

Równocześnie z wymienionymi pracami prowadzonymi na mieszańcach mierzono według opisanego wyżej sposobu wszystkie standardy. Nie poddawano ich

jednak obserwacjom dotyczącym morfologii, ani nie klasyfikowano ich metodą przyjętą dla mieszańców. Wychodzono z założenia, że stanowią one materiał o ustalonych cechach, nie podlegający selekcji. Standardy *Populus robusta* z pola selekcyjnego Dziećmierowo III, na którym rosną mieszańce objęte niniejszym opracowaniem, zostały użyte w tej pracy jako materiał porównawczy.

B. METODYKA OPRACOWANIA MATERIAŁU

Zebrane dane pomiarowe i obserwacyjne ujęto w zestawienia tabelaryczne i szereg rysunków o charakterze wyłącznie roboczym. Niektóre z nich odegrały jednak w pracy decydującą rolę i zostaną tu pokrótce omówione ze względu na możliwość dalszego ich stosowania w pracach o zbliżonym charakterze.

Po przeprowadzeniu pomiarów w każdym roku, począwszy od 1957 r. zestawiano średnice i wysokości drzew w tablicach, obliczono średnie arytmetyczne i inne charakterystyki statystyczne (odchylenia standartowe i wskaźniki zmienności Pearsona), korygując równocześnie te charakterystyki dla roku poprzedniego przez wyłączenie z obliczeń nowych drzew oznaczonych „p. kat.” (poza kategoriami). Porównywano też wzajemne ustosunkowanie się wysokości, średnic i ocen poszczególnych drzew w celu wykrywania w badanych rodach osobników wyróżniających się wzrostem i innymi zaletami selekcyjnymi. Dla tych celów posługiwano się szeregiem rysunków roboczych, z których trzy okazały się bardzo praktycznymi w zastosowaniu. Przed przystąpieniem do ich opisu należy jednak podać krótką charakterystykę dokumentacji prac hodowlanych prowadzoną przez Pracownię Hodowli Zakładu Dendrologii i Arboretum Kórnickiego w Kórniku. Składają się na nią następujące stałe pozycje: 1) książka hodowlana, 2) rejestry pól selekcyjnych, 3) plany pól i doświadczeń, 4) zeszyty obserwacji: a) wzrostowych i morfologicznych, b) fenologicznych, 5) kartoteka mieszańców.

Pozycja 1 zawiera szczegółową historię każdej z 240 wykonanych krzyżówek. Opisano tam przebieg hodowli, od chwili założenia pierwszych izolatorów lub ścięcia pierwszych gałązek i wstawienia ich do wazonów. Dostarcza ona po upływie lat niezwykle cennego materiału, zwłaszcza jeżeli trzeba niekiedy ustalić przyczyny małej liczebności niektórych rodów lub rozstrzygnąć zagadnienie pozycji systematycznej badanego materiału.

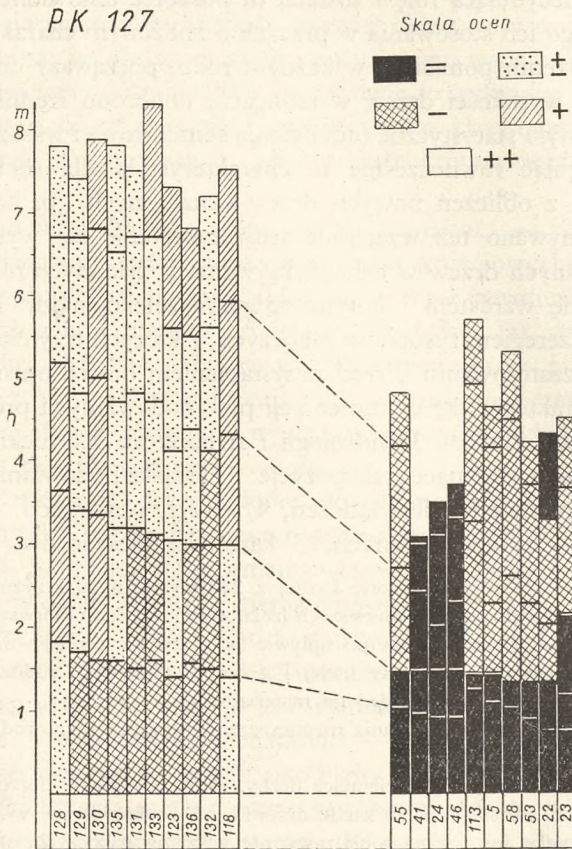
Pozycje 2 i 3 służą do dokumentowania rozmieszczenia poszczególnych rodów, klonów i standardów na polach selekcyjnych.

Pozycja 4 to robocze notatniki, zawierające liczby, skróty i symbole dotyczące poczynionych obserwacji terenowych. Zasadą jest, że każde drzewko ma osobną stronę w zeszycie.

Pozycja 5 — kartoteka, jest wierną kopią zawartości zeszytów roboczych, utrwaloną i przechowywaną, bez używania jej do obserwacji i rzadko do opracowań. Zasadą jest, że każdemu drzewku odpowiada oddzielna karta.

W oparciu o materiały zgromadzone w tej dokumentacji opracowywano rysunki pomagające przy wykrywaniu osobliwie rosnących drzew i pewnych, wymagających bliższego zbadania zjawisk. Na rysunku 1 widzimy przedstawione w formie skróconej wysokości i oceny dla drzew rodu PK 127 w badanym okresie. Na oryginale zaznaczono odpowiednimi barwami oceny, które drzewa otrzymywały w poszczególnych latach. Skala tych barw jest ustalona dla wszystkich badanych mieszańców. Linie poziome na rysunku, czarne lub białe, rozgraniczają przy-

rosty roczne wysokości. Na oryginale rysunku roboczego są one dodatkowo połączone linią ciągłą, wiążącą ze sobą rozmieszczone na różnych poziomach granice przyrostów tych samych lat u wszystkich drzew. Na dole rysunku, pod każdym ze słupków, obrazujących poszczególne drzewa, umieszczono ich numery. Kolejność umieszczenia drzew na wykresie zależała od ich wysokości w umownym roku (w przypadku niniejszej pracy jest to zawsze rok 1957), tak że linia łącząca granice przyrostów tego roku stanowiła równomiernie opadającą krzywą. Krzywe dla innych lat miały przebieg nierównomierny, ilustrujący indywidualne różnice w wielkości przyrostów rocznych u poszczególnych drzew.



Rys. 1. Wysokości i oceny drzew w rodzie PK 127 (obraz skrócony)

Fig. 1. Heights and estimates in PK 127 (shortened picture)

Do wad tego typu rysunku należy zaliczyć przede wszystkim to, że uwzględnia on tylko jeden element pomiarowy, tzn. wysokość, i dla średnic potrzeba by wykonać osobny rysunek. Drugą wadą rysunku jest słaba czytelność dla osób nie obeznanych z zagadnieniem. Czytelność ta wzrasta nieznacznie przy poszerzeniu podstawy poszczególnych słupków (drzew), ale wówczas, zwłaszcza przy

liczniejszych populacjach rysunek zajmuje dużą przestrzeń, rozciągając się na kilka arkuszy papieru milimetrowego.

Zaletą rysunku ułatwiającą pracę jest to, że operuje się w nim numerami drzew, co pozwala na przechodzenie bezpośrednio od rysunku do charakterystyki drzewa w zeszycie lub na karcie. Dodatkową zaletę stanowi fakt, że rysunek jest „otwarty” tzn. że można, teoretycznie rzecz biorąc, dorysowywać na nim w nieskończoność przyrosty dla poszczególnych drzew.

Ten typ rysunku oddał w pracy duże usługi. Prezentując cechy: wysokość i ocena, podawał je w formie dynamicznej zarówno dla poszczególnych drzew, jak i dla całych rodów. Na jego podstawie można było i nadal można będzie czynić następujące spostrzeżenia:

1. Ustalać stosunek ilościowy drzew o ustalonej ocenie i drzew o ocenie zmiennej do liczebności całego rodu.
2. Szybko wykrywać drzewa najwyższe lub najniższe bądź też zajmujące określone położenie pod względem wysokości w całym rodzie.
3. Oceniać stopień przesunięć drzew w szeregu ustawionym na podstawie wysokości.
4. Jeżeli to nastąpi, rysunek wykaże wyraźnie, na podstawie podobieństwa krzywych łączących granice przyrostów, rok, w którym zmiany w kolejności na podstawie wzrostu przestaną zupełnie zachodzić lub zmaleją do minimum.

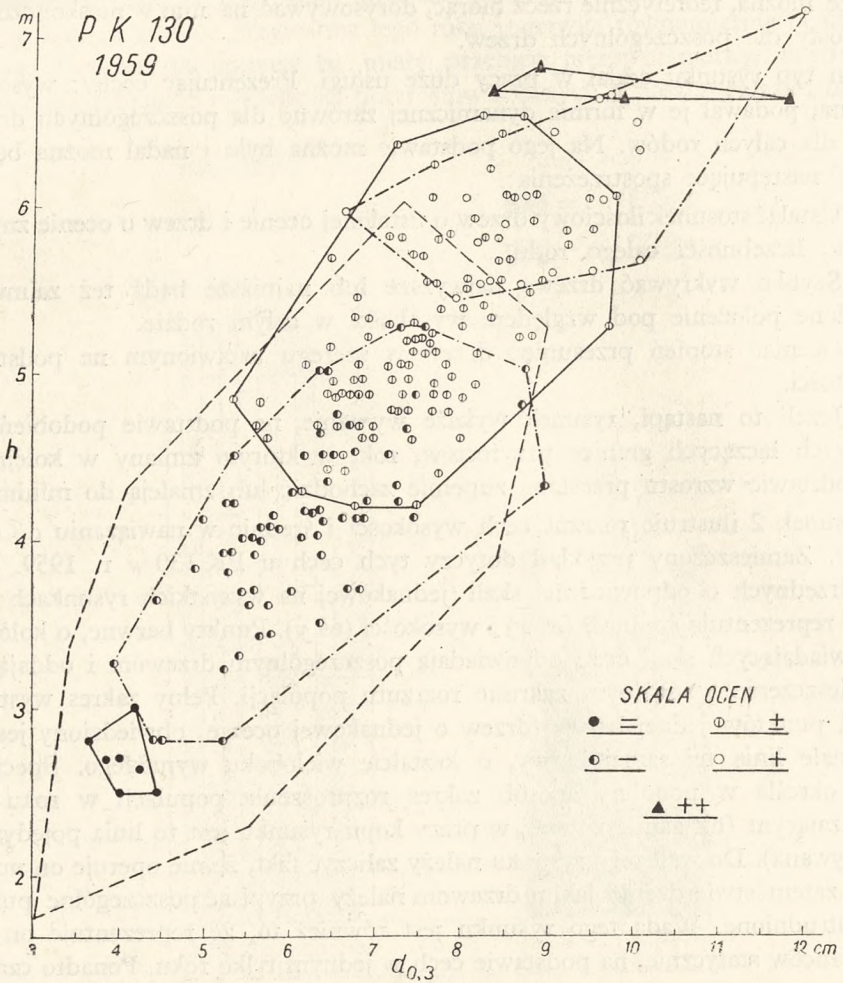
Rysunek 2 ilustruje rozrzut cech wysokości i średnic w nawiązaniu do ocen drzew. Zamieszczony przykład dotyczy tych cech u PK 130 w r. 1959. Oś współrzędnych o odpowiedniej skali (jednakowej na wszystkich rysunkach tego typu) reprezentują średnice (oś x) i wysokości (oś y). Punkty barwne, o kolorach odpowiadających skali ocen odpowiadają poszczególnym drzewom i oddają ich rozmieszczenie w ogólnym zakresie rozrzutu populacji. Pełny zakres występowania punktów jednej barwy (drzew o jednakowej ocenie) obwiedziony jest na oryginale linią tej samej barwy, o kształcie wieloboku wypukłego. Specjalna linia określa w podobny sposób zakres rozproszenia populacji w roku poprzedzającym (na zamieszczonej w pracy kopii rysunku jest to linia pojedynczo przerywana). Do wad tego rysunku należy zaliczyć fakt, że nie operuje on numerami, zatem stwierdzenie jakim drzewem należy przypisać poszczególne punkty jest utrudnione. Wadą tego rysunku jest również to, że reprezentuje on ród mieszańców statycznie, na podstawie cech w jednym tylko roku. Ponadto czasem zdarza się, zwłaszcza w młodszym wieku krzyżówek, że na konkretny punkt, odpowiadający pewnym wymiarom wysokości i średnicy, przypada duża liczba drzew o tych wymiarach, co utrudnia czytelne wykonanie rysunku.

Zaletami rysunku są: ukazywanie oprócz oceny dwu cech pomiarowych i stosunkowa duża czytelność. Rysunek taki daje też, przez nałożenie nań dowolnej siatki prostokątów, prawie gotową tablicę korelacyjną cech wysokości i średnicy.

Rysunki tego typu umożliwiły następujące spostrzeżenia:

1. Stwierdzenie wzajemnego ustosunkowania się poszczególnych kategorii drzew na tle ich wymiarów. W konkretnym przypadku PK 130, w r. 1959 obserwu-

jemy, że drzewa kategorii — — (negatywne) stoją właściwie już poza populacją. Następnie stwierdzamy, że nie ma nigdzie przenikania się zakresów różnych kategorii więcej niż o jeden stopień. Trzecim spostrzeżeniem jest fakt, że drzewo najwyższe i najgrubsze nie ma oceny ++. Zjawisko to okazało się dość powszechne w dotychczasowych obserwacjach.



Rys. 2. Rozrzut cech: wysokość i średnica drzew w rodzie PK 130 w r. 1959.

Obraz rozrzutu cech

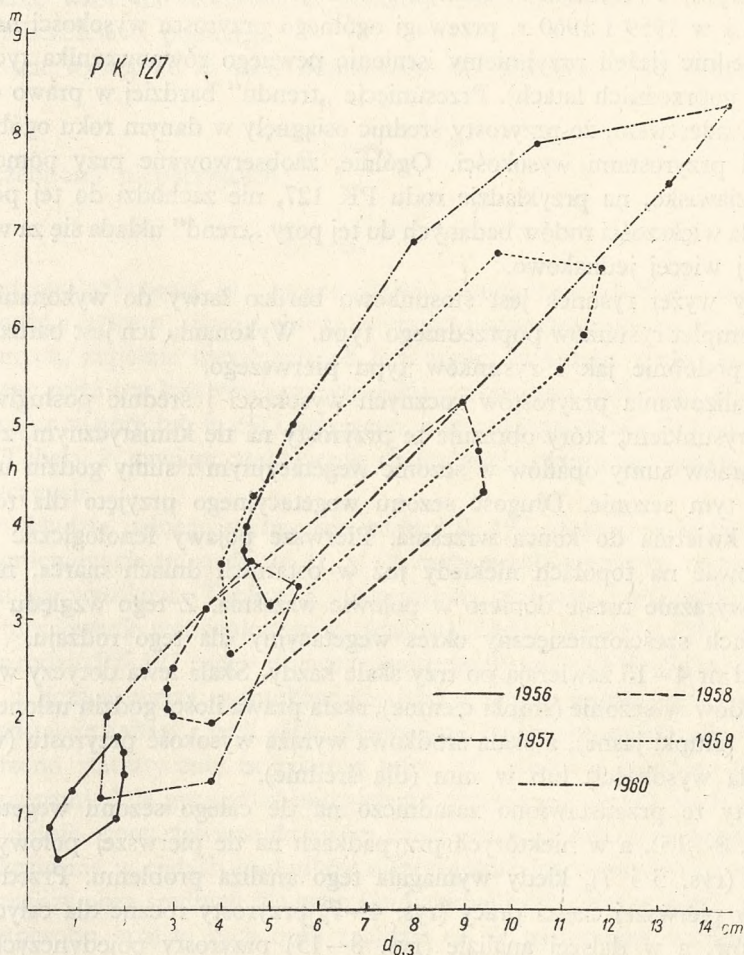
Fig. 2. Dispersion of features: height and diameter in PK 130 in 1959. Dispersion picture of estimates

2. Odnajdywanie drzew szczególnie wysokich i cienkich oraz szczególnie grubych i niskich bądź też drzew o jakimś wyjątkowym położeniu w populacji.

Na rysunku 3 zaprezentowano trzeci typ wykresów używanych w pracy. Jest to próba wykorzystania niektórych zalet rysunku poprzedniego z przedstawieniem ich w sposób dynamiczny. Wykreślone wieloboki na analogicznym

z poprzednim rysunkiem układzie współrzędnych ilustrują zakres rozproszenia całej populacji (w tym przypadku PK 127) w poszczególnych latach.

Do wad rysunku należy zaliczyć to, że operuje on zupełną abstrakcją. „Zakresem rozproszenia populacji“ w oderwaniu od indywiduów. Jedynie wierz-



Rys. 3. Ogólny obraz rozrzutu cech w rodzie PK 127 w ciągu pięciu lat

Fig. 3. Total dispersion of the population PK 127 during five years

chołki nakreślonych wieloboków odpowiadają konkretnym drzewom, które można, choć z trudem, odnaleźć w zestawieniach dla odpowiedniego roku. Do zalet rysunku można zaliczyć jego wysoką czytelność i dynamiczny sposób przedstawienia zjawiska. Ponadto jest to znowu, w odróżnieniu od poprzedniego, rysunek „otwarty“, tj. taki, na którym można w każdej chwili wykreślić wyniki pomiarów następnych lat. Rysunki tego typu wykonano jako próbę syntezy rysunków typu poprzedniego (rys. 2) z poszczególnych lat. Pomogły one w konkretnym przypadku PK 127 w dokonaniu następującego spostrzeżenia: Jeżeli

weźmiemy pod uwagę zakresy rozproszenia tego rodu dla lat 1956, 1957 i 1958, to zauważymy, że można by przeprowadzić dla nich w tym układzie współrzędnych jedną charakterystyczną linię (trend), wokół której skupia się populacja za te trzy lata. Natomiast w r. 1959 „trend“ dla tej populacji przebiegałby już znacznie wyżej w stosunku do osi x , a 1960 r. jeszcze wyżej. Jest to następstwem wystąpienia w 1959 i 1960 r. przewagi ogólnego przyrostu wysokości nad przyrostem średnic (jeżeli przyjmujemy istnienie pewnego równoważnika tych przyrostów w poprzednich latach). Przesunięcie „trendu“ bardziej w prawo od osi y byłoby świadectwem, że przyrosty średnic osiągnęły w danym roku ogólną przewagę nad przyrostami wysokości. Ogólnie, zaobserwowane przy pomocy tego rysunku zjawisko, na przykładzie rodu PK 127, nie zachodzi do tej pory zbyt często. Dla większości rodów badanych do tej pory „trend“ układa się za wszystkie lata mniej więcej jednakowo.

Opisany wyżej rysunek jest stosunkowo bardzo łatwy do wykonania, jeżeli istnieje komplet rysunków poprzedniego typu. Wykonanie ich jest bardzo pracochłonne, podobnie jak i rysunków typu pierwszego.

Dla analizowania przyrostów rocznych wysokości i średnic posługiwano się w pracy rysunkiem, który obrazuje te przyrosty na tle klimatycznym, złożonym z histogramów sumy opadów w sezonie wegetacyjnym i sumy godzin usłonecznienia w tym sezonie. Długość sezonu wegetacyjnego przyjęto dla topoli od początku kwietnia do końca września. Pierwsze pojawy fenologiczne dają się zaobserwować na topolach niekiedy już w ostatnich dniach marca, natomiast przyrost wyraźnie ustaje dopiero w połowie września. Z tego względu przyjęto w badaniach sześciomiesięczny okres wegetacyjny dla tego rodzaju.

Rysunki nr 4–15 zawierają po trzy skale każdy. Skala lewa dotyczy wysokości sumy opadów w sezonie (słupki ciemne), skala prawa ilości godzin usłonecznienia w sezonie (słupki jasne), a skala środkowa wyraża wysokość przyrostu (wykresy) w cm (dla wysokości) lub w mm (dla średnic).

Przyrosty te przedstawiono zasadniczo na tle całego sezonu wegetacyjnego (rys. 4, 6, 8–15), a w niektórych przypadkach na tle pierwszej połowy sezonu (IV–VI) (rys. 5 i 7), kiedy wymagała tego analiza problemu. Przedstawiano na nich w pierwszej części pracy (rys. 4–7) przyrosty roczne dla całych badanych rodów, a w dalszej analizie (rys. 8–15) przyrosty pojedynczych drzew i wyróżnionych grup drzew.

Osobną część metodyki pracy stanowiło badanie zmian zachodzących w rodach mieszańców, we wzajemnym ustosunkowaniu się wysokości poszczególnych osobników w badanym okresie. Dla tego celu służyły wstępne rysunki typu pierwszego (rys. 1), a następnie specjalna metodyka, zbliżona do podawanej w podręcznikach statystyki metody tzw. „korelacji rangowej“, lecz nieco prostsza. Drzewa poszczególnych rodów ustawiono w tak nazwane „szeregi wysokościowe“ w poszczególnych latach, przypisując drzewom od najwyższego do najniższego numerowane miejsca od 1 do $n = N$ (liczebności rodu). Z kolei porównywano ze sobą szeregi dla dwu następujących po sobie lat i obliczano przesunięcie poszczególnych drzew w tych szeregach w górę (nazwane „awans“)

lub w dół (nazwane „degradacja“), po czym obliczono sumę awansów, która co do wartości bezwzględnej równa się sumie degradacji. Suma ta jest w wysokim stopniu uzależniona od liczebności badanych populacji. Ponieważ użyte do badania rody mieszańców różnią się znacznie pod względem liczebności, opracowano empirycznie wzór na teoretycznie możliwą maksymalną sumę awansów przy dowolnej liczebności populacji.

Wzór ten występuje w dwu odmianach, dla liczebności parzystych:

$$\sum_{t. \text{ maks.}} = \frac{N^2}{4}$$

i dla liczebności nieparzystych:

$$\sum_{t. \text{ maks.}} = \frac{N^2 - 1}{4}$$

Po dokonaniu obliczenia za pomocą wzoru teoretycznie możliwej sumy przesunięć można było w sposób prosty wyrazić stwierdzone sumy w procentach teoretycznych, zupełnie niezależnie od liczebności badanego materiału. Ponadto dla każdego rodu i w każdym badanym roku zanotowano najwyższe przesunięcia indywidualne w górę lub w dół i wyrażono je w procentach liczebności badanych rodów. Tabela 2 zawiera zestawienie obliczonych przesunięć indywidualnych i sumarycznych.

Na przykładzie jednego wybranego rodu PK 127, dokonano analizy powiązania wymienionych w rozdziale II, p. 2 cech morfologicznych drzewa z jego wzrostem na wysokość. Tablice 3—6 zawierają rozkłady poszczególnych cech według stopniowania wymienionego w terenowej części metodyki. Następnie pobierano w rodzie PK 127 próby liczące co najmniej 10 osobników dla cechy „forma strzały”, a liczące więcej osobników dla innych cech z każdej grupy wyróżnionej na podstawie każdej z tych cech. Zestawiono średnie wysokości dla tych grup i sprawdzono statystycznie za pomocą testu „t” Studenta istotność różnic pomiędzy grupami. Dla grup wyróżnionych na podstawie różnych cech obliczono również średnie oceny stawiane drzewom danej grupy i z kolei analizowano możliwość wykrywania w rodach osobników o szczególnie intensywnym przyroście, za pomocą analizy ocen średnich dla grup i indywidualnych. Szczegółowe omówienie tablic i sposobu analizy tych cech znajdzie się w następnym rozdziale pracy.

Po dokonaniu wyróżnienia pewnych specjalnych grup osobników i pojedynczych drzew w poszczególnych rodach, przeprowadzono analizę przebiegu ich przyrostów na rysunkach 8—15, opartych na tym samym tle klimatycznym co dla całych rodów. Szereg tabel i rysunków zawartych w pierwotnej redakcji niniejszej pracy zostanie tu omówiony bez przytaczania ich w całości.

IV. WYNIKI I DYSKUSJA

A. PRZEBIEG WZROSTU, PRZYROSTY ROCZNE, DYNAMIKA WEWNĘTRZNA BADANYCH RODÓW

W pierwszym etapie opracowania przeanalizowano cechy: wysokość drzew i średnica na poziomie 0,3 m. Zestawiono i porównano z odpowiednimi danymi

dla standardów średnie arytmetyczne tych cech oraz ich wartości minimalne i maksymalne w poszczególnych latach. Zawarte są one w tabeli 1.

Tabela 1

Wyniki pomiarów wysokości (h) i średnic ($d_{0,3}$) badanych populacji i standardów (w cm)

Results of measurements of height (h) and diameter ($d_{0,3}$) of examined populations and standards (in cm)

PK Nr	Para rodzicielska		1956		1957		1958		1959		1960		N
			h	$d_{0,3}$	h	$d_{0,3}$	h	$d_{0,3}$	h	$d_{0,3}$	h	$d_{0,3}$	
125	<i>Populus Maximowiczii</i> x <i>P. berolinensis</i>	maks.	135	1,8	200	4,1	400	7,2	550	8,9	670	10,2	17
		śr.	107	1,5	210	3,0	308	5,2	462	7,2	564	8,3	
		min.	55	1,0	145	2,0	225	3,0	380	4,5	420	5,6	
127	<i>Populus Maximowiczii</i> x. <i>P. laurifolia</i>	maks.	180	2,9	365	5,6	520	9,3	680	11,8	830	14,5	125
		śr.	111	1,3	213	2,9	315	5,1	470	7,1	569	8,3	
		min.	45	0,5	115	1,4	190	2,9	260	4,0	305	4,5	
130	<i>Populus angulata cordata</i> x <i>P. berolinensis</i>	maks.	180	2,3	370	6,0	500	8,6	720	11,5	850	14,0	206
		śr.	117	1,5	236	3,6	370	5,9	486	7,1	574	8,4	
		min.	60	0,6	130	1,5	200	3,2	250	3,6	265	3,7	
132	<i>Populus angulata cordata</i> x <i>P. laurifolia</i>	maks.	170	2,4	340	4,6	475	7,4	680	8,7	740	11,5	24
		śr.	123	1,5	233	3,3	374	5,8	504	7,1	592	8,3	
		min.	60	1,0	170	1,8	265	4,0	340	4,7	350	5,0	
Standard	<i>Populus robusta</i>	maks.	170	2,5	370	6,2	550	10,7	780	13,5	950	17,5	95
		śr.	133	1,6	279	4,1	454	7,4	659	9,9	798	12,6	
		min.	80	0,9	125	1,3	200	2,7	350	4,1	500	5,5	

Średnie arytmetyczne wysokości kształtują się tak, że we wszystkich latach najniższe są drzewa PK 125, a następnie PK 127, PK 130 i PK 132. Najwyższą średnią ma *P. robusta*. Począwszy od r. 1958 różnica pomiędzy standardem a mieszańcami staje się już bardzo wyraźna. Zjawisko to tłumaczy fakt, że klon standardów jest bardziej wyrównany niż rody generatywne.

Mieszańce pochodzące od wspólnej matki *P. Maximowiczii* są w średniej niższe niż pochodzące od *P. angulata cordata*. Mieszańce pochodzące od drzewa ojcowskiego *P. berolinensis* są w średniej niższe niż pochodzące od *P. laurifolia*. Różnice nie są jednak statystycznie istotne i nie pozwalają na wyciągnięcie żadnych wniosków. Drzewo najwyższe występuje wśród rodów mieszańców w PK 130. Do r. 1957 dorównuje ono najwyższemu standardom. W r. 1960 najwyższy standard przewyższa je o 1 m. Drzewa najniższe występują w r. 1960 w rodach PK 127 i PK 130. Pozostaje to, jak też i pojawianie się drzew najwyższych, w związku z dającym się odczytać z tabeli 1 zjawiskiem zacieśniania się rozstępu przy malejącej liczebności populacji.

Drzewa najwyższe w rodach PK 127, PK 130 i PK 132 osiągnęły w r. 1960 wysokość na poziomie zbliżonym do średniej z klonu standardów. Średnice pni wszystkich badanych rodów wykazują duże podobieństwo średniej arytmetycznej oraz zacieśnianie się rozstępu w rodach o mniejszej liczebności. Standardy górują wyraźnie nad badanymi mieszańcami.

Oprócz prostego zestawienia drzew najwyższych i najniższych oraz średnich arytmetycznych wysokości i średnic wykonano także obliczenie odchyłeń standardowych (σ) i wskaźnika zmienności Pearsona ($v\sigma$) dla materiału przedstawionego w tabeli 1. Rody generatywne, zwłaszcza bardziej liczne, są bardzo niewystarczająco reprezentowane przez średnią arytmetyczną. Nadaje się ona w pełni tylko do charakteryzowania klonów wegetatywnych, które pochodzą z materiału jednorodnego pod względem genetycznym. W tabeli 1 zawarte są, oprócz średniej, również wartości najniższe i najwyższe dla obu cech, które w pewien sposób charakteryzują rozstęp, w jakim zawiera się badana populacja. Jednak te wartości, szczególnie minima, mogą w tabeli znaleźć się przez przypadek na skutek pozostawienia w obliczeniach drzew, które ze względu na nie dające się zauważyć nieprawidłowości w rozwoju należałoby z badań wyłączyć. Dopiero porównanie wartości najwyższych ze średnimi za pomocą trzykrotnego standardowego odchylenia pozwala na wnioskowanie o istnieniu w badanych rodach osobników wyróżniających się wysokim lub niskim wzrostem ponad tzw. rozkład normalny. W omawianym materiale trafiały się w latach 1957, 1958 i 1959 przypadki, że średnice lub wysokości przekraczały różnicę odchyłeń $+3\sigma$ od średniej arytmetycznej. W r. 1960 zjawisko to jednak nie wystąpiło, co oznacza, że nie ma ono charakteru trwałego. W klonie standardów drzewa najniższe stale przekraczają odchylenie -3σ od średniej arytmetycznej. Jeżeli jednak przypomnimy, że w standardach nie prowadzono selekcji i nie eliminowano z obliczeń osobników uszkodzonych, można przypuszczać, że zjawisko to ma charakter przypadkowy.

Wskaźniki zmienności wahały się dla wysokości drzew w granicach od 10% do 26%. Te same wskaźniki dla średnic były z zasady, poza nielicznymi wyjątkami, większe niż dla wysokości i wahały się w granicach od 15% do prawie 32%. Nie stwierdzono jednak prawie żadnych regularności w przebiegu wskaźnika zmienności w poszczególnych latach.

Wyniki wzrostu badanych mieszańców różnią się znacznie od wzrostu standardów klonu *P. robusta*. Stwierdzić to można analizując w tabeli 1 zarówno średnie wysokości dla krzyżówek i standardów, jak też i wyniki pomiarów drzewa najwyższego. Przewaga wysokości klonów uprawowych nad mieszańcami generatywnymi, które badano w tej pracy, szczególnie gdy porównujemy średnie arytmetyczne, może być wynikiem następujących czynników:

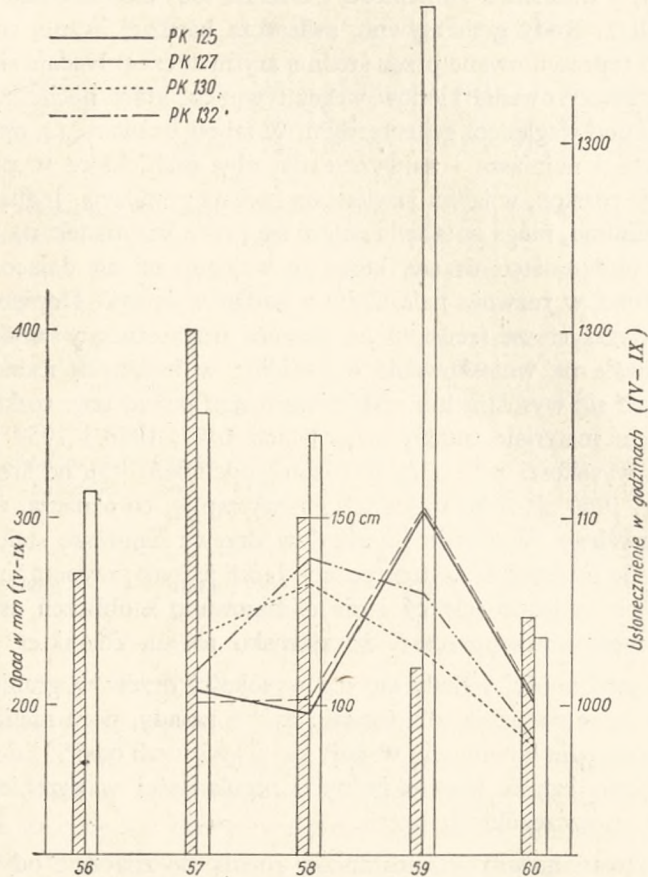
1. Większego stopnia wyrównania klonu, który jest jednolity pod względem genetycznym i jako fenotyp podlega tylko zmienności siedliskowej i dziedzicznej (Schreiner — 33).

2. Różnych warunków początkowych. Klon wegetatywny i populacja siewek posadzone w jednakowych warunkach na polu selekcyjnym mogą silnie różnić

się między sobą stopniem rozwoju systemu korzeniowego i części nadziemnej oraz ogólnym stanem fizjologicznym.

3. Zastosowania jako standardu najlepszej z rozposzechnionych do tej pory topoli.

4. Innego typu dynamiki przyrostowej. *P. robusta* zaliczana jest do topoli, które zaczynają bardzo wczesnie wchodzić w okres tzw. pędzenia, czyli wzmożonego przyrostu na wysokość. Topole balsamiczne, które występują w PK 125



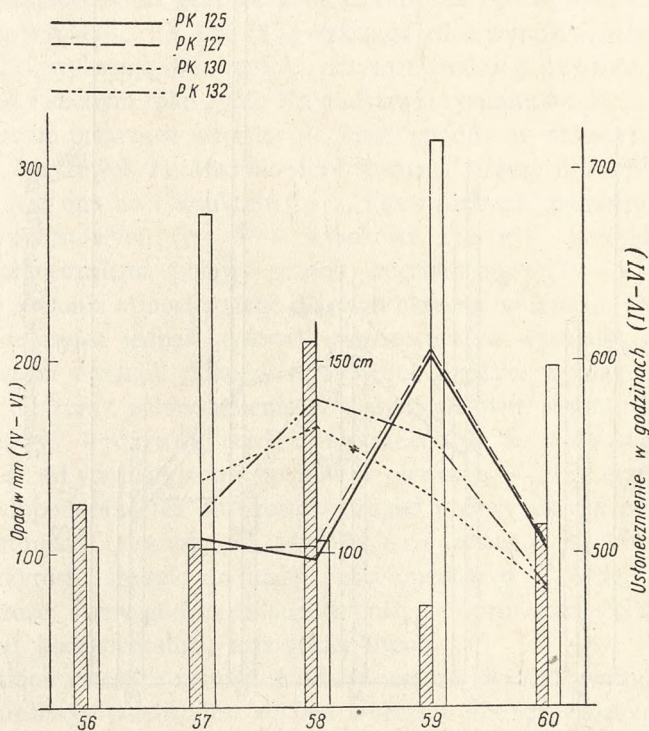
Rys. 4. Przyrosty bieżące wysokości (średnie arytmetyczne) czterech badanych rodów na tle całego sezonu wegetacyjnego (IV—IX)

Fig. 4. Running increments of heights (mean arithmetical). (Against the whole growing season IV—IX)

i 127 jako drzewa rodzicielskie (meczne i ojcowskie), a w PK 130 i 132 jako drzewa ojcowskie, zalicza się do grupy topoli o stosunkowo wolniejszym przyroście we wczesnym okresie życia.

W pracy Bugały i Steckiego (6) wysunięto sugestię, że mieszańce topoli mogą, w zależności od pochodzenia od różnych gatunków rodzicielskich, reagować

w bardzo różnym stopniu na takie czynniki klimatyczne, jak opady i temperatura. Podobne wnioski dla topoli nie były do tej pory opracowane. Pod względem kierunku zainteresowań i metody, najbliższe są prace Ermicha (7) i Weihe'go, (46, 47). Pierwszy z nich dochodzi na przykładzie dębu i sosny do wniosku, że na przyrost na wysokość wpływa w sposób decydujący temperatura, a na przyrost grubości opady. Weihe dochodzi do podobnych rezultatów na przykładzie świerka. Rysunki 4, 5, 6 i 7 obrazują pewną analizę przeprowadzoną w celu sprawdzenia własnej sugestii z wymienionej wyżej pracy (6), jak też i częściowego porównania wyników z pracami Ermicha i Weihe'go. Jak jednak wspomniano w poprzednim rozdziale, za tło klimatyczne do analizy użyto sumy opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym i sumy godzin usłonecznienia. Różni to



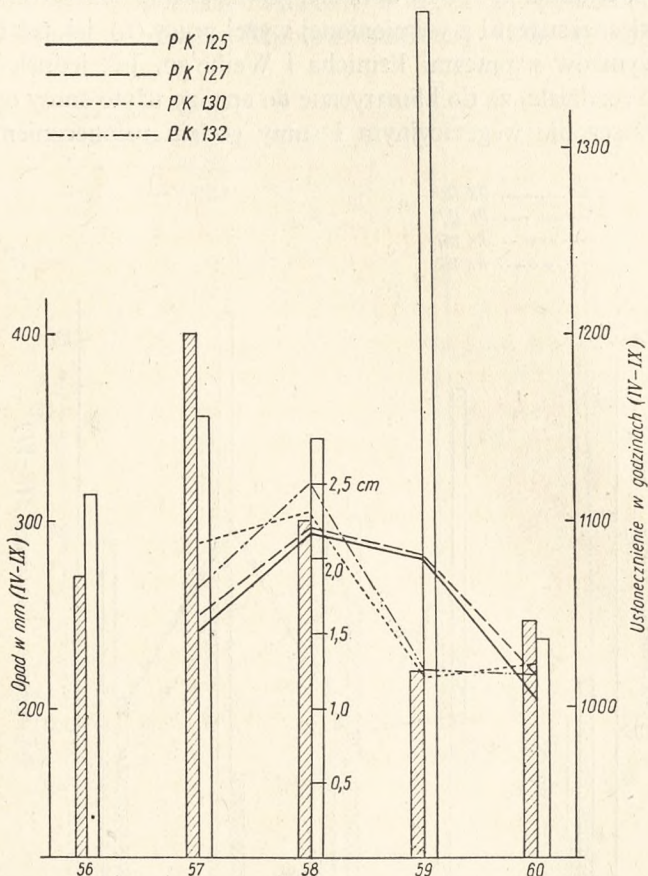
Rys. 5. Przyrosty bieżące wysokości (średnie arytmetyczne) czterech badanych rodzajów na tle połowy sezonu wegetacyjnego (IV-VI)

Fig. 5. Running increments of heights against half of the growing season (IV-VI)

przyjętą w tej pracy metodę od prac wymienionych o tyle, że w tamtych użyto do porównań średnich temperatur miesięcznych, względnie okresowych. Przyjmując to postępowanie uważano, że usłonecznienie jest w sezonie wegetacyjnym dość mocno skorelowane z temperaturą, a prawdopodobnie oddziałuje silnie na wzrost poprzez uintensywnienie asymilacji. Użyte w pracy dane meteorolo-

giczne pochodzą z położonej o 2 km od pól selekcyjnych w Dziecmierowie stacji meteorologicznej II rzędu w Kórniku (Kaczmarek 16—20).

Zarówno przyrosty wysokości, jak i średnic przeanalizowano w dwóch wariantach. Na jednym (rys. 4 i 6) tło klimatyczne stanowią sumy opadów i usłonecznienia dla całego sezonu wegetacyjnego. Stwierdzić można na tych rysunkach prawie zupełne podobieństwo przebiegu linii dla PK 125 i 127 i to zarówno



Rys. 6. Przyrosty bieżące średnic (średnie arytmetyczne) czterech badanych rodów na tle całego sezonu wegetacyjnego (IV—IX)

Fig. 6. Running increments of diameter (mean arithmetical) of four examined populations. (Against the whole growing season IV—IX)

dla przyrostów wysokości (rys. 4), jak i średnic. Również linie dla PK 130 i 132 mają na obu rysunkach bardzo podobny przebieg. Krzyżówki PK 127 i 125 pochodzą od wspólnego drzewa matecznego *P. Maximowiczii*, która pochodzi z kontynentalnych stref klimatu azjatyckiego. Na rysunku 1 można stwierdzić wyraźną zależność przyrostu na wysokość obu rodów mieszańców, pochodzących od tego drzewa, od warunków atmosferycznych r. 1959. Z wykresu wynika,

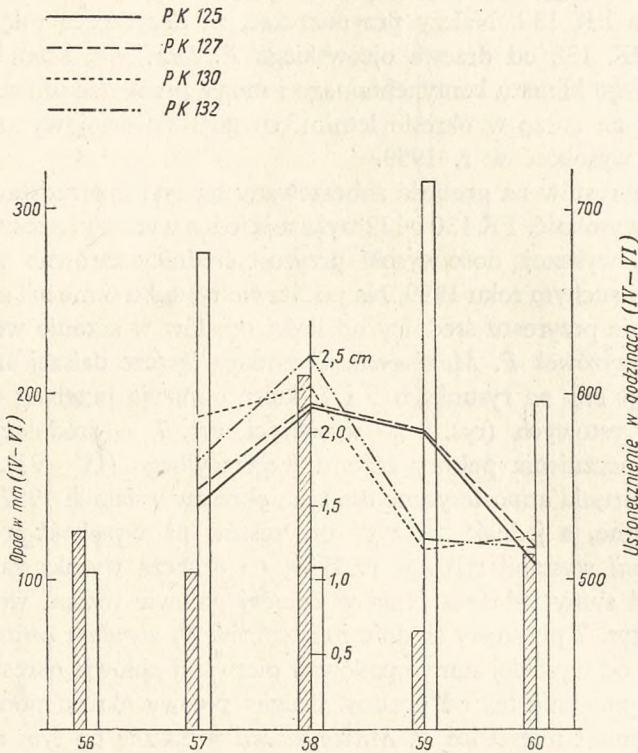
że był to rok bardzo słoneczny i suchy, co wpłynęło na wzmożony przyrost mieszańców *P. Maximowiczii*. Natomiast PK 130 i 132 są mieszańcami *P. angulata cordata*, topoli pochodzącej z klimatu atlantyckiego. Niezbyt wyraźne zwiększenie przyrostu na wysokość zaznacza się u nich w r. 1958, dość wilgotnym i poprzedzonym wilgotniejszym i bardziej usłonecznionym rokiem 1957. Trzeba zwrócić jednak uwagę, że na tym rysunku przyrost dla PK 132 w r. 1959 jest wyższy niż dla PK 130. Należy przypuszczać, że decydującą rolę odegrało tu pochodzenie PK 132 od drzewa ojcowskiego *P. laurifolia*, która pochodzi ze strefy azjatyckiego klimatu kontynentalnego i mogła przekazać mieszańcom większą odporność na suszę w okresie letnim, co znalazło swój wyraz w lepszym przyroście na wysokość w r. 1959.

Przebieg przyrostów na grubość zobrazowany na rys. 6 przedstawia się nieco inaczej niż na wysokość. PK 130 i 132 wykazują jeden wyraźny „szczyt“ w r. 1958, a PK 125 i 127 wykazują dość wysoki przyrost średnicy zarówno w wilgotnym roku 1958, jak i suchym roku 1959. Na podstawie rysunku 6 można zatem stwierdzić uzależnienie przyrostu średnicy od ilości opadów w sezonie wegetacyjnym, ale przykład krzyżówek *P. Maximowiczii* wymaga jeszcze dalszej analizy. Przeprowadzona jest ona na rysunkach 5 i 7, które obrazują przebieg tych samych krzywych przyrostowych (rys. 5 — wysokości, rys. 7 — średnice), ale na tle opadów i usłonecznienia połowy sezonu wegetacyjnego (IV—VI). Rysunek 5 wskazuje, że warunki atmosferyczne dla tych okresów w latach 1957 i 1959 były zupełnie podobne, a jednak „szczyt“ przyrostów na wysokość u mieszańców *P. Maximowiczii* wystąpił tylko w r. 1959, co oznacza wysoką zależność tych mieszańców od sumy usłonecznienia w drugiej połowie sezonu wegetacyjnego. Natomiast na rys. 7 przyrosty średnic mieszańców *P. angulata cordata* wykazują dużą zależność od wysokiej sumy opadów w pierwszej połowie okresu wegetacyjnego i prawdopodobnie też od opadów drugiej połowy okresu poprzedzającego (1957 r.). Natomiast mieszańce *P. Maximowiczii* wykazują na tym rysunku niezależność przyrostu średnic do małej ilości opadów w r. 1959, względnie zależność od dużej sumy godzin usłonecznienia, co sprowadza się do ich pochodzenia od tej kontynentalnej, azjatyckiej topoli.

Na wszystkich czterech rysunkach warto jeszcze zwrócić uwagę, że rok 1960, zimny, pochmurny i suchy, jest rokiem wyraźnie nie sprzyjającym przyrostowi topoli, zarówno na wysokość, jak i na grubość.

W analizie tej pominięto wyniki przyrostu w r. 1956. Uczyniono to świadomie, gdyż drzewka w roku bezpośrednim po posadzeniu odtwarzają uszkodzone przez przeszkółkowanie systemy korzeniowe i nie przyrastają jeszcze dość dobrze. Materiał z tego roku nie nadaje się zatem do analizy. W wyniku przeglądu rysunków 4, 5, 6 i 7 okazało się, że i rezultaty z r. 1957 nie dostarczyły bardziej interesującego materiału, jeżeli chodzi o charakterystykę wzrostu. Dopiero sezon wegetacyjny lat 1958, 1959 i 1960 pozwala na ciekawsze wnioski. Rok 1958 był rokiem średnio ciepłym i wilgotnym oraz poprzedzonym przez wybitnie mokry rok 1957. Rok 1959 był rokiem gorącym, słonecznym i suchym, a rok 1960 dość pochmurnym i suchym. Taki przypadkowy układ trzech silnie róż-

niących się od siebie sezonów wegetacyjnych okazuje się bardzo korzystny dla podjętej analizy, bo pozwala w tym stosunkowo krótkim okresie wyciągnąć wnioski co do pewnych wymagań badanych mieszańców topoli wobec układu warunków atmosferycznych. Wymienione poprzednio twierdzenie Ermicha (7) opracowane dla sosny i dębu oraz Weihe'go (46, 47) dla świerka, o zależności



Rys. 7. Przyrosty bieżące średnic (średnie arytmetyczne) czterech badanych rodów na tle połowy sezonu wegetacyjnego (IV-VI)

Fig. 7. Running increments of diameter against half of the growing season (IV-VI)

przyrostów wysokości od średnich temperatur, a przyrostu średnic od sumy opadów, znajdują w tej pracy tylko częściowe potwierdzenie. Wykazano bowiem, że mieszańce *P. angulata cordata* przyrastały dobrze na wysokość w roku chłodniejszym a wilgotnym (1958), a mieszańce *P. Maximowiczii* wykazały wysoki przyrost średnic w roku wybitnie suchym i gorącym. Zjawiska potwierdzają pierwsze wyniki pracy własnej (Bugala, Stecki — 6) wskazujące na zależność przyrostów mieszańców topoli, między innymi i od ich pochodzenia. Świadczą o tym następujące fakty:

1. Całkowita zbieżność linii dla PK 125, i 127, pochodzących od tego samego drzewa *P. Maximowiczii*, na rysunkach 4, 5, 6 i 7 oraz duże podobieństwo linii drugiej pary krzyżówek (PK 130 i 132) pochodzących od *P. angulata cordata*.

2. Wyraźna przewaga przyrostu wysokości PK 132 nad PK 130 w r. 1959 (rys. 4 i 5). Jest to wpływ drzewa ojcowskiego *P. laurifolia*, pochodzącego z klimatu kontynentalnego.

Przedstawione dotychczas wyniki dotyczą, zarówno w stosunku do wysokości, jak i do średnic, wartości średnich arytmetycznych, charakteryzujących w pewien sposób całe rody mieszańców. Jak jednak wspomniano, wykresy robocze, których wzór przedstawiono na rysunku 1 pozwoliły stwierdzić, że w obrębie tego samego rodu zachodzą duże różnice w intensywności przyrostu pomiędzy poszczególnymi drzewami. Zjawisko występowania tych różnic świadczy o dynamice wewnętrznej populacji, którą starano się przedstawić w jakimś uogólniającym ujęciu liczbowym. W tym celu opracowano przedstawioną w poprzednim rozdziale metodykę korelacji rangowej, dla analizowania wielkości indywidualnych i sumarycznych przesunięć w szeregu wysokościowym w poszczególnych rodach. Tabela 2 zawiera wyniki ostateczne tej analizy, po przeliczeniu, podanym poprzednio wzorem, rezultatów bezwzględnych na procentowe, niezależnie od

Tabela 2

Procentowy stosunek wartości przesunięć maksymalnych do liczebności populacji (N) i sumarycznych do sumy teoretycznej ($\Sigma_{t. maks.}$)

Percentage ratio of values of maximum displacements to the size of populations (N) and of total values to the theoretical sum ($\Sigma_{t. max}$)

PK Nr	Określenie przesunięcia		1957	1958	1959	1960	N
125	najwyższe	+	70,0	47,1	29,4	47,1	100
		-	64,7	23,5	70,0	23,5	
	(sumaryczne)		47,0	26,5	32,4	25,0	
127	najwyższe	+	61,6	58,4	32,0	20,8	100
		-	62,4	40,8	27,2	20,8	
	(sumaryczne)		38,5	18,0	14,7	10,8	
130	najwyższe	+	63,1	46,6	47,1	39,8	100
		-	63,1	58,2	44,7	24,3	
	(sumaryczne)		34,0	21,3	22,5	13,2	
132	najwyższe	+	45,8	62,5	45,8	37,5	100
		-	50,0	45,8	70,1	20,8	
	(sumaryczne)		30,6	38,9	38,2	13,9	

liczebności rodów. Z tego względu w kolumnie „N“ po prawej stronie tabeli zamieszczona jest wszędzie liczba 100. Pozostałe kolumny tabeli zawierają wartość najwyższych przesunięć indywidualnych w szeregu wysokościowym, wyrażone w procentach liczebności, i wartości sum przesunięć wyrażone w procentach teoretycznie możliwej, najwyższej sumy przesunięć. Jak widać w tabeli, sumy stwierdzonych przesunięć wahają się w granicach od 47% do 11% teoretycznej i wyraźnie maleją z biegiem lat. W krzyżówkach PK 125, 127, 130 możemy stwierdzić gwałtowne zmniejszenie się tej sumy przy przejściu z r. 1957

do 1958. We wszystkich czterech rodach suma ta maleje również dość znacznie przy przejściu z r. 1959 do 1960.

Przesunięcia indywidualne również maleją z biegiem lat, ale w r. 1959 pojawiają się wartości większe niż w r. 1958, a w r. 1960 ponownie i to znacznie maleją.

Zaobserwowany wysoki stopień przesunięć (zróznicowania) populacji w r. 1957 jest wynikiem tego, że w r. 1956 drzewa, które były dopiero posadzone, przyrastały wolniej i przyrost ich był poważnie zakłócony przez brak równowagi pomiędzy częściami nadziemnymi a regenerującym dopiero systemem korzeniowym. Dlatego też w r. 1957, pierwszym roku odbywającego się bez zakłóceń przyrostu, wystąpiły jaskrawe różnice indywidualne w sile tego przyrostu, co znalazło swój wyraz w wysokich wartościach przesunięć sumarycznych i indywidualnych. Następnie przesunięcia maleją znacznie, ale niejednakowo w poszczególnych latach. Dające się zauważyć nieznaczne ich zmniejszanie się, a niekiedy nawet niewielkie zwiększenie w r. 1959 i gwałtowny spadek w r. 1960, należy znowu rozpatrywać w nawiązaniu do warunków atmosferycznych tych lat. Rok 1959, jak to wynikało z rysunków 4, 5, 6 i 7, dość korzystny dla wzrostu topoli, spowodował zwiększenie (lub zahamował proces zmniejszania się) zróznicowania się badanych rodów, a w roku wybitnie niekorzystnym, jakim był rok 1960, różnicowanie rodów mieszańców poważnie się zmniejszyło.

B. POWIĄZANIE NIEKTÓRYCH CECH MORFOLOGICZNYCH ZE WZROSTEM. ZASTOSOWANIE „OCENY” DO SELEKCJI

W rozdziale dotyczącym metodyki podano, że dla wszystkich badanych mieszańców notowano za pomocą rysunków takie cechy morfologiczne, jak: „forma strzały“, „układ ugałęzienia“ i „gęstość ugałęzienia“ oraz zanotowano dla każdego drzewka rok, w którym pojawiły się na nim po raz pierwszy krótkopędy. Tabele 3, 4, 5 i 6 zawierają rozkłady tych cech dla poszczególnych rodów w latach, w których je notowano.

Tabela 3

Rozkład cechy „forma pnia” u badanych populacji w poszczególnych latach

The distribution of the feature „stem form” in the examined populations in different years

PK Nr	1956			1957			1958		
	proste	krzywe	anormalne	proste	krzywe	anormalne	proste	krzywe	anormalne
125	13	3	1	10	6	1	10	6	1
127	21	102	2	36	85	4	45	78	2
130	118	85	3	149	57	—	153	53	—
132	12	12	—	13	10	1	17	6	1

W tabeli 3 zestawiono ilość drzew ze strzałą krzywą lub prostą w poszczególnych latach. Zanotowano też oddzielnie drzewka, które wykazywały wyraźną anormalność (np. krzaczastość, wielokrotne rozdwojenia itp.) w budowie przewodniej. Tabela 4 zawiera z kolei dane dotyczące układu ugałęzienia. Zgodnie

Tabela 4

Rozkład cechy „układ ugałęzienia” u badanych rodów w poszczególnych latach

The distribution of the feature „structure of branching” in the examined populations in separate years

PK Nr	1956				1957				1958			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
125	12	4	1	—	13	3	1	—	3	11	3	—
127	69	34	12	10	70	41	10	4	49	59	1	16
130	196	4	6	—	121	37	43	5	119	80	7	—
132	18	5	1	—	9	11	4	—	8	13	3	—

Tabela 5

Rozkład cechy „gęstość ugałęzienia” u badanych rodów w poszczególnych latach

The distribution of the feature „branch density” in the examined populations in separate years

PK Nr	1957			1958		
	gęste	średnie	rzadkie	gęste	średnie	rzadkie
125	—	14	3	—	15	2
127	—	47	78	7	53	65
130	2	78	126	—	43	163
132	—	10	14	—	5	19

Tabela 6

Ilości drzew, na których pojawiły się krótkopędy w poszczególnych latach

The number of trees on which short — shoots appeared in separate years

PK Nr	1957	1958	1959
125	5	8	4
127	16	60	47
130	3	104	99
132	—	12	12

z tym, co powiedziano w rozdziale III, podzielono drzewka pod względem pokroju na 4 grupy, które w nagłówkach odpowiednich kolumn tabeli 4 oznaczone są znakami. Zastosowane tam symbole oznaczają:

- 1 — drzewa wyraźnie piramidalne,
- 2 — drzewa piramidalne o rozszerzonym kącie dolnych gałęzi, zawsze jednak mniejszym od 90° ,
- 3 — drzewa o gałęziach dolnych horyzontalnych, a górnych wzniesionych,
- 4 — drzewa o gałęziach horyzontalnych.

Ten podział na cztery grupy przedstawiono w tabeli 4. Ilości drzew w grupach 3 i 4 są na ogół bardzo małe. Z tego względu zdecydowano przy analizie statystycznej potraktować te grupy jako jedną, sumując występujące w nich ilości drzew.

Tabela 5 zawiera rozkład cechy „grubość ugałęzienia“ notowanej w latach 1957 i 1958. Ilości zanotowanych drzew „gęstych“ są bardzo małe i nie uwzględniono ich w analizach rachunkowych jako osobnej grupy.

Tabela 6 zawiera dane dotyczące pojawienia się krótkopędów w poszczególnych latach. Jak wynika z liczb przedstawionych w tej tabeli, najwięcej drzew wytworzyło krótkopędy po raz pierwszy w r. 1958.

Po dokonaniu podziału rodów na grupy według poszczególnych cech morfologicznych, przystąpiono do analizy powiązania tych cech ze wzrostem, na przykładzie jednego wybranego rodu PK 127. Przyjęto do analizy tę właśnie krzyżówkę, gdyż pod względem liczebności zajmuje ona pośrednie miejsce wśród wszystkich badanych rodów i jest dostatecznie liczna, by można ją było poddać analizie statystycznej.

Każda z analizowanych cech morfologicznych notowana była przez dwa lub trzy lata, przy czym obserwowano, że notowania z jednego roku nie zawsze pokrywają się z notowaniami lat następných, co oznacza, że cechy podlegają zmianom w czasie. Zakładając, że zmiany te mogą zachodzić we wszystkich stopniach cech w sposób dowolny przez wszystkie lata, kiedy te cechy notowano, otrzymujemy możliwą do zaistnienia ilość kombinacji stopni cech według wzoru:

$$K = k^m,$$

w którym K = możliwej do zaistnienia ilości kombinacji, k = ilości stopni cech, a m = ilości lat, w czasie których cechy te notowano.

W przypadku cechy „forma strzały“ mamy dwa stopnie cechy (strzały „proste“ i „krzywe“, gdyż grupa drzew anormalnych nie może być uznana za stopień „prostoci“) oraz trzy lata notowania. Ilość kombinacji wynosi zatem 8. Pierwszą z nich będzie „proste“ przez wszystkie trzy lata, ostatnią — „krzywe“ przez wszystkie trzy lata. Przy rozpatrywaniu innych możliwości kombinacji uznano, że notowania takie jak np., „prosty“ — „krzywy“ — „prosty“ należy raczej przypisać niewielkim błędom obserwacji i nie uwzględniać ich w analizie. Na skutek tego do obliczeń włączono kombinacje:

„proste“ przez trzy lata, jako grupę I

„proste“ w pierwszym roku, „krzywe“ przez następne dwa, jako grupę II

„krzywe“ w pierwszym roku, a „proste“ w pozostałych, jako grupę III

„krzywe“ przez wszystkie trzy lata, jako grupę IV

drzewa zdeformowane jako grupę V,

W wydzielonych w ten sposób grupach wybierano losowo próby do analizy statystycznej. Starano się, by próba liczyła 10 drzew. Okazało się to niemożliwe w grupie I i w grupie V, gdzie użyto do analizy całe grupy liczące po 8 drzew. W tabeli 7 zamieszczono średnie wysokości poszczególnych grup w latach 1957 do 1960, a w tabeli 7a przedstawiono w sposób schematyczny wynik statystycznej analizy istotności różnic pomiędzy grupami, przeprowadzonej za pomocą testu „t“ przy poziomie istotności 95%.

Tabela 7

PK 127. Średnie wysokości pięciu grup drzew wyróżnionych na podstawie cechy „forma strzały” w cm

PK 127. Mean heights of five groups of trees distinguished on the basis of the feature „stem form” in cm

Grupa	n	1956	1957	1958	1959	1960
I	8	130,0	275,0	396,0	560,0	695,0
II	10	103,0	201,5	304,5	462,5	555,0
III	10	105,0	242,0	356,5	507,5	635,5
IV	10	88,5	184,5	280,0	427,0	486,0

Tabela 7a

Istotność różnic pomiędzy grupami z tabeli 7

Significance of differences between the groups in tab. 7

Rok	1957				1958				1959				1960			
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
I	<u>147</u>	68	<u>205</u>	94	<u>131</u>	57	<u>200</u>	<u>141</u>	<u>107</u>	69	<u>214</u>	<u>126</u>	<u>116</u>	58	<u>251</u>	<u>150</u>
II	—	<u>103</u>	48	18	—	92	<u>52</u>	25	—	66	<u>59</u>	<u>32</u>	—	75	<u>74</u>	<u>27</u>
III	—	—	<u>169</u>	69	—	—	<u>167</u>	<u>105</u>	—	—	<u>190</u>	96	—	—	<u>190</u>	<u>103</u>
IV	—	—	—	3	—	—	—	<u>15</u>	—	—	—	8	—	—	—	<u>39</u>

Liczby zawarte w tabeli 7a wyrażają procentowy stosunek różnic faktycznych do wyników testu „t”, co oznacza, że w przypadkach gdy są one większe od 100, różnica jest udowodniona. Przypadki te w tabeli 7a są podkreślone.

Grupa I i III nie różnią się pomiędzy sobą w sposób istotny. Jeżeli przypomnimy, że grupa I oznacza drzewa „proste” przez wszystkie trzy lata, a grupa III — drzewa krzywe w pierwszym roku, a proste w następnych, to fakt, że pomiędzy tymi dwiema grupami nie stwierdzono istotnych różnic należy uznać za dający się dość łatwo wytłumaczyć. Prawdopodobnie obserwacja dotycząca prostości strzały, poczyniona w bardzo młodym wieku życia drzewka (r. 1957 jest drugim rokiem wzrostu drzewka na polu selekcyjnym), nie pozwala wnioskować o dalszym jego wzroście. Drzewka grupy I różnią się natomiast w sposób istotny od pozostałych grup. Wyjątek stanowi brak różnicy pomiędzy grupami I i V w r. 1957, jednak i tu procent wynosi aż 94, czyli bliski jest udowodnionemu, a w następnych latach różnica ta już jest istotna. Różnica drzew grupy I od grupy II, które były proste w pierwszym roku, a krzywe w następnych latach, zdaje się potwierdzać poprzednie zdanie, że obserwacja z najwcześniejszego roku nie pozwala przewidywać dalszego przebiegu wzrostu drzewa.

Grupa II, oprócz różnicy z grupą I, powinna się w świetle tego przypuszczenia różnić istotnie od grupy III. Znajduje to swoje potwierdzenie tylko w r. 1957, po czym różnica spada do poziomu nieistotnego. Zjawisko to wymaga jeszcze dalszego badania.

Grupa III różni się od grup IV i V w sposób istotny. W roku 1959 różnica pomiędzy grupą III i V jest co prawda nieistotna, ale bardzo bliska udowodnionej, bo wynosi 96%. Wyniki te są zgodne z wypowiedzianym wyżej przypuszczeniem. Grupy IV i V nie różnią się w sposób istotny.

Wyniki przedstawione w tabelach 7 i 7a można podsumować następująco:

1. Cecha „forma strzały“, notowana przez trzy lata w dwóch stopniach i z wyróżnieniem grupy drzew o anormalnym rozwoju strzały, wykazuje istotne powiązanie ze wzrostem drzew.

2. Obserwacje tej cechy poczynione w 1957 r. nie dostarczają danych pozwalających dostatecznie pewnie wnioskować o wzroście drzewa w następnych latach. Trzyletnia seria obserwacji okazała się potrzebna do przeprowadzenia analizy.

Dla cechy „układ ugałęzienia“, po zredukowaniu ilości klas do trzech i notowaniu cechy przez trzy lata, otrzymujemy teoretycznie możliwą ilość kombinacji $K = 27$. Z tej liczby niektórych kombinacji w ogóle nie stwierdzono. Na przykład, prawie niemożliwe są przesunięcia w zaliczaniu drzew z roku na rok o dwie klasy, z 3 do 1 i z 1 do 3. Niektóre kombinacje odrzucono jako nieprzekonywujące, obciążone prawdopodobnie pewnym błędem notowania tej trudnej do wyraźnego sklasyfikowania cechy. Po przeglądzie wszystkich istniejących kombinacji pozostawiono do analizy 5. Symbole, jak to już podawano, oznaczają: 1 — drzewa piramidalne, 3 — drzewa o gałęziach horyzontalnych lub bliskich horyzontalnym, a 2 — grupę pośrednią. Grupy oznaczono następująco:

lata:	1956	1957	1958	grupa
układ:	1	1	1	I
	1	2	2	II
	2	2	2	III
	2	3	3	IV
	2	1	1	V

Z poszczególnych grup pobrano próby liczące po 20 osobników. W przypadkach grup IV i V wzięto do analizy całe grupy liczące po 9 osobników.

Tabela 8 zawiera średnie arytmetyczne wysokości owych 5 grup. Można dość łatwo zauważyć, że różnice pomiędzy poszczególnymi grupami są minimalne. Żadnych różnic istotnych statystycznie nie stwierdzono.

Tabela 8

PK 127. Średnie wysokości pięciu grup drzew wyróżnionych na podstawie cechy „układ ugałęzienia” w cm

PK 127. Mean heights of five groups of trees distinguished on the basis of the feature „structure of branching” in cm

Grupa	<i>n</i>	1956	1957	1958	1959	1960
I	20	102,5	219,0	325,5	479,2	575,7
II	20	113,5	223,7	330,7	485,2	574,0
III	20	116,0	220,2	326,0	475,2	574,0
IV	9	118,0	234,4	337,8	500,6	596,7
V	9	115,0	209,4	309,4	448,3	552,2

Jest to wynik zupełnie inny niż ten, jaki w sekcji *Leuce* uzyskał Schönbach (31). Wytlumaczeniem tego zjawiska jest pochodzenie badanego tu mieszańca PK 127 od *P. Maximowiczii*, która odznacza się dość szeroką koroną i bardzo dobrymi przyrostami. Prawdopodobnie dziedziczny wpływ tego gatunku sprawił, że wśród potomstwa generatywnego drzewa o koronie węższej nie przyrastają szybciej od szerokokoronowych. Równocześnie jednak należy wziąć pod uwagę ten sam wynik z innej strony. Brak różnic w wysokości drzew piramidalnych i szerokokoronowych pozwala na poszukiwanie do mnożenia wegetatywnego drzew o koronie wąskiej, czyli mających mniejsze wymagania co do powierzchni i nadających się do pewnych określonych celów (np. jako drzewa alejowe.)

Cechę „gęstość ugałęzienia“ notowano w latach 1957 i 1958. Występowały drzewa „średniogęste“ i „rzadkie“, a zanotowaną w r. 1958 niewielką ilość drzew „gęstych“ nie objęto analizą jako osobną grupę, zaliczając je do „średnich“. Przy dwu stopniach cechy, notowanych przez dwa lata, ilość możliwych kombinacji wynosi 4. W tabeli 9 oznaczono 4 wyróżnione grupy następująco:

- drzewa „średniogęste“ przez dwa lata, jako — I
- drzewa „rzadkie“ przez dwa lata, jako — II
- drzewa „rzadkie“ w 1957 r., a „średnie“ w 1958 r. — III
- drzewa „średnie“ w 1957 r., a „rzadkie“ w 1958 r. — IV

Starano się pobrać do analizy statystycznej próbę 20 drzew z każdej grupy. W przypadku grupy IV użyto do analizy całej grupy liczącej 15 sztuk. Tabela 9 przedstawia średnie wysokości poszczególnych grup, a tabela 9a podaje wynik analizy statystycznej istotności różnic tych wysokości. Podobnie jak w tabeli 7a, za istotne należy uważać te różnice, które przewyższają 100% różnicy teoretycznej. W tabeli wszystkie liczby wyższe niż 100 są podkreślone. Grupa I różni się

Tabela 9

PK 127. Średnie wysokości czterech grup drzew wyróżnionych na podstawie cechy „gęstość ugałęzienia“ w cm

PK 127. Mean heights of four groups of trees distinguished on the basis of the feature „branch density“ in cm

Grupa	n	1956	1957	1958	1959	1960
I	20	124,0	246,2	358,7	527,0	642,0
II	30	98,0	182,2	277,7	431,5	517,5
III	20	114,0	211,2	314,5	466,0	546,5
IV	15	108,0	224,3	330,7	492,3	604,0

Tabela 9a

Istotność różnic pomiędzy grupami z tabeli 9
Significance of differences between groups in tab. 9

Rok	1957			1958			1959			1960		
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
I	<u>222</u>	<u>105</u>	66	<u>249</u>	97	66	<u>223</u>	<u>108</u>	67	<u>152</u>	<u>126</u>	54
II	—	<u>94</u>	<u>141</u>	—	82	<u>130</u>	—	<u>64</u>	<u>125</u>	—	<u>32</u>	94
III	—	—	<u>37</u>	—	—	<u>29</u>	—	—	<u>41</u>	—	—	67

w sposób istotny od grupy II i od grupy III, za wyjątkiem r. 1958, gdzie jednak różnica jest bardzo bliska udowodnionej (wskaźnik wynosi 97%). Natomiast nie ma istotnych różnic pomiędzy grupą I a IV. Ponieważ grupa I obejmuje drzewa „średniogęste“ przez dwa lata, a grupa IV drzewa „średniogęste“ w r. 1957 i „rzadkie“ w r. 1958, można przypuszczać, że cecha gęstości dostarcza bardziej pewnych danych w pierwszym roku notowania. Potwierdza to w tabeli 9a również fakt, że grupa II („drzewa rzadkie“ przez dwa lata) różni się w sposób istotny od grupy IV (za wyjątkiem r. 1960, kiedy to wskaźnik różnicy wynosi 94%, a więc także bardzo blisko udowodnionej), a nie różni się od grupy III (drzewa „rzadkie“ w pierwszym roku, a „średniogęste“ w drugim). Natomiast grupa III nie różni się w sposób istotny od grupy IV, co nie potwierdza w pełni postawionego przypuszczenia. Oprócz tych spostrzeżeń, na uwagę zasługuje fakt, że w tabeli 9 grupy II, III, IV są niższe od grupy I. Sprawą tą zajmował się Janson (12). Wysuwa on na podstawie badania młodych siewek topoli ogólny wniosek, że jeżeli w jednym roku na drzewku wytwarza się większa ilość gałązek, a co za tym idzie, suma powierzchni liści staje się większa, to w konsekwencji w następnym roku drzewko to wykazuje większy przyrost. Wyniki przedstawione w tabeli 9 zdają się potwierdzać ten wniosek.

Tabela 10 zawiera średnie wysokości grup drzew wyróżnionych na podstawie pojawienia się krótkopędów w poszczególnych latach. Cecha ta nie wymaga stopniowania i obliczania ilości możliwych kombinacji, gdyż nie jest zmienna w czasie. Istnieją zatem tylko trzy grupy, które wzięto do analizy w całości.

Tabela 10

PK 127. Średnie wysokości grup drzew wyróżnionych na podstawie pierwszego pojawu krótkopędów w cm

PK 127. Mean heights of groups of trees distinguished on the basis of the first appearance of short — shoots in cm

Grupa	Pojaw krótkopędów w latach	n	1956	1957	1958	1959	1960
I	1957	16	105	187	286	434	535
II	1958	60	120	245	352	513	625
III	1959	47	101	190	292	440	521

Tabela 10a

Istotność różnic pomiędzy grupami z tabeli 10
Significance of differences between groups in tab. 10

Rok	1957		1958		1959		1960	
Grupa	II	III	II	III	II	III	II	III
I	<u>214</u>	13	<u>170</u>	20	<u>150</u>	12	<u>137</u>	21
II	—	<u>290</u>	—	<u>233</u>	—	<u>216</u>	—	<u>215</u>

Grupa II, drzew, na których krótkopędy pojawiły się w r. 1958, przewyższa pozostałe dwie grupy pod względem wysokości dość wyraźnie. Tabela 10a zawiera analizę istotności tych różnic. Jak wynika z liczb podanych w tej tabeli, istnieje statystycznie udowodniona różnica pomiędzy grupą I i II oraz II

i III, natomiast grupy I i III nie różnią się pomiędzy sobą. W zjawisku tym nie można dopatrzeć się jakiejś uzasadnionej prawidłowości. Zachodzi możliwość, że data pojawienia się krótkopędów na młodych drzewkach nie jest w żaden sposób powiązana ze wzrostem lub też zachodzi tu współzależność wymagająca dokładniejszego badania. Niestety, jak to wynika z tabeli 6, druga liczniejsza krzyżówka, PK 130, posiada tylko 3 drzewa, które wytworzyły krótkopędy już w r. 1957 (na ogólną ilość drzew tej krzyżówki = 206). Jest to oczywiście ilość zbyt mała, by ją można potraktować jako samodzielną „grupę”. Wobec tego PK 130 do podobnej analizy nie nadaje się, a pozostałe dwa rody są zbyt mało liczne.

Osobnej analizie poddano „ocenę”, omówioną w rozdziale III. Tabela 11 zawiera rozkład ocen we wszystkich badanych rodach i dynamikę ich zmian

Tabela 11

Zestawienie rozkładu cechy „ocena” i dynamiki zmian „oceny” w czasie

Tabulation of distribution of „estimates” and of the dynamics of changes of „estimates” in time

Rok	Ilości drzew z oceną:					p.kat.	Ogółem	Poprawiło ocenę		Pozostało przy poprzedniej ocenie	Pogorszyło ocenę	
	++	+	+ -	-	--			o2	o1		o1	o2
PK 125												
1956	—	—	—	6	13	—	19	—	—	—	—	—
1957	—	—	6	10	2	—	18	3	10	5	—	—
1958	—	—	6	10	1	1	18	—	3	11	4	—
1959	—	—	9	8	—	1	18	—	5	12	1	—
1960	—	2	12	2	1	1	18	—	7	10	1	—
PK 127												
1956	—	—	22	31	108	10	151	—	—	—	—	—
1957	—	2	22	57	58	4	143	10	58	74	1	—
1958	—	3	35	74	18	11	141	—	51	81	9	—
1959	—	6	42	68	15	9	140	—	22	110	8	—
1960	—	13	48	54	16	6	137	—	27	104	6	—
PK 130												
1956	—	1	41	138	40	6	226	—	—	—	—	—
1957	1	10	73	112	21	6	223	10	62	124	24	1
1958	1	10	106	85	11	9	222	3	46	152	20	1
1959	4	20	108	68	12	5	217	2	42	160	13	—
1960	4	24	94	69	18	2	211	—	15	170	26	—
PK 132												
1956	—	1	10	11	3	1	26	—	—	—	—	—
1957	—	—	8	13	4	1	26	—	3	16	6	1
1958	—	—	16	8	—	1	25	—	12	11	2	—
1959	—	2	17	5	—	1	25	—	5	20	—	—
1960	—	5	12	6	1	—	24	—	4	16	4	—

w ciągu badanego okresu. Tabela składa się z dwóch części. W części lewej przedstawione są stosunki liczbowe pomiędzy drzewkami zaliczonymi do poszczególnych kategorii. Tylko w rodzie PK 130 stwierdzono istnienie drzew z oceną ++ (bardzo dobre). Jeżeli chodzi o pozostałe kategorie, to należy stwierdzić że, z biegiem lat zwiększa się ilość drzew z oceną + i wyżej, a maleje ilość drzew z oceną — —. Jest to wynikiem bardzo ostrej klasyfikacji przeprowadzonej na badanych mieszańcach od początku okresu, w którym je oceniano. Środkowa rubryka tabeli, „ogółem“, zawiera liczby na ogół większe niż podane poprzednio liczebności badanych populacji. Rubryka ta, jak też i dane w całej tabeli, obejmują bowiem wszystkie drzewa rosnące aktualnie na polach selekcyjnych. Uwzględniono w niej nawet drzewa z oceną „p. kat.“, które wyłączone są z obliczeń i analiz w innych tabelach. Również liczby dotyczące drzew w poszczególnych klasach oceny mogą obejmować i takie drzewka, które na skutek uszkodzeń mechanicznych otrzymały w jednym z lat ocenę „p. kat.“, a następnie dzięki silnej regeneracji okazały się na tyle zdrowe i prawidłowo uformowane, że można je zaliczyć i porównać z resztą rodu. Drzewka te będą podlegały dalszej selekcji i dlatego znajdują one miejsce w zestawieniach „ocen“.

Prawa część tabeli wskazuje na ilościowe zmiany rozkładu „ocen“ pomiędzy poszczególnymi latami. Ta część tabeli ilustruje, podobnie jak tabela 2, wewnętrzną dynamikę badanych rodów. Z danych zawartych w niej wynika ogólne zmniejszanie się ilości drzew, które zmieniają ocenę z roku na rok, a zwiększanie się ilości tych, które pozostają w swojej kategorii. Wśród drzew podlegających zmianom ocen ilość „awansujących“, to znaczy uzyskujących w danym roku ocenę wyższą niż w roku poprzednim, przewyższa ilość „degradujących“. Praktyczne obserwacje, nie oddane wyraźnie w tabeli, pozwalały stwierdzić, że największe ilości zmian „oceny“ zachodzą w grupach — i + —.

Przeprowadzono analizę powiązania „oceny“ z omówionymi poprzednio czterema cechami mającymi związek ze wzrostem. W tym celu wypunktowano stawiane drzewom oceny od 5 dla kategorii ++ do 1 dla kategorii — — i obliczono średnie arytmetyczne ocen dla grup wyróżnionych w rodzie PK 127 na podstawie analizowanych poprzednio cech. Wyniki tej analizy znajdują się w tabeli 12.

Obok oceny liczbowej postawiono w odpowiednich rubrykach specjalne znaki według skali ocen. W przypadkach pośrednich stosowano ułamkowe połączenie dwóch znaków (np. 1,4, 1,5 i 1,6 oznacza się jako — —/—). Średnia arytmetyczna ocen całych grup nie daje informacji o wartości selekcyjnej poszczególnych drzew i wymaga dalszych objaśnień. W tabeli waha się ona dla różnych grup od 1,0 (wszystkie drzewa — —, negatywne) do 2,9 (średnio + —).

W wyniku przeglądu tabel szczegółowych (roboczych) i porównania ich ze zbiorowymi stwierdzono, że tylko przy poziomie średniej oceny 2,7 i wyżej dla jakiejś grupy, może wystąpić w tej grupie kilka drzew z oceną + (dobrych), czyli przeznaczonych ewentualnie do dalszej selekcji. Na zasadzie tego stwierdzenia, biorąc końcowy wynik z r. 1960, wyróżniono w tabeli 12 grupy I i III na podstawie cechy „forma strzały“, grupę I na podstawie cechy „gęstość ugałęzienia“ i grupę II na podstawie daty pojawienia się krótkopędów. Grupy te są również grupami

Tabela 12
PK 127. Średnie oceny przy podziale populacji na grupy ustalone na podstawie różnych cech
PK 127. Mean estimates when dividing populations into groups according to different features

Cecha	Grupa	n	1956	1957	1958	1959	1960
Forma strzały	I	8	2,0 (—)	2,5 (—/+—)	2,8 (+—)	2,8 (+—)	2,8 (+—)
	II	10	1,2 (—)	1,7 (—/—)	2,1 (—)	2,3 (—/+—)	2,3 (—/+—)
	III	10	1,1 (—)	2,4 (—/+—)	2,6 (—/+—)	2,9 (+—)	2,8 (+—)
	IV	10	1,0 (—)	1,4 (—/—)	1,9 (—)	2,0 (—)	2,1 (—)
	V	8	1,2 (—)	1,5 (—/—)	2,0 (—)	2,1 (—)	2,2 (—)
Gęstość ugałęzienia	I	20	1,5 (—/—)	2,1 (—)	2,5 (—/+—)	2,8 (+—)	2,9 (+—)
	II	20	1,0 (—)	1,4 (—/—)	1,9 (—)	1,9 (—)	2,2 (—)
	III	20	1,4 (—/—)	1,8 (—)	2,1 (—)	2,3 (—/+—)	2,3 (—/+—)
	IV	15	1,2 (—)	1,8 (—)	1,8 (—)	1,8 (—)	2,0 (—)
Układ ugałęzienia	I	20	1,2 (—)	1,9 (—)	2,3 (—/+—)	2,3 (—/+—)	2,3 (—/+—)
	II	20	1,4 (—/—)	1,7 (—/—)	2,1 (—)	2,3 (—/+—)	2,3 (—/+—)
	III	20	1,3 (—/—)	1,8 (—)	2,3 (—/+—)	2,3 (—/+—)	2,4 (—/+—)
	IV	9	1,3 (—/—)	2,1 (—)	2,3 (—/+—)	2,3 (—/+—)	2,1 (—)
	V	9	1,3 (—/—)	2,0 (—)	2,1 (—)	2,1 (—)	2,3 (—/+—)
Pojaw krótkopędów	I	16	1,0 (—)	1,4 (—/—)	2,0 (—)	2,0 (—)	2,1 (—)
	II	60	1,4 (—/—)	2,2 (—)	2,5 (—/+—)	2,6 (—/+—)	2,8 (+—)
	III	47	1,2 (—)	1,6 (—/—)	2,0 (—)	2,1 (—)	2,2 (—)

najwyższymi w swoich układach. Na podstawie cechy „układ ugałęzienia“ nie wyróżniono żadnej z grup, co jest również zgodne z pomiarem wysokości, gdyż nie stwierdzono istotnych różnic wysokości pomiędzy tymi grupami.

Po wyróżnieniu w ten sposób grup osobników, które odznaczają się wysoką średnią oceny, poszukiwano w tabelach szczegółowych takich osobników, które by powtarzały się we wszystkich wyróżnionych grupach (oczywiście za wyjątkiem grup I i III według cechy „forma strzały“, należących do tego samego układu). Stwierdzono, że drzewa nr 34, 118 i 136, występujące w grupie I cechy „forma strzały“, znajdują się również w grupach I cechy „gęstość“ i II według daty pojawu krótkopędów. Drzewo nr 96 występuje w grupie III cechy „forma strzały“ i w obu grupach wyróżnionych w układach dla dwóch pozostałych cech. Z wymienionych czterech drzew odnalezionych tą drogą tylko dwa, mianowicie nr 34 i nr 118, zasługują na uwagę ze względu na dobre wyniki wzrostowe. Ich wzrost i rozwój przedstawiały się jak niżej:

Na podkreślenie zasługuje rozwój drzewa nr 34, które od oceny — — w r. 1956 awansowało co roku aż do oceny + w r. 1959. Niestety, drzewko to posiada nieznaczne, ale jeszcze ciągle dostrzegalne skrzywienie strzały i nie mogło być w następnych latach ocenione na ++. Pozostałe dwa drzewa występujące we

Wysokości, średnice i oceny drzew PK 127-34 i 118
 Heights, diameters and estimates of trees PK 127-34 and 118

Rok:	Nr	1956	1957	1958	1959	1960
		(w centymetrach)		in cm		
h	34	135	280	425	655	790
	118	140	300	430	590	750
d _{0,3}	34	1,6	3,3	7,9	9,3	11,2
	118	1,4	4,9	8,4	11,3	11,9
ocena	34	(- -)	(-)	(+ -)	(+)	(+)
	118	(+ -)	(+ -)	(+)	(+)	(+)

wszystkich wyróżnionych grupach, oznaczone nr 96 i 136, okazały się najzupełniej mierne. Nie otrzymały one nigdy wyższej oceny niż + -, a ich wysokość i średnica wynosiły nie więcej niż $\bar{x} + 1 \sigma$ badanych rodów.

Jak wynika z tabeli 11, w rodzie PK 127 (*P. Maximowiczii* x *P. laurifolia*) istniało w r. 1960 13 drzewek ocenionych na +. Znalezienie w wyniku szczegółowej analizy rozkładu poszczególnych cech na grupy i powtarzania się tych samych drzew w najlepszych grupach, zaledwie dwóch, jest wynikiem zupełnie niewystarczającym. Świadczy to o braku praktycznej możliwości stosowania takiej metody analizy dla wykrywania najlepiej rosnących drzew, o ile nie zostanie ona poparta badaniem indywidualnego przebiegu wzrostu na wysokość. Świadczy ona również o niemożliwości stosowania do selekcji poszczególnych analizowanych cech morfologicznych, mimo ich wyraźnego niekiedy powiązania ze wzrostem na wysokość. Ze względu na liczebność materiału, tak analiza przebiegu wzrostu wszystkich drzew jest prawie niemożliwa, jak i badanie oraz stosowanie do selekcji kombinacji kilku cech mogłoby okazać się zbyt skomplikowane i w praktyce niewykonalne. Z tego względu na podkreślenie zasługuje stosowanie „oceny“ jako syntezy cech selekcyjnych w połączeniu z pomiarem wysokości.

W celu stwierdzenia słuszności tej tezy przeprowadzono badanie rozwoju drzew, które w ostatnim roku (1960) uzyskały wysokość 750 cm i wyżej. Drzew takich w rodzie PK 127 było 11, w tym drzewa nr 34 i 118. Oprócz tych dwóch, jeszcze cztery otrzymały w r. 1960 ocenę +. Natomiast na tej liście nie znalazły się oczywiście drzewa nr 96 i 136, które nie osiągnęły ani odpowiedniego wzrostu, ani oceny wyższej niż ±. W ten sposób lista wyróżniających się drzew w rodzie PK 127 objęła już 6 egzemplarzy oznaczonych numerami 32, 33, 34, 59, 118 i 137. Znaleziono je przy pomocy końcowych dla badanego okresu wyników wzrostu i ocen. Wobec stwierdzonego, na początku niniejszego rozdziału, faktu, że poszczególne drzewa tego samego rodu zajmują w następujących po sobie latach różne miejsca w tzw. „szeregu wysokościowym“, postanowiono dodatkowo prześledzić rozwój drzew, które okazały się najwyższe w całym rodzie chociaż jeden raz w ciągu badanego okresu. W tabeli 13 przedstawiono ich wzrost i rozwój we wszystkich czterech badanych rodach.

W analizowanym przykładowo rodzie PK 127 znajdujemy trzy drzewa oznaczone

numerami 128, 130 oraz 133. Pierwsze z nich było najwyższe w latach 1956, 1957 i 1958, po czym zostało prześcignięte we wzroście w r. 1959 przez drzewko nr 130, które z kolei oddało pierwszeństwo w r. 1960 drzewku nr 133. Zjawiska te potwierdzają jeszcze raz niepewność wniosków dotyczących wzrostu drzew wyciąganych na podstawie wyników uzyskiwanych w pierwszych latach. Należy zwrócić również uwagę na fakt, że drzewko nr 128 utraciło w r. 1959 nie tylko pierwszeństwo wysokości, ale i posiadaną od dwóch lat ocenę +. Natomiast drzewa nr 130 i 133 poszerzają listę znalezionych poprzednio egzemplarzy o ocenę + do 8. Na ogólną liczbę drzew o tej ocenie (13) jest to już wynik najzupełniej zadowalają-

Tabela 13

Przebieg wzrostu i oceny drzew aktualnie najwyższych w poszczególnych latach
The course of growth and the estimates of trees actually tallest in different years

PK Nr	Nr drze- wa	1956			1957			1958			1959			1960		
		h	d 0,3	ocena	h	d 0,3	ocena	h	d 0,3	ocena	h	d 0,3	ocena	h	d 0,3	ocena
125	19	135	1,7	=	280	4,1	±	400	7,2	±	545	8,9	±	670	10,2	±
	16	110	1,6	—	220	2,9	—	335	5,7	—	550	7,8	±	660	9,9	+
127	128	180	1,9	±	365	4,6	+	520	9,0	+	670	11,7	±	780	13,9	±
	130	160	1,8	—	335	4,6	+	500	9,0	+	680	9,6	+	790	10,7	+
	133	160	1,9	—	310	4,8	—	470	9,2	±	670	11,4	±	830	14,5	+
130	119	180	2,2	±	320	5,0	±	425	7,2	±	480	8,7	—	600	11,3	+
	70	160	2,3	±	370	6,0	±	520	9,0	±	730	12,0	+	850	13,0	+
	207	150	1,6	±	335	5,5	++	530	8,0	++	650	9,8	++	740	10,5	++
132	24	170	2,4	±	270	4,6	±	390	7,4	±	550	8,4	±	690	10,5	+
	16	160	2,0	±	340	4,4	±	475	7,3	±	680	8,0	±	740	9,0	+

jący. Pozostałe 5 drzew, które uzyskały w r. 1960 ocenę + wykazują prawdopodobnie pewne zalety pokrojowe, ale ich wzrost pozostaje w tyle za wyróżnionymi do tej pory drzewami i należałoby się z tego względu wstrzymać z ich dalszą selekcją.

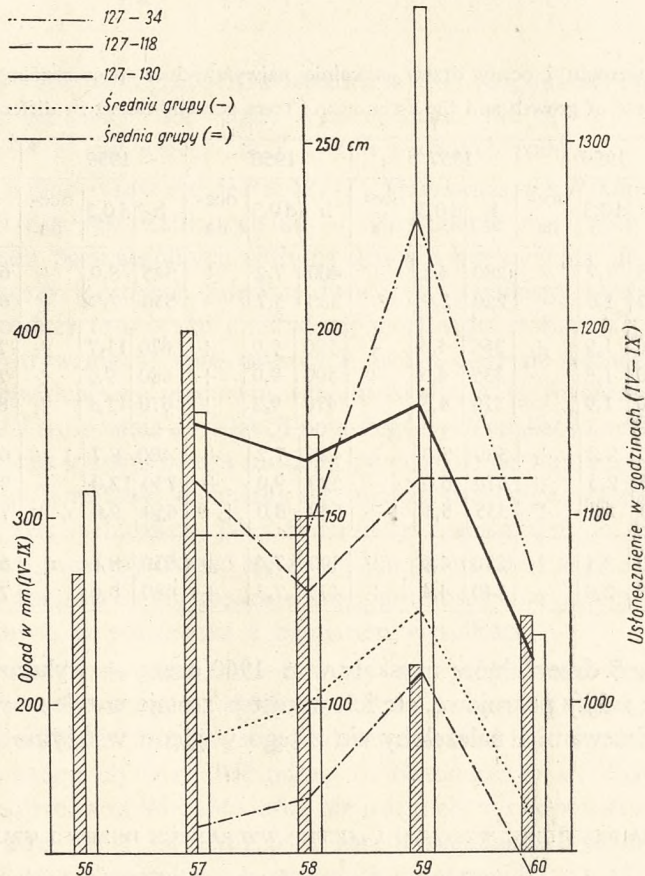
C. ANALIZA PRZEBIEGU WZROSTU I „OCEN” WYBRANYCH DRZEW I GRUP DRZEW

Na podstawie „ocen” można podjąć próbę dzielenia badanych rodów na grupy według stopnia ich stałości w czasie. Ilość możliwych kombinacji jest jednak teoretycznie bardzo duża (przy pięciu stopniach cechy notowanej przez 5 lat wynosi 5^5) i przewyższa wielokrotnie ilość drzew w badanych rodach. Oczywiście nie można przyjąć dowolnej zmienności tej cechy, gdyż, jak to już wynikało z tabeli 11, największa możliwa zmiana oceny drzewa w ciągu jednego roku wynosi 2 stopnie, a i to zdarzało się bardzo rzadko. Mimo to jednak nie poddawano badaniu więcej niż trzech możliwych układów ocen w czasie. Pierwszym z nich był przypadek oceny niezmiennej dla całego badanego okresu. Stwierdzono, że

w rodzie PK 125 nie było w ogóle drzew, które by nie zmieniły oceny w ciągu pięciu lat.

Natomiast w pozostałych rodach zanotowano:

- w PK 127 8 drzew zachowujących ocenę — —.
 4 drzewa zachowujące ocenę —.
 w PK 130 11 drzew zachowujących ocenę + —.
 30 drzew zachowujących ocenę —.
 w PK 132 2 drzewa zachowujące ocenę + —.
 2 drzewa zachowujące ocenę —.



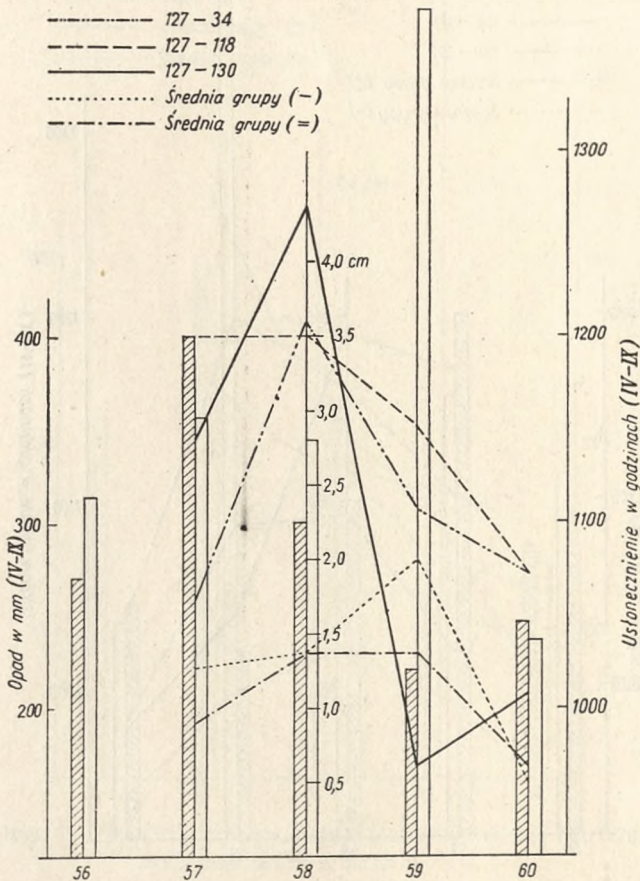
Rys. 8. PK 127. Przyrosty bieżące wysokości drzew nr: 34, 118 i 130 oraz grup drzew z oceną — i — —

Fig. 8. PK 127. Running increments of height of trees No. 34, 118 and 130 and groups of trees — and — —

Drzewa zachowujące w jednym z rodów jednakową ocenę przez wszystkie lata potraktowano w dalszych badaniach jako grupę o pewnej jednolitości i charakteryzowano jej wzrost na wysokość i grubość przy pomocy średniej arytmetycznej. Obliczono też przyrosty bieżące roczne tych elementów i naniesiono je na tło

klimatyczne identyczne z tym, jakie stosowano na rysunkach 3—7 dla całych rodów. Wszystkie dalsze analizy wykonano podwójnie na tle układu czynników atmosferycznych dla całego sezonu wegetacyjnego oraz dla jego połowy. Ponieważ jednak wyniki nie odbiegają zasadniczo od siebie, postanowiono przedstawić tu wyłącznie rysunki na tle klimatycznym całego sezonu wegetacyjnego.

Dla rodu PK 127 (*P. Maximowiczii* x *P. laurifolia*) przedstawiono wyniki przyrostów rocznych grup zachowujących przez cały badany okres ocenę — i ocenę —, na rysunku 8 (wysokości) i rysunku 9 (średnice). Przyrosty wysokości obu grup drzew o niezmienniej ocenie różnią się od siebie wartością bez-

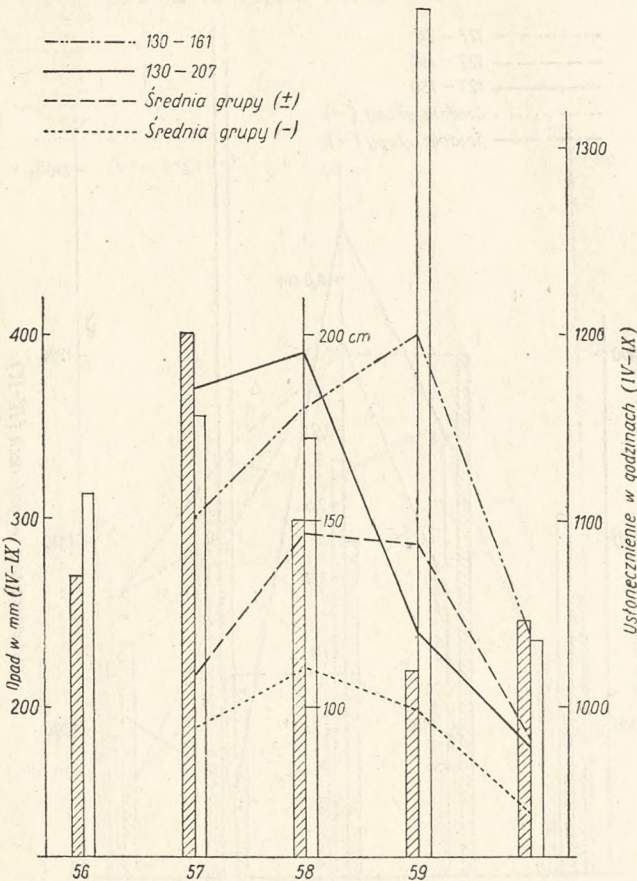


Rys. 9. PK 127. Przyrosty bieżące średnic drzew nr: 34, 118 i 130 oraz grup drzew z oceną — i —

Fig. 9. PK 127. Running increments of diameter of trees No. 34, 118 and 130 as well as groups of trees — and —

względna, ale mają na rysunku 8 wyraźnie podobny, niemal równoległy przebieg. Charakterystyczną cechą jest wystąpienie wyraźnego nasilenia przyrostu bieżącego w r. 1959, co upodabnia wynik wzrostowy grup do wyniku dla całej krzyżówki (rys. 4). Przebieg przyrostu średnic, przedstawiony na rysunku 9, wykazuje

duże podobieństwo w grupie stałych ocen — do przyrostu całej krzyżówki, natomiast grupa — zachowuje się nieco inaczej, wykazując szczyt przyrostu w r. 1959, czego nie można zaobserwować u całego rodu. Należy jednak przypomnieć tu wynik badania wskaźnika zmienności dla średnic, przedstawiony już raz w części pierwszej niniejszego rozdziału. Wskaźniki te są znacznie wyższe niż dla wysokości i w przypadku niewielkiej grupy, liczącej zaledwie 4 drzewa, brak podobieństwa przyrostów średnic tej grupy do przyrostów całej populacji staje się dość łatwo zrozumiały. W podobny sposób przedstawiono na rysunkach



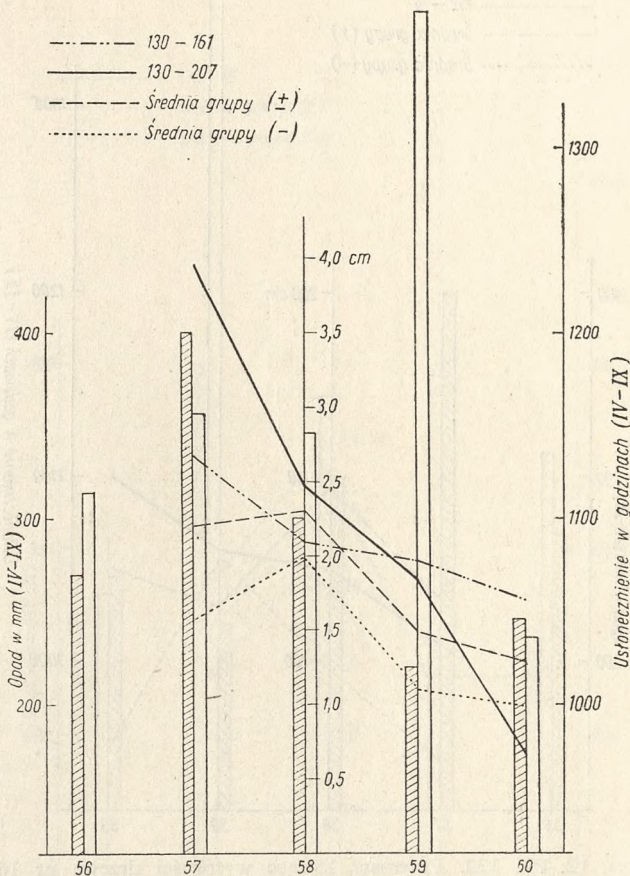
Rys. 10. PK 130. Przyrosty bieżące wysokości drzew nr: 161 i 207 oraz grup drzew z oceną + — i —

Fig. 10. PK 130. Running increments of height of trees No. 161 and 207 and tree groups + — and —

10 i 11 przyrosty grup w rodzie PK 130 o nieziennej ocenie w całym okresie badań.

Na rysunku 10 przedstawiono przyrosty wysokości. Grupa drzew ocenianych stale jako + — wyraźnie przewyższa przyrostem grupę —. Obie grupy wykazują

podobieństwo krzywej przyrostów do odpowiedniej krzywej na rysunku 4. Szczególnie przyrost grupy — kształtuje się podobnie jak przyrost całej krzyżówki. Niezbyt ostro zaznaczony szczyt przyrostowy występuje w r. 1958, a w następnym roku poziom przyrostu jest jeszcze dość dobry. Również przedstawione na rysunku 11 przyrosty średnic obu grup wykazują swoim przebiegiem uderzające podobieństwo do przebiegu przyrostów średnic z rysunku 6. Zarówno dla całej krzy-



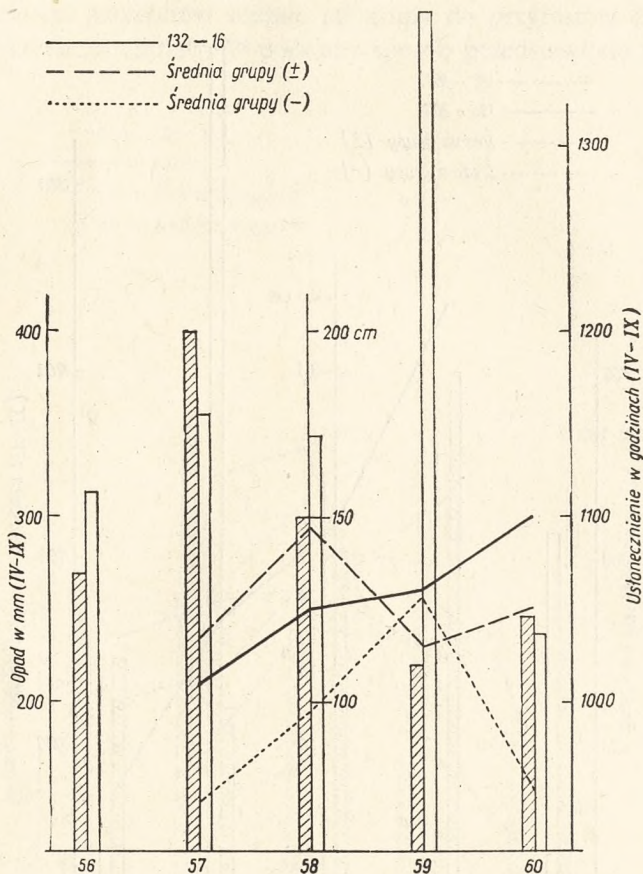
Rys. 11. PK 130. Przyrosty bieżące średnic drzew nr: 161 i 207 oraz grup drzew z oceną + — i —

Fig. 11. PK 130. Running increments of diameter of trees No. 161 and 207 and tree groups + — and —

zówki (rys. 6), jak i dla grup o nieziennej ocenie (rys. 2) wyraźne maksimum przyrostu występuje w r. 1958, a w latach 1959 i 1960 przyrost jest słabszy. Jak powiedziano wyżej, w nielicznej krzyżówce PK 132 znaleziono tylko po dwa drzewa zachowujące przez cały czas oceny ± i — — słabe. Potraktowano je jako „grupy“ i przyrosty ich przedstawiono na rysunkach 12 i 13.

Przebieg przyrostów wysokości dla tych grup nie przypomina przyrostu dla

całej krzyżówki przedstawionego na rysunku 4. Jediną cechą wspólną dla przyrostu grupy \pm i całego rodu jest szczyt przyrostowy w 1958. Przyrosty obu grup przebiegają również odmiennie, nie wykazując podobieństw. Można przypuszczać, że liczebność tych „grup” (po dwa osobniki w każdej) jest przyczyną dla której nie występują tu regularności, jakich spodziewano się. Natomiast już



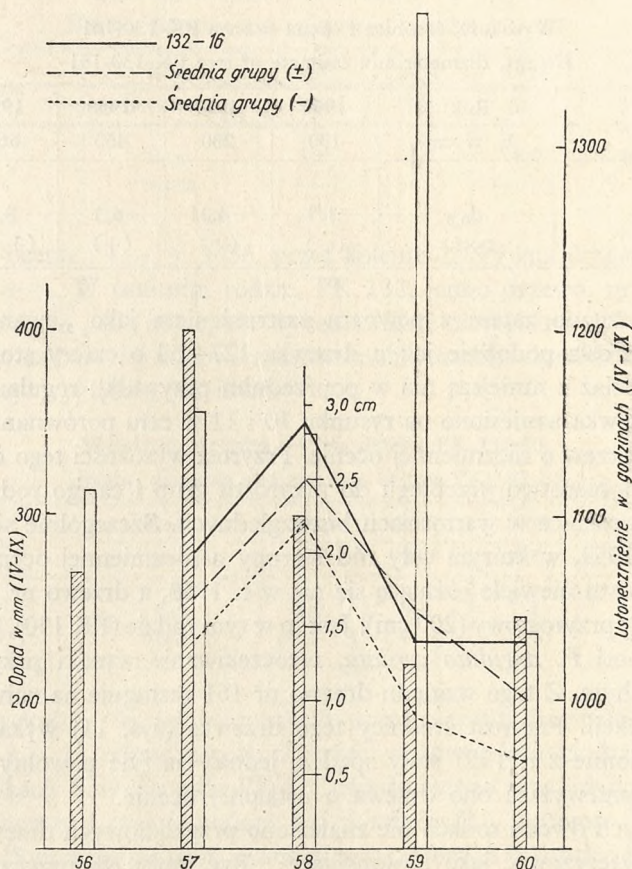
Rys. 12. PK 132. Przyrosty bieżące wysokości drzewa nr 16 i grup drzew z oceną \pm i $-$

Fig 12. PK 132. Running increments of height of tree No. 16 and tree groups \pm and $-$

średnice przedstawione na rysunku 13 wykazują duże podobieństwo przebiegu przyrostów do przyrostów całego rodu na rysunku 6. Na obu rysunkach istnieje jeden wyraźny szczyt przyrostowy w 1958 r.

Jako drugi układ ocen w czasie poddano badaniu przypadek stałego podwyższania oceny dla jakiegoś drzewa. We wszystkich badanych rodach nie stwierdzono przypadku, aby drzewo uzyskiwało wszystkie możliwe pięć ocen od $--$ do $++$. Najbliższym przykładem jest wspomniany osobnik z rodu PK 127, nr 34, którego

wzrost i oceny za poszczególne lata przedstawiono powyżej. Jest to drzewo, które stale awansowało w ocenie aż do oceny +, którą powtórzyło w 1960. Przyrosty wysokości i średnic tego drzewa przedstawione są na rysunku 8 i 9 wraz z przyrostami grup o niezmienniej ocenie. Przyrost wysokości tego drzewa wykazuje wyraźny szczyt w r. 1959, tak jak cały ród na rysunku 4 i grupy o niezmienniej ocenie na rysunku 8. Istnieje jednak wyraźna, rzucająca się w oczy różnica w bezwzględnej wartości tego przyrostu. Cechą charakterystyczną jest także to, że



Rys. 13. PK 132. Przyrosty bieżące średnicy drzewa nr 16 i grup drzew z oceną + - i -

Fig. 13. PK 132. Running increments of diameter of tree No. 16 and tree groups + - and -

różnica wartości przyrostu tego drzewa w latach 1957, 1958 i 1960, a w wspomnianym r. 1959, który scharakteryzowano poprzednio jako korzystny dla topoli pochodzących od *P. Maximowiczii*, jest szczególnie wielka u tego drzewa, około dwukrotnie wyższa niż u całej krzyżówki i drzew o ustalonej ocenie. Należy przypuszczać, że jest to drzewo, które w szczególnie silny sposób reaguje na lata korzystne

pod względem układu czynników atmosferycznych, dając w tych latach wzmożony przyrost wysokości. Zjawisko to na przykładzie przyrostu średnic tego drzewa obserwujemy w r. 1958, natomiast w r. 1959, w którym przyrost średnic całych grup i rodu jest jeszcze dość wysoki, drzewo to wykazuje jego zmniejszenie.

W pozostałych rodach nie znaleziono drzew o równie „regularnym” awansowaniu co roku o jedną kategorię. Za drzewo awansujące można jednak uznać w rodzie PK 130 nr 161, którego wzrost i oceny za poszczególne lata przedstawiają się jak niżej:

Wysokość, średnica i ocena drzewa PK 130-161
Height, diameter and estimate of tree PK 130-161

Drzewko nr	Rok:	1956	1957	1958	1959	1960
	h (w cm)	130	280	460	660	780
130-161	d _{0,3} ocena	1,5 (-)	4,2 (+)	6,3 (+)	8,3 (++)	10,0 (++)

Drzewko to uznano zatem z pewnym zastrzeżeniem jako „awansujące” gdyż jego ocena wzrosła podobnie jak u drzewka 127-34 o cztery stopnie w ciągu pięciu lat, chociaż z mniejszą niż w poprzednim przypadku regularnością. Przyrosty tego drzewka naniesiono na rysunku 10 i 11 w celu porównania ich z przyrostami grup drzew o niezmienniej ocenie. Przyrost wysokości tego drzewa wykazuje duże podobieństwo przebiegu do przyrostu grup i całego rodu. Występuje jednak znowu różnica w wartościach bezwzględnych. Szczególnie silnie zaznacza się ona w r. 1959, w którym cały ród i grupy o niezmienniej ocenie zachowują wartość przyrostu niewiele różniącą się niż w r. 1958, a drzewo nr 161 wykazuje wyraźny szczyt przyrostowy (200 cm). Jest to w tym rodzie (PK 130), pochodzącym jak wiadomo od *P. angulata cordata*, nieoczekiwanie wysoki przyrost w roku gorącym i suchym. Z tego względu drzewo nr 161 zasługuje na najwyższą uwagę w dalszej selekcji. Przyrost średnicy tego drzewka (rys. 11) wykazuje po dość wysokim poziomie z r. 1957 stały spadek, jednak na tyle powolny, że w latach 1959 i 1960 przewyższa ono drzewa o ustalonej ocenie.

W pozostałych dwóch rodach nie znaleziono przykładowych drzewek, które by można scharakteryzować jako „awansujące”. Być może, że przyczyną jest zbyt mała liczebność tych krzyżówek.

Teoretycznie możliwym przypadkiem zmian oceny w czasie byłoby również jej systematyczne obniżanie z roku na rok. Nie stwierdzono jednak tego przypadku w żadnym z rodów. Jest to prawdopodobnie wynikiem ostrej klasyfikacji.

Oprócz przedstawionego powyżej badania ocen i przyrostów grup drzew o niezmienniej ocenie oraz drzew „awansujących”, zajęto się również przesledzeniem przebiegu wzrostu drzew, które już na początku badanego okresu uzyskały dość wysokie oceny i zachowały je z niewielkimi zmianami przez cały okres badań. W przypadku PK 125 nie jest to w ogóle możliwe, gdyż jak to wynika z tabeli 11 w r. 1956 nie oceniono żadnego drzewka nawet jako +-. W rodzie PK 127 dwa

drzewa oceniono w r. 1956 jako $+ -$, są to drzewa nr 118 i 128. Z tych dwóch drzewo nr 118 lepiej spełnia postawiony poprzednio warunek zachowania oceny na stosunkowo wysokim poziomie bez dużych zmian, gdyż przez dwa lata ma ocenę $+ -$ i przez trzy ocenę $+$. W krzyżówce PK 130 w r. 1956 jedno drzewo oceniono na $+$. Jest to drzewko nr 192, które wykazało później pewne zahamowania w przyroście. Do analizy użyto jako bardziej typowego przykładu drzewa nr 207, którego przebieg wzrostu i oceny przedstawiają się jak niżej:

Wysokość, średnica i ocena drzewa PK 130-207
Height, diameter and estimate of tree PK 130-207

Drzewko nr	Rok:	1956	1957	1958	1959	1960
	h (w cm)	150	335	530	650	740
130-207	$d_{0,3}$ ocena	1,6 ($+ -$)	5,5 ($++$)	8,0 ($++$)	9,8 ($++$)	10,5 ($++$)

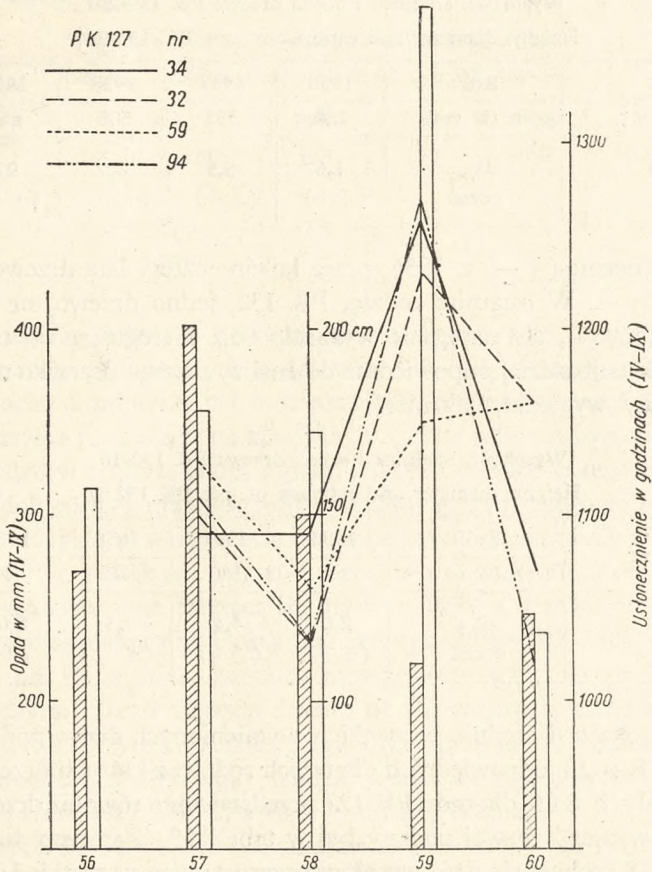
Jak widać po ocenie ($+ -$) r. 1956, przez kolejne cztery lata drzewo to oceniane jest stale na $++$. W ostatnim rodzie, PK 132, jedno drzewo, nr 2, otrzymało w r. 1956 ocenę $+$, ale następnie wykazało duże nieregularności tak przyrostu, jak i oceny. Za najbardziej odpowiednie do analizy uznano drzewko nr 16, którego wzrost i oceny wyglądały jak niżej:

Wysokość, średnica i ocena drzewa PK 132-16
Height, diameter and estimate of tree PK 132-16

Drzewko nr	Rok:	1956	1957	1958	1959	1960
	h (w cm)	160	340	475	680	740
132-16	$d_{0,3}$ ocena	2,0 ($+ -$)	4,4 ($+ -$)	7,3 ($+ -$)	8,0 ($+$)	9,0 ($+$)

Przyrosty wysokości i średnic wszystkich wymienionych drzew poddano analizie na rysunkach 8 — 13, odpowiednich dla trzech rodów, z których drzewa te wybrano. Na rysunkach 8 i 9 dla rodu PK 127 przedstawiono również drzewo nr 127—130, którego wzrost i rozwój podany był w tabeli 13. Zarówno te drzewa jak i drzewo nr 118 cechują się dość wysokim przyrostem za wszystkie lata, w porównaniu z grupami $- -$ i $-$, ale szczyt przyrostowy, tak charakterystyczny dla całego rodu w r. 1959, jest u nich bardzo słabo rozwinięty. Jest to zatem przykład zupełnie odmiennego sposobu reagowania drzewa na układ czynników atmosferycznych. Drzewa te nie odziedziczyły zapewne po *P. Maximowiczii* przystosowania do gorącego i suchego lata. Natomiast przyrosty na grubość każdego z tych drzew przebiegają inaczej i trudno dopatrzeć się w nich wyraźnych prawidłowości. Najwyższy przyrost co do wartości bezwzględnej w r 1958 mamy na rysunku 9 u drzewa nr 130. Jednak spadek przyrostu tego drzewa w roku następnym jest tak wielki, że w żadnym przypadku nie można uznawać tego osobnika za zasługujący na dalszą uwagę w selekcji.

W rodzie PK 130 drzewo nr 207 wykazuje wysoki przyrost na wysokość jedynie w r. 1958, a następnie gwałtowny spadek tego przyrostu w r. 1959 i 1960 (rys. 10). Przyrost na grubość tego drzewa maleje bardzo silnie od poziomu równego prawie 4 cm w r. 1957, aż po 6 mm w r. 1960. Jest to chyba jeden z przykładów najostrejszego spadku przyrostu w ciągu badanego okresu. Podobnie jak w rodzie PK 127, również i tu drzewo, które dość wcześnie uzyskało wysoką ocenę i zachowało ją przez kilka lat okazało się mało wartościowym dla dalszej selekcji.



Rys. 14. Przyrosty bieżące wysokości kilku wybranych drzew z rodu PK 127

Fig. 14. Running increments of height of several selected trees from PK 127 population

Przedstawione na rysunku 12 przyrosty na wysokość drzewa nr 132—16 mają przebieg do tej pory nie spotykany w tej pracy. Krzywa przyrostu zachowuje stałą tendencję wzrostu i przyrost w r. 1960, który uznano za bardzo niekorzystny dla wszystkich badanych mieszańców, jest bardzo wysoki (150 cm). Natomiast przyrost na grubość (rys. 13) przebiega zupełnie podobnie do przyrostu grup

o ustalonej ocenie i całego rodu. Jedyne bezwzględna wartość tego przyrostu jest nieco wyższa niż u grup ocenionych stale jako $+ - i -$.

Analizy przedstawione na rysunkach 8 — 13 zawierają po jednym przykładzie drzewa „awansującego”. Nie chcąc na tym poprzestawać, poszukiwano w dwóch liczniejszych rodach PK 127 i 130 drzew, które wykazały stały, choć nieco mniej regularny wzrost oceny niż drzewo nr 127—34. W rodzie PK 127 wyróżniono trzy drzewa — nr 32, 59 i 94, oraz w rodzie PK 130 dwa drzewa — nr 28 i 160. Przebieg ich wzrostu i oceny zestawiono w tabeli 14.

Na rysunkach 14 i 15 przedstawiono przykładowo przyrosty wysokości i średnic tych drzew w porównaniu z drzewem nr 127—34 na tym samym co poprzednio tle klimatycznym. Wszystkie trzy wybrane drzewa mają w r. 1958 nieco mniejszy przyrost wysokości niż drzewo nr 34. Dwa z nich, nr 32 i 94, osiągnęły bardzo wysoki przyrost w r. 1959, a przyrost w r. 1960 jest dość wysoki u nr 32 i 59. Ogólny przebieg wszystkich linii na rysunkach 14 świadczy o dużym podobieństwie rytmiki przyrostu tych wszystkich drzew.

Jeszcze większe podobieństwo krzywych przyrostu zachodzi pomiędzy tymi drzewami na rysunku 15 (przyrosty na grubość). Jedyne drzewo nr 94 obok wysokiego przyrostu na grubość w r. 1958 ma nie mniejszy przyrost w r. 1959. Podobne wyniki uzyskano dla PK 130. Przyrosty wysokości drzew 160 i 161 wykazują wysoki stopień podobieństwa. Drzewo nr 28 ma małe przyrosty w latach 1957 i 1958, natomiast w r. 1959 upodabnia się do dwóch pozostałych. Przyrosty średnic tych wszystkich drzew mają przebieg niejednolity i nie jest łatwo je scharakteryzować.

Przedstawione w tej części pracy wyniki można podsumować następująco:

1. Grupy drzew o jednakowej ocenie nie podlegającej zmianom w ciągu całego okresu charakteryzują się przebiegiem wzrostu podobnym na ogół do wzrostu całych badanych rodów.

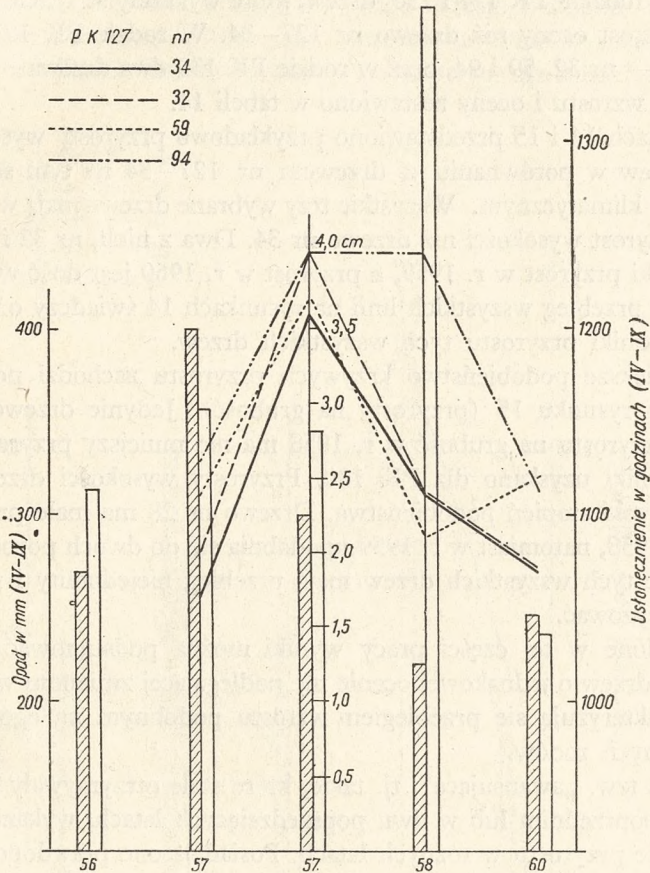
2. Drzewa tzw. „awansujące”, tj. takie, które stale otrzymywały ocenę wyższą niż w roku poprzednim lub w dwu poprzedzających latach, wykazują najwyższe zróżnicowanie przyrostu w różnych latach. Posiadają one prawdopodobnie przystosowanie do korzystnych warunków lat sprzyjających wzrostowi danej krzyżówki w stopniu wyższym niż reszta drzew z tej samej krzyżówki.

3. Drzewa, które w pierwszych latach badań uzyskały stosunkowo wysokie oceny, a następnie zachowywały je przez parę lat na niezmiennie wysokim poziomie, nie odznaczają się takim przystosowaniem. W niektórych przypadkach wykazują one nawet wyraźnie osłabienie tempa przyrostu, które w badanym okresie ma charakter ciągły, tak że przyrosty bieżące roczne są stale niższe niż w roku poprzedzającym.

W rozdziale mówiącym o celu tej pracy podkreślono, że przedmiotem dyskusji powinny być w dużym stopniu zagadnienia metodyczne, zwłaszcza te, które nie znajdują odpowiednika w przejranej literaturze. W pracy poświęcono wiele uwagi metodyce, omawiając ją możliwie szczegółowo. Następnie przedstawiono w tym rozdziale przykład posługiwania się nią i osiągnięte rezultaty. Z kolei należy jeszcze zwrócić uwagę na pewne zagadnienia, które wymagają wyjaśnień

lub pozostają do dalszych, bardziej szczegółowych badań. W tym miejscu pragnę poruszyć trzy z nich, które w pracy odegrały istotną rolę.

Pierwszym jest zagadnienie wzrokowego oceniania wartości selekcyjnej drzew. Jako metoda, nie jest ono w zasadzie rzeczą nową ani oryginalną. Istnieje cały



Rys. 15. Przyrosty bieżące średnic kilku wybranych drzew z rodu PK 127

Fig. 15. Running increments of diameter of several trees selected from PK 127 population

szereg systemów oceniania drzew bez precyzyjnego pomiaru poszczególnych cech, które zresztą, poza tak łatwymi, jak wysokość i średnica, nie dają się na ogół mierzyć, lub też mierzenie ich nie przynosi pracy poważniejszych korzyści, zwiększając wielokrotnie nakład prac terenowych. Systemy te nie są zbyt często publikowane, tak że dla topoli istnieje tylko wspomniana w przeglądzie literatury informacja Schönbacha (31) o jego sposobie bonitowania kształtu koron w sekcji *Leuce*. Ten sam autor wypowiada się jednak na temat wzrokowego oceniania drzew w podręczniku hodowli drzew (Rhomeder, Schönbach — 27), w którym postuluje stosowanie osobnej skali dla każdej z cech, a następnie dochodzenie

Tabela 14

Przebieg wzrostu kilku drzew „awansujących”
The course of growth of several "advancing" trees

PK Nr	Nr drzewa	1956			1957			1958			1959			1960		
		h	d 0,3	ocene- na	h	d 0,3	ocene- na	h	d 0,3	ocene- na	h	d 0,3	ocene- na	h	d 0,3	ocene- na
127	32	120	1,5	=	270	3,5	±	385	7,5	±	600	9,9	+	780	11,8	+
	59	130	1,8	-	295	4,2	±	425	7,9	±	600	10,0	+	780	12,5	+
	94	125	1,4	=	280	4,0	±	395	8,0	±	630	9,8	+	740	12,2	+
130	28	140	1,6	-	260	3,1	±	400	5,4	±	590	6,8	+	700	7,3	+
	160	120	1,4	-	285	3,5	-	460	6,4	±	630	7,4	±	750	9,5	+

do syntezy poprzez dodawanie wartości cech szczegółowych. W szeregu krajach istnieje też sporo różnych systemów publikowanych i nie publikowanych, mających służyć ocenianiu tzw. drzew doborowych (plusowych). Systemy te również posługują się niekiedy skalą wielostopniową powstałą przez sumowanie stopni poszczególnych cech. Istnieją jednak obok nich systemy oceniania drzew jako całości, w których ilość stopni jest niewielka. Argumentem przemawiającym za skalą złożoną jest możliwość dokładniejszego przeanalizowania poszczególnych cech drzewa. Przeciwno temu systemowi przemawiają dwa następujące argumenty: Dotychczasowe określanie wartości selekcyjnej drzew oparte jest głównie na ogólnikowych obserwacjach i przypuszczeniach. Nie można natomiast z całą pewnością stwierdzić, czy punkty (oceny) przypisywane drzewu za jedną z cech wolno traktować jako równoznaczne z punktami za inną cechę, względnie jakie stosować wyrównania. Sprawa ta wymaga szczegółowego badania roli, jaką poszczególne cechy odgrywają w rozwoju i wartości użytkowej całego drzewa. W pracy niniejszej usiłowano wykonać to na małym odcinku dla mieszańców topoli. Drugim argumentem przemawiającym przeciwko skalom kombinowanym jest to, że nawet przy niewielkiej ilości stopni dla poszczególnych cech, wynik ogólny sumowania jest już dość wysoki (często w granicach 20 — 25 punktów). W takiej sytuacji bardzo trudno jest określić granice pomiędzy poszczególnymi stopniami ogólnej wartości selekcyjnej drzew. Jeżeli przyjmujemy za przykład dowolną skalę, w której uwzględniono 5 cech, przyjmując czterostopniowy podział każdej z nich, czyli dla drzewka o najwyższej ocenie przewidziano 20 punktów, to bardzo trudno stwierdzić, czy pomiędzy drzewem ocenionym łącznie na 14 i na 15 punktów istnieje jakaś dostrzegalna różnica. W przypadku oceniania wzrokowego zmniejszenie ilości stopni prowadzi zawsze do wyraźniejszego zaznaczenia granic pomiędzy stopniami. W pracy tej przyjęto skalę ogólną, pięciostopniową, z zadowalającym rezultatem posługiwania się nią.

Drugim zagadnieniem, które należy tu poruszyć, jest sprawa czasu i liczebności materiału potrzebnego do przeprowadzenia prawidłowej selekcji. Poruszone przykłady z literatury dotyczącej testów wczesnych świadczą dobitnie o dyskusyjności tego problemu. Drogi skrócenia czasu selekcji są stale poszukiwane przez róż-

nych autorów. Najtrudniejszą z nich, jak to wynika z literatury, jest ta, która prowadzi do przewidywania dalszego wzrostu drzewa na podstawie wzrostu małej siewki. Praca ta dostarczyła argumentów przeciwko testom wczesnym dla wzrostu rozumianym w sensie obserwacji jednorocznych. Pięcioletni okres przeprowadzonych badań nie dostarczył jeszcze dostatecznych materiałów do przewidywania dalszego wzrostu badanych drzew. Została tylko stwierdzona pewna prawidłowość w dynamice przyrastania drzew „awansujących”, którą można wykorzystać w praktyce selekcji. Zostało również zauważone podobieństwo rytmiki przyrostu grup drzew o niezmienniej ocenie dla przyrostu całych rodów. Równocześnie jednak stwierdzono indywidualnie różnice w przyroście pojedynczym drzew, daleko odbiegające od przyrostu rodów i tych grup. Świadczy to o słuszności twierdzenia, że krzyżówek generatywnych nie można charakteryzować jako całości za pomocą najprostszycch cech statystycznych (wartości średnie). Krzyżówki generatywne są przy dużej liczebności zbiorami osobników o wysokiej zmienności indywidualnej. Należy je dzielić na grupy według różnych cech, a w grupach wyróżnić poszczególne drzewa. Na to jednak, by grupy te, wydzielone z rodów, reprezentowały również zmienność charakterystyczną dla danej krzyżówki, liczebność ich powinna być odpowiednio wysoka. W pracy zaistniały przypadki przy badaniu cechy „forma strzały” lub „gęstość ugałęzienia”, że nie uzyskano pełnej liczebności niektórych grup, jaką zamierzono przyjąć do badań (8 zamiast 10 lub 15 zamiast 20). Badany ród PK 127 liczy 125 drzew. Wynika stąd wnioszek że jego liczebność stoi na dolnej granicy liczebności potrzebnej do prawidłowego przeprowadzenia analizy, według podanej w pracy metodyki, przy badaniu co najwyżej czterech cech morfologicznych. Ze względu na nieuniknione straty na skutek wysychania drzew, uszkodzeń mechanicznych itp., należy zatem sadzić na polach selekcyjnych rody liczące nie mniej niż 150 do 200 sztuk. Nie należy przy tym w żadnym przypadku przeprowadzać jakiegokolwiek selekcji wstępnej, co przyjęto w tej pracy i co okazało się słuszne w świetle jej wyników.

Trzecim zagadnieniem, które wyloniło się w tej pracy, była potrzeba stosowania innego niż do tej pory sposobu analizowania przyrostów. Uzyskiwano wyniki pomiarów co roku i wykorzystano je w pracy z korzyścią dla zamierzonych badań. Było to konieczne dla tak młodego materiału, ale ten sposób badania przyrostów różni się od wszystkich prac przeprowadzonych na innych gatunkach drzew, gdzie z reguły stosuje się tzw. przyrosty okresowe, najczęściej dziesięcioletnie, a w rzadkich przypadkach pięcioletnie. W pracy tej natomiast istotne usługi oddała analiza przyrostów każdego roku z osobna, w powiązaniu z panującymi w danym roku warunkami atmosferycznymi. Szczególną rolę odegrała tu analiza w trzech ostatnich latach badanego okresu. Różniły się one znacznie od siebie pod względem układu czynników atmosferycznych. Stwierdzono dzięki temu zjawisko większego zróżnicowania się badanych rodów mieszańców w latach o korzystnym układzie czynników, a zmniejszanie się różnic pomiędzy drzewami w tym samym rodzie w latach niekorzystnych pod względem klimatycznym.

Zastosowana w pracy metoda zbierania materiałów została w dużym stopniu sprawdzona przez analizę statystyczną i dała zadowalające wyniki. Należy mieć

nadzieję, że metoda ta, stale pogłębiana i sprawdzana do możliwie najbardziej obiektywnych kryteriów, będzie mogła być po pewnym czasie uznana i przyjęta do ogólniejszego stosowania. Aktualnie można ją scharakteryzować następująco:

Metoda przypisuje podstawowe znaczenie starannej i możliwie precyzyjnie zanotowanej obserwacji terenowej na pojedynczych drzewach, bez żadnych uogólnień. Stosuje ona subiektywną analizę cech drzewa i syntezę tych cech w postaci oceny (bonitacji). Uzyskane wyniki poparte są kryteriami obiektywnymi w formie pomiarów wysokości i średnic.

Duże znaczenie przypisuje się w tej metodzie tym podstawowym opracowaniom kameralnym (rysunki, wykresy, tabele o charakterze roboczym), które prowadzą do wykrywania specjalnych drzew w całych rodach.

Metoda nie uchyla się od stosowania uogólnień dotyczących całych badanych rodów lub wydzielonych z nich grup, ale traktuje je wyłącznie jako środek do celu, jakim jest wyszukiwanie na ich tle poszczególnych drzew.

V. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Badano cztery rody mieszańców topoli wyhodowanych w Kórniku. Porównano ich wzrost ze wzrostem użytej jako standard *Populus robusta*. Zbadano przebieg przyrostów na wysokość i na grubość całych rodów na tle czynników klimatycznych: opady — usłonecznienie. Następnie poddano analizie powiązania niektórych cech morfologicznych ze wzrostem. Poszczególnym drzewom przypisywano w wyniku analizy ich cech pokrojowych cechę syntetyczną „ocena” (kategoria) według pięciostopniowej skali. Przeprowadzono analizę zmian, jakie zachodzą z biegiem lat w kolejności drzew ustawianych corocznie według malejącej wysokości w obrębie jednego rodu. Przeprowadzono próby wydzielania z rodów drzew rosnących najlepiej i charakteryzujących się najwyższym przyrostem w latach korzystnych dla wzrostu, używając „oceny” i wysokości drzew. Sprawdzono przebieg wzrostu wydzielonych drzew na tle tych samych czynników klimatycznych, co przyrosty całych rodów.

Wyniki badań prowadzą do następujących wniosków:

1. W rodach generatywnych nie było drzew wyższych ani równych najwyższym drzewom standardów *P. robusta*. W dwóch rodach wystąpiły jednak drzewa przewyższające średnią z tego klonu, czyli prawdopodobnie mogące zapoczątkować w przyszłości nowe wartościowe klony topoli.

2. Przebieg przyrostu na wysokość i na grubość całych rodów wykazuje powiązanie zarówno z klimatem, jak i z pochodzeniem geograficznym drzew rodzicielskich, z których uzyskano mieszańce.

3. Przyrost na wysokość jest wyraźnie powiązany z usłonecznieniem, szczególnie w rodach pochodzących od *P. Maximowiczii*. Nieco, słabsze powiązanie z tym czynnikiem wykazuje on w rodach pochodzących od *P. angulata cordata*. W rodach tych istnieje równocześnie powiązanie przyrostu wysokości z opadami.

4. Przyrost średnicy wykazuje w rodach pochodzących od obu drzew matecznych powiązanie z opadami. Wpływ na przyrost w danym roku mają opady pierw-

szej połowy sezonu bieżącego i ewentualnie opady drugiej połowy sezonu poprzedzającego. U mieszańców pochodzących od *P. Maximowiczii* istnieje również wpływ usłonecznienia na przyrost średnicy.

5. Cechy pokrojowe, jak „forma strzały” i „gęstość ugałęzienia”, wykazują powiązanie ze wzrostem na wysokość. Cecha „układ ugałęzienia”, w przypadku badanego rodu PK 127, wykazała powiązania ze wzrostem na wysokość.

6. Stawiana drzewom „ocena” jest syntezą cech pokrojowych popartą pomiarem wysokości i średnicy.

7. Za pomocą „oceny” i corocznych pomiarów wysokości i średnicy można wykryć w rodach generatywnych drzewa różniące się od całego rodu przebiegiem swego przyrostu. Drzewa, którym na początku badanego okresu dano niską ocenę, a w następujących latach oceniano je wyżej, okazały się drzewami najsilniej reagującymi przyrostem na korzystny układ czynników klimatycznych.

8. Dla prawidłowego przeprowadzenia analiz wzrostu i cech z nim związanych, badane rody powinny liczyć nie mniej niż 150 drzew każdy.

9. Wyniki uzyskiwane w latach najwcześniejszych (1956 i 1957) nie są miarodajne ani dla całych rodów, ani dla poszczególnych drzew. W 1958 r. po raz pierwszy wystąpiła wyraźniejsza reakcja drzew na czynniki klimatyczne.

10. Układ trzech zdecydowanie różnych od siebie pod względem klimatycznym lat 1958, 1959 i 1960 ułatwił badanie przyrostów drzew i ich ocenę.

11. Lata korzystne dla wzrostu topoli różnicują rody generatywne, lata niekorzystne powodują zacieranie różnic pomiędzy drzewami w obrębie rodów.

12. Dynamika zmian w rodach mieszańców maleje z upływem czasu.

13. Zastosowana w pracy metodyka badań i osiągnięte za jej pomocą rezultaty z okresu pierwszych pięciu lat wzrostu siewek wykazały jej przydatność dla celów selekcyjnych.

LITERATURA

1. Barner J., 1954. Eine Selektionsmöglichkeit verschiedener lichtreagierender Pappelklone. Zeitschrift für Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, Heft 6.
2. Basbous M., 1950. Les hybrides américains de peuplier. Schweizerische Zeitschrift f. Forstwesen, Nr. 9.
3. Białobok S., 1955. Problematyka i metodyka prac nad topolami w Zakładzie Dendrologii i Pomologii w Kórniku. „Arboretum Kórnickie“ R. I.
4. Bogdanow P. Ł., 1951. Itogi raboty po selekcji topoliej w Leningradzie. Trudy Instituta Liesa, tom VIII.
5. Bugała W., 1955. Topole krajowe i obce i ich znaczenie gospodarcze. Rocznik Sekcji Dendrologicznej P.T.B.
6. Bugała W. i Stecki Z., 1961. Mieszańce *Populus Maximowiczii* Henry i dotychczasowe wyniki ich uprawy w Kórniku. „Arboretum Kórnickie“ R. VI.
7. Ermich K., 1953. Wpływ czynników klimatycznych na przyrost dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) i sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.). Kraków. Prace Rolniczo-Leśne PAU.
8. Houtzagers G., 1941. Die Gattung *Populus* und ihre forstliche Bedeutung. Hannover. Tłumaczenie niemieckie wydania holenderskiego z 1937 r.
9. Houtzagers G., 1952. Forest Genetics and Poplar Breeding in the Netherlands. I. The difference between breeding work in forestry and agriculture or horticulture. Euphytica.

10. Houtzagers G., II. Poplar breeding in the Netherlands. Ibidem.
11. Jabłokow A. S., 1956. Piramidalnyje topoli. Moskwa—Leningrad.
12. Janson L., 1960. Analiza przyrostu siewek mieszańców topoli. „Sylwan“ nr 1.
13. Joachim H. Fr., 1958. Über die Spreewaldpappel. *Silvae Genetica* I.
14. Johnson H., 1952—53. Einige Fragestellungen der forstlichen Nachkommenschaftsprüfung. Zeitschrift f. Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Heft 1.
15. Johnson H., 1956. Heterosiserscheinungen bei Hybriden zwischen Breitegradrassen von *Populus tremula*. Ibidem, Heft 6.
16. Kaczmarek C., 1955. Wyniki spostrzeżeń meteorologicznych w Kórniku w roku 1953. „Arboretum Kórnickie“ R.I.
17. Kaczmarek C., 1957—58. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku za lata 1954, 1955 i 1956. Ibidem, R. III.
18. Kaczmarek C., 1959. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w latach 1957 i 1958. Ibidem, R. IV.
19. Kaczmarek C., 1960. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1959. Ibidem, R. V.
20. Kaczmarek C., 1961. Wyniki obserwacji meteorologicznych w Kórniku w roku 1960. Ibidem, R. VI.
21. Kappert H., 1957. Die genetischen Grundlagen der Frühdiagnose. „Der Züchter“ Sonderheft.
22. Kopecky F., 1956. Feketenyárnesitésűnk kérdései. Budapest. Erdesz. Kutatás., nr 1.
23. Moritz O., 1957. Serologische Differenzierung v. Arten als Voraussetzung der Frühdiagnose des Hybridcharakters. „Der Züchter“ Sonderheft.
24. Petrescu L., 1956. Contributi la studial formeii plopilor negri hibrizi. Revista Padurilor, nr 6.
25. Petrescu L., 1956. Influenta schemelor de plantare asupra sectinilor transversale la plopii negri hibrizi. Revista Padurilor, nr 8.
26. Rätzkel K. 1955. Untersuchungen über Inhalt und Form, sowie die Beziehung zwischen Krone und Zuwachs bei der Pappel. Schriftreihe Badenischen forstlichen Versuchsanstalt, Nr. 10.
27. Rhomeder E. i Schönbach H., 1959. Genetik und Züchtung der Waldbäume. Berlin — Hamburg. Paul Parey Verlag.
28. Sauer E., 1959. Über Beastungsverhältnisse von 1-jährigen Baumschulpflanzen der 16 Wirtschaftspappel Altsorten. *Silvae Genetica*, Heft 6.
29. Schmidt W., 1957. Die Sicherung von Frühdiagnosen bei langlebigen Gewächsen. „Der Züchter“, Sonderheft.
30. Schober E., 1951. Zum Einfluss der letzten Dürrejahre auf den Zuwachs. Forstwiss. Zentralblatt, Nr. 4.
31. Schönbach H., 1960. Einige Ergebnisse achtjähriger Züchtungsversuche mit Pappelarten der Sektion *Leuce*. Beiträge zur Pappelforschung. Berlin, Heft 4.
32. Schönbach H. i Scheumann W., 1960. Bestimmung der Zellsaftkonzentration von Pappelblättern mit Hilfe des Refraktometers. „Der Züchter“, Heft 2.
33. Schreiner E. J., 1958. Possibilities for genetic improvement in the utilization potentiall of forest trees. *Silvae Genetica* 4.
34. Schröck O., 1954. Der individuelle Wachstumsgang u. seine Bedeutung f. die Methodik der Forstpflanzenzüchtung. Zeitschrift f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, Heft 6.
35. Schröck O., 1956. Problematik bei der Anwendung von Frühtesten in der Forstpflanzenzüchtung. „Der Züchter“, Heft 9.
36. Schröck O. i Stern K., 1952. Untersuchungen zur Frühbeurteilung der Wuchsleistung unserer Waldbäume, zugleich ein Beitrag zur Pappelzüchtung. „Der Züchter“, Heft 4—5.
37. Schwanitz F., 1957. Entwicklungsphysiologische Grundlagen der Frühdiagnose. „Der Züchter“, Sonderheft.

38. Sebald O., 1959. Beobachtungen über den jahreszeitlichen Verlauf von Belaubung, Entlaubung u. Dickenwachstum bei verschiedenen Pappelsorten. Mitt. Ver. forstl. Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, Nr. 8.
39. Seitz i Sauer. Pappeln und Weiden. Handbuch der Pflanzzüchtung.
40. Sengbusch R., 1957. Frühdiagnose. „Der Züchter“, Sonderheft.
41. Stecki Z., 1958. Topola Gelderlandzka. „Las Polski“ nr 17.
42. Stecki Z., 1959. Problemy systematyczno-hodowlane w obrębie rodzaju *Populus*. Wiadomości Botaniczne 2.
43. Stout A. B. i Schreiner E. J., 1933. Results of a Project in Hybridizing Poplars. Journal of Heredity.
44. Toda R., 1956. On the crown slenderness in clones and seedlings. Zeitschrift. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, Heft 1.
45. Toda R., 1958. Variation and heritability of some quantitative characters in *Cryptomeria*. Silvae Genetica 3.
46. Weihe H., 1959. Der Einfluss der Vegetationszeit u. der Niederschlagsmenge auf die Höhenwuchsleistung u. Bestockungsdichte von Fichten-beständen. Allgemeine Forst- u. Jagdzeitung, Heft 6.
47. Weihe H., 1959. Zum Zusammenhang von Höhen- u. Durchmesserzuwachs der Fichte und ihrer Abhängigkeit von Niederschlag u. Wärme. Ibidem, Heft 9.

ZBIGNIEW STECKI

Investigations on the Growth of Hybrid Poplars in Reference to Their Selection

Summary

In his work the author gives the results of investigations on four hybrid progenies of poplars obtained at Kórnik in 1954. They were as follows:

PK 125	<i>Populus Maximowiczii</i> x <i>P. berolinensis</i>	17 trees
PK 127	„ „ x <i>P. laurifolia</i>	125 „
PK 130	„ <i>angulata cordata</i> x <i>P. berolinensis</i>	206 „
PK 132	„ „ „ x <i>P. laurifolia</i>	24 „

All trees were examined from 1956.—1960. Each year their height and diameter were measured, 0,3 m above earth. For three years some morphological features were examined according to an accepted method. They were the following features; structure of branching branch density and stem form¹. It was noted in which years "short—shoots" appeared on the trees for the first time. Throughout the whole period of investigations the selective value of trees was estimated according to a 5 grade scale. For comparison sake trees from a clone of *P. robusta* of the same age were used as standards.

The results of measurements and observations were analyzed for three purposes:

1. To represent in a dynamic form the way of increment of whole populations of hybrids in reference to two atmospheric factors, the total rainfall and the sum of hours of sunshine during the growing season. The aim of this part of the work was also the representation of the dynamics of changes occurring in the populations with time.
2. To represent the degree of connection between the examined morphological features and the growth in height. To enable selection, the method of estimating trees according to their vitality and degree of development, was used in this work, and its usefulness for this purpose was analyzed.
3. To demonstrate how with the method accepted in the work the selected populations are divided

¹ "Stem form" refers to whether the stems are straight or bent.

into groups, and trees which could be cultivars in future are picked out. The results of analyses given in point 1 are included in tables 1 and 2 and in figures 4, 5, 6 and 7. The examined hybrids are lower than *P. robusta* in their mean values, but individual trees equalled this standard table 1. A special formula was developed to express the dynamics of changes occurring in populations, arranged in a decreasing order of magnitude. The formula is a type of rank correlation. The results of analysis are shown in table 2. The annual increments of height and diameter of whole populations are presented against the total rainfall and the sum of hours of sunshine for the whole growing season IV—IX in figures 4 and 6. In a similar way results for only half of the growing season IV — VI were shown in figures 5 and 7. The hybrid *P. Maximowiczii* showed a good increment in 1959 which was dry and hot. The hybrids *P. angulata cordata* are more dependent on rainfall in their growth. Generally speaking the increment in diameter depends on rain to a much higher degree than the increment in height.

The results of analyses given in point 2 are found in tables 3 — 10a. Tables 3—6 show the distribution of various morphological features in the examined populations, and tables 7—10a show the degree of connection between these features and the growth of trees in the hybrid progeny PK 127 *P. Maximowiczii* x *P. laurifolia*. From this hybrid progeny on the basis of various features three groups were distinguished and the results of growth of these groups were statistically analyzed. The differences between groups were checked by Student's test "t" with the level of significance 0,05. The stem form and branch density are correlated with the growth in height. The structure of branching, in the case of the examined hybrid PK 127, does not show such a dependence. It may be the hereditary influence of the female parent. The time when "short shoots" appear on trees is, definitely correlated with growth. This has not yet been sufficiently explained.

The use of the employed means of estimating the selective value of trees was examined next. The best trees were marked by a double "plus" sign (+ +), the worst by a double "minus" sign (- -). In table 11 the distribution of estimates and the dynamics of changes of estimates in time was shown. The correlation of estimates with analyzed morphological features was examined too. The results are found in table 12. It turns out that the estimate expresses the selective value of trees in a synthetic way. None of the morphological features examined before has been sufficient to perform the selection. In the hybrid progeny PK 127, analyzed on the basis of the various morphological features, only two trees were selected, marked (+), from the total 13. On the other hand, after checking the correlation of the estimate, with the growth of trees, eight trees with (+) were found. This result can be taken as satisfactory.

In part three the method of dividing populations into groups was represented figs. 8—15. Trees whose estimate had not been changed during the years of study, were considered and it was found that the dynamics of increments of these groups does not differ from that of whole populations shown before. From among the trees with a changeable estimate were chosen those that had low estimates in the first years and increasing ones in the following years. It was found that these were trees giving an increment 2—3 times higher than the whole cross in years with very favourable climatic conditions while during years when the conditions were bad their increment remained at the average level.

In the discussion it was pointed out that there were significant differences between the method accepted in the work and the usual method of representing results of poplar hybridization. They consist of: 1 the individual analysis of morphological features and the selective value of each tree, 2 the analysis of the dynamics of growth in time and not only of the final results of growth; 3 the selection of trees meant to be cultivars according to the synthetic feature "estimate" and developmental dynamics observed in the course of five years. Moreover the author does not accept the possibility of selecting among generative hybrids in the first or second year of seedling growth.

The results of the work are summarized in the following conclusions.

1. In the examined crosses PK 127 and PK 130 there are trees taller than the mean of the standard *P. robusta*. Probably they will give origin to new, valuable cultivars.

2. In the examined hybrids the course of growth in height and thickness shows a correlation with the climate or geographical derivation of parental trees.
3. The increment in height of hybrid populations of *P. Maximowiczii* ♀ shows a close correlation with the sum of hours of sunshine during the growing season.
4. The increment of diameter shows a correlation with rainfall. An influence on increment in a given year is determined by the rainfall of the first half of the current season and the second part of the preceding season. In hybrids *P. Maximowiczii* also the total sunshine in hours has an influence on girth increment.
5. Morphological features, such as "stem form" and branch density show a correlation with the increment in height. The feature "structure of branching" in the examined hybrid progeny PK 127 has not shown any correlation with growth.
6. The "estimate" is a synthesis of descriptive features and those based on measurements of height and diameter.
7. With the help of the estimate and yearly measurements the best trees in the examined crosses are chosen. The trees with a low estimate at the beginning of the investigation period and whose estimate increased, react strongest to favourable climatic conditions.
8. To carry out a correct analysis, a cross amounting to 150 trees is needed.
9. The results obtained in the first two years (1956 and 1957) are conclusive neither for whole populations nor individual — trees.
10. The three years 1958, 1959, 1960 so markedly different in climatic conditions enabled the investigation of tree increments and their estimate.
11. Years favourable to the growth of poplars differentiate hybrid populations and bad years lower the differences between the individual trees.
12. The dynamics of changes in populations gets less with time.
13. The method of investigations applied in the work and the results obtained by means of it in the period of the first five years of seedling growth has shown its usefulness for selection purposes.

ЗЫГНЕВ СТЕЦКИ

Исследования роста гибридов тополей с учётом применения их в селекции

Резюме

В настоящей публикации автором предствлены результаты исследований 4 гибридов тополей, полученных в Курнике в 1954 г. Работа проводилась над следующими гибридами:

PK 125 <i>Populus Maximowiczii</i>	x <i>P. berolinensis</i>	—17 экз
PK 127 <i>Populus Maximowiczii</i>	x <i>P. laurifolia</i>	—125 „
PK 130 <i>Populus angulata cordata</i>	x <i>P. berolinensis</i>	—206 „
PK 132 <i>Populus angulata cordata</i>	x <i>P. laurifolia</i>	—24 „

Все деревья были исследованы в 1956—1960 гг. Ежегодно измерялись высота и диаметр на уровне 0,3 м над землёй. В течение 3 лет проводились наблюдения по общепринятому методу над некоторыми морфологическими признаками: над структурой, густотой ветвей и формой ствола¹. Отличалось, в которые годы появлялись на деревцах короткие побеги. В ходе исследований производственная ценность деревьев оценивалась согласно пятиступенчатой оценке качества. Для сравнения в качестве стандартов были применены одновозрастные деревья с клона *P. robusta*.

¹ Под термином „форма ствола" автором различаются стволы кривые или прямые.

Результаты измерений и наблюдений анализировались с учётом трех следующих целей:

1. Представить в динамической форме процесс прироста целых родов гибридов в зависимости от 2 атмосферических факторов: суммы осадков и суммы часов освещения солнцем в течение вегетационного сезона. Целью этой части работы является также представить динамику изменений в популяции происходящих во времени.

2. Представить степень связи исследуемых морфологических признаков с процессом роста в высоту. Целью анализа являлась также установка пригодности для нужд селекции, примененного в работе метода оценки дерева согласно его общей жизненности и степени развития.

3. Установить пригодность принятого в работе метода для разделения выбранного рода РК 127 на группы и выделить из него отдельные деревья, которые в будущем будут клонами культуры. Результаты анализов приведенных в 1 пункте поданы в табл. 1 и 2 и на рис. 4, 5, 6 и 7. Исследуемые гибриды в средних значениях оказались более низкими, чем примененный в качестве стандарта *P. robusta*, однако отдельные деревья достигали высоты этого тополя (табл. 1). Разработана специальная формула для выражения динамики изменений происходящих в популяциях установленных согласно уменьшающемуся ряду высоты. Эта формула является формой ранговой корреляции. Результаты анализа поданы в табл. 2. Годичные приросты высоты и диаметра целых родов представлены на фоне суммы атмосферических осадков вегетационного периода и суммы часов инсоляции для всего вегетационного сезона (IV—IX) на рис. 4 и 6. На рис. 5 и 7 результаты представлены также для половины вегетационного сезона (IV—VI). Гибриды *P. Maximowiczii* обнаружили хороший прирост в сухом и жарком 1959 году. Гибриды *P. angulata cordata* выказывают большую зависимость приростов от количества осадков. В общем, прирост диаметра в большей степени зависит от количества осадков, чем прирост высоты.

Результаты анализов, поданные во втором пункте представлены в табл. 3—10а. Таблицы 3—6 представляют распределения отдельных морфологических признаков в исследуемых родах, а табл. 7—10а представляют на примере гибрида РК 127 (*P. Maximowiczii* х *P. laurifolia*) степень связи этих признаков с ростом дерева. Из этого гибрида были выделены группы деревьев на основании разных признаков и поданы статистическому анализу результаты роста. Разница между группами проверялась критерием „t” Студента, при уровне значимости разниц 0,05. Форма ствола и густота кроны обнаруживает связь с ростом на высоту. Структура кроны исследуемого гибрида РК 127 не обнаруживает этой зависимости. Следует считать, что это результат наследственного влияния женского материнского дерева. Период появления коротких побегов на деревьях тесно связан с ростом, однако это явление ещё недостаточно выяснено.

В дальнейшем исследовались также способы оценки производственных ценностей деревьев. Наилучшие деревья обозначены двойным плюсом (++), самые плохие деревья двойным минусом (---). На табл. 11 представлены распределения оценок и динамика изменения оценок во времени. Также исследовалась связь оценок с вышеанализированными морфологическими признаками. Результаты в 12 табл. Оценка синтетически выражает производственную ценность дерева. Ни одна из морфологических примет ранее исследованных гибридов недостаточна для проведения селекции. Анализировался гибрид РК 127 с учётом деревьев повторяющихся в группах с наивысшим ростом, выделенных на основании отдельных морфологических признаков. Таким путём были выделены из общего числа 13 только 2 дерева, обозначенные (+). После проверки связи оценки, как синтетической черты, с ростом деревьев были найдены 8 деревьев с оценкой (+). Этот результат следует считать удовлетворительным.

В третьей части на рис. 8—15 представлен способ распределения популяции на группы. Были выделены группы деревьев с неизменной в течение всего времени оценкой, после чего установлено, что динамика приростов этих групп не отличается от ранее представленной динамики приростов всех видов. Из деревьев с изменяемой оценкой были выделены такие, которые получили в первые годы низкую оценку, а в следующие годы получали более высокую оценку. Оказалось, что это деревья, которые в годы отличающиеся хорошими для роста климатическими условиями дают прирост в 2—3 раза больший, чем вес гибрид, в то время как в неблагоприятные годы их прирост удерживался на среднем уровне.

В дискуссии также было обращено внимание на значимые различия между принятым в работе методом и до настоящего времени употребляемым способом представления результатов гибридизационных работ над тополем. Эти различия заключаются: 1) в индивидуальном анализе морфологических признаков и в производственной ценности каждого дерева; 2) в анализе динамики роста во времени, а не только конечных результатов; 3) в выделении деревьев предназначенных на клоны для культуры согласно синтетическим признакам „оценки” и динамики развития, наблюдаемой в течение 5 лет. Кроме того автором решительно отвергается возможность проведения селекции генеративных гибридов в первый или же во второй год роста семянцев.

Результаты работы приводят к следующим выводам:

1. В исследуемых гибридах РК 127 и РК 130 выступают деревья высшие, чем средняя стандарта *P. robusta*. По всей вероятности дадут они начало новым ценным клонам для культуры.
2. Процесс роста в высоту и толщину исследуемых гибридов указывает на связь с климатом и с географическим происхождением материнских деревьев.
3. Прирост в высоту гибридов *P. Maximowiczii* указывает на сильную связь с суммой часов инсоляции в вегетационном периоде.
4. Прирост диаметра указывает на связь с осадками. Влияние на прирост в данном году имеют осадки первой половины текущего сезона и второй половины предыдущего сезона. У гибридов *P. Maximowiczii* также сумма часов инсоляции влияет на прирост диаметра.
5. Морфологические признаки, как напр. „Форма ствола” и густота ветвей указывают на связь с приростом в высоту. Признак „структура ветвей” у исследуемого гибрида РК 127 не обнаружил связи с ростом.
6. Признак „оценка” является синтезом признаков формы совместно с измерением высоты и диаметра.
7. При помощи оценки и ежегодных измерений выделяются самые лучшие деревья в исследуемых гибридах. Деревья получившие низкую оценку в начале исследуемого периода, а затем всё более высокую оценку, лучше всего реагируют на благоприятные климатические условия.
8. Для правильного проведения анализа нужен гибрид, состоящий из 150 деревьев.
9. Результаты, полученные в первые 2 года (1956 и 1957) не являются авторитетными ни для целых популяций, ни для отдельных деревьев.
10. Уклад трёх лет 1958, 1959 и 1960, совсем различных в климатическом отношении, облегчил изучение приростов деревьев и их оценку.
11. Благоприятные для роста тополей годы дифференцируют роды гибридов. Неблагоприятные годы нивелируют разницу между отдельными деревьями.
12. Динамика изменений в популяциях уменьшается с течением времени.
13. Примененная в работе методика исследований и полученные при помощи её результаты в течение первых пяти лет роста семянцев доказали, что методика эта пригодна для селекционных целей.



Fot. K. Jakusz

Malus Hartwigii Koehne w pełnym kwiecie



Fot. K. Jakusz

Ulmus glabra v. *pendula* Rehd. — gałązki z owocami