

WŁODZIMIERZ ŻELAWSKI

O metody masowej selekcji w hodowli i nasiennictwie modrzewia

Modrzew jest drzewem ze wszech miar zasługującym na większe zainteresowanie nauki i praktyki leśnictwa, jeśli wziąć pod uwagę jego cenne właściwości, doskonałe drewno, szybki wzrost, dużą stosunkowo odporność na szkody ze strony czynników natury ożywionej i nieożywionej, niezbyt wygórowane wymagania względem siedliska.

Przyczyną stałego wypierania tego gatunku ze składu naszych lasów były (obok dużego zapotrzebowania drewna modrzewiowego przede wszystkim na budulec) trudności, na jakie napotyka jego hodowla. Jako drzewo najbardziej światłożądne modrzew rzadko odnawia się pod drzewostanem, a sztucznie wprowadzony najczęściej ginie. Ponadto lite drzewostany modrzewiowe występują w naturze dość rzadko, a rosnące często w odosobnieniu osobniki produkują dużą ilość nasion płonnych. Szyszki modrzewiowe wyłuszcza się dość trudno; pozyskanie materiału siewnego jest zatem uciążliwe i mało efektywne. Jeśli wziąć jeszcze pod uwagę, że modrzew rozwija się wcześniej na wiosnę i w związku z tym nie trudno jest spóźnić się z wykonaniem uprawy, staje się zrozumiałe dlaczego drzewo to w gospodarce zrębów czystych i monokultur było — podobnie jak wiele innych wartościowych gatunków naszych rodzimych drzew — tak mało popularne.

Obecnie modrzew zyskuje coraz większe znaczenie hodowlane, a wspomniane jego cenne właściwości, obok dużej łatwości tworzenia wartościowych krzyżówek, pozwalają przyuszczać, że jest on „drzewem przyszłości“.

W niniejszym artykule pragnę omówić niektóre zagadnienia hodowli selekcyjnej i nasiennictwa gospodarczo ważnych w naszych warunkach gatunków modrzewia. Zamierzam przy tym wykazać, że przez właściwą organizację nasiennictwa można będzie nie tylko usprawnić produkcję sadzonek w szkółkach modrzewiowych, ale także zapewnić na przyszłość ciągłe doskonalenie i wzmacnianie produkcji drewna modrzewiowego.

Oczywiście, że można i należy dążyć do wyhodowania i rozpowszechnienia nowych, bardziej produktywnych, lepiej wykorzystujących warunki środowiska odmian. Rezultaty doświadczeń w tej dziedzinie, również i w zakresie hodowli selekcyjnej modrzewia (np. Albieński, 3) świadczą dobitnie o możliwościach wzmocnienia produkcji drewna przez tworzenie nowych odmian. Jednakże podobnie jak błędne jest zwięzanie pojęcia agrobiologii wyłącznie do zagadnień genetyki i selekcji, tak też pojmowanie hodowli selekcyjnej tylko jako dążenia do stworzenia nowych, jakichś rekordowych, uniwersalnych mieszańców jest spływaniem miczurinizmu. Moim zdaniem w leśnictwie będzie nam chodzić przede wszystkim o stałe, selekcyjne, świadome podnoszenie wartości genetycznej produkowanych nasion, o ciągłe doskonalenie i ulepszanie leśnego materiału siewnego, a zatem o właściwą organizację nasiennictwa leśnego, którego podstawą powinna być słuszna teoria dziedziczności i zmienności.

Również prace w zakresie hodowli selekcyjnej modrzewia nie mogą ograniczyć się tylko do ram programów instytucji naukowo-badawczych. Nie tylko pracownicy naukowcy, ale właśnie i przede wszystkim szeroki ogół leśników-terenowców musi nie — jak się zwykle upraszczając mówi — „stosować“ agrobiologię, lecz przejąć się głęboko ideą agrobiologii, zacząć myśleć kategoriami nowej biologii.

Na tle kilku szczegółów biologii kwitnienia chcę przedstawić w aspekcie nowej biologii możliwości masowej selekcji modrzewia.

Wspomniałem już poprzednio, że jedną z zasadniczych trudności, na jakie napotyka hodowla modrzewia, jest niska na ogół zdolność kiełkowania jego nasion, zwykle około 30%, spowodowana występowaniem dużej ilości nasion pustych. Nasiona te tworzą się, jak to wykazał w roku 1914 Kurdiani (9), z niezapłodnionych zalążków kwiatów, które nie odpadają, jak u okrytozalążkowych, lecz rozwijają się dając nasiona płone, bez endospermy i zarodka, kształtem, wielkością i barwą nie różniące się od normalnych.

Ponieważ różnice w ciężarze nasion pustych i pełnych są nieznaczne, odwołanie pustych nasion przedstawia dużą trudność i wymaga bardzo precyzyjnej wagi. W doświadczeniu Dylisa (5) nad samozapyleniem i krzyżowym zapyleniem modrzewia syberyjskiego ciężar 1000 nasion ksenogamicznych, zawierających tylko 4—31% nasion pustych, wynosił około 11,8 g, podczas gdy ciężar nasion geitonogamicznych, zawierających nasion pustych 67—88%, był zaledwie o 2,5 g niższy, a więc 1000 szt. ważyło średnio 9,3 g.

Zjawisko zawiązywania nasion bez zapylenia, charakterystyczne dla iglastych, nazwał Kurdiani partenospermią uważając, że utarty w nauce termin partenokarpia jest bardziej stosowny dla liściastych, u których z niezapylnionych kwiatów tworzą się nie płone nasiona, lecz owoce bez nasion.

Partenospermia (podobnie jak i partenokarpia) jest zjawiskiem niekorzystnym dla drzewa, gdyż powoduje niepotrzebny, daremny wysiłek organizmu, który, jak to wykazał w badaniach nad modrzewiem Kurdiani (9), kosztem zmniejszenia przyrostu buduje nasiona bezwartościowe. U roślin okrytozalążkowych występuje zjawisko tzw. podwójnego zapłodnienia (u Bejnara i Jabłokowa, 4, 7), kiedy z łagiewki pyłkowej przechodzą do zalążka dwa plemniki, z których jeden łączy się z komórką jajową, a drugi z wtórnym jądrem biegunowym woreczka zalążkowego. Rozwój bielma u roślin okrytozalążkowych możliwy jest tylko w tym przypadku, gdy nastąpi podwójne zapłodnienie, w przeciwnym razie nie rozwija się nasienie i nie ma zbędnych strat materiałów odżywczych. Inna sprawa, że u tych roślin okrytozalążkowych możliwy jest rozwój owocu bez nasion, a więc partenokarpia, przy której również jest wysiłek niepotrzebny dla organizmu, jednak jest to już ewolucyjnie cecha dalej rozwinięta niż partenospermia u nagozalążkowych, kiedy utrzymuje się przy życiu i zapładnia tylko jeden plemnik. Zagadnienia te jednak wykraczają poza ramy mojego artykułu.

Przyczyna obfitości partenospermicznych nasion w szyszkach modrzewia tkwi w jego właściwościach biologicznych. Ten najbardziej światłoządny wśród naszych drzew gatunek nie tworzy w wieku dojrzałym gęstych drzewostanów i — jak w ogóle światłoządny — odznacza się rzadką, ażurową koroną. Ponadto pyłek modrzewiowy nie jest zaopatrzony w komory powietrzne (jak np. u sosny), co z pewnością zmniejsza odległość i długość lotu.

Dylis (5) podaje, że w warunkach moskiewskich, przy szybkości wiatru 7—9 m/sek, pyłek modrzewia syberyjskiego w 84% osiada w odległości 15 m

od drzewa (6 m wysokości), przy czym pod koroną drzewa osiada 61% pyłku. Cyfry te należy rozumieć przykładowo, gdyż w innych warunkach, przy różnej sile wiatru i wysokości drzew, zależnie od pogody w okresie kwitnienia, odległości te się zmieniają, jednakże u modrzewia są one ogólnie niższe niż u innych gatunków wiatroplnych.

Z cyfr zestawionych u Rempego (16) wynika, że produkcja pyłku u modrzewia jest stosunkowo niższa niż u innych iglastych.

W świetle powyższych wywodów za przyczynę licznego występowania pustych nasion u modrzewia należy uznać niedostateczne zapylenie kwiatów żeńskich¹⁾.

Nie jest dotychczas rzeczą całkowicie wyjaśnioną, czy u modrzewia zapylenie krzyżowe jest w równym stopniu utrudnione jak i samozapylenie. Można się spotkać z opinią, że modrzew jako gatunek rzadko występujący w naturze w litych drzewostanach, a często rosnący samotnie, jest przystosowany lub może tylko skłonny do zapylenia się własnym pyłkiem. Wyrazem tego przystosowania byłby wspomniany już brak komór powietrznych u pyłku modrzewia, jako jedyny pod tym względem wyjątek wśród naszych drzew iglastych.

Z doświadczeń Piatnickiego (14), w których autor wykazał stosunkowo nieznaczne różnice w % zdolności kiełkowania nasion modrzewia, pochodzących ze sztucznego, przymusowego samozapylenia i ze swobodnego, krzyżowego zapylenia, zdawałoby się wynikać, że istotnie modrzewie na ogół nie wykazują autosterylności, lecz przeciwnie — zapyłają się własnym pyłkiem niemal tak skutecznie jak obcym.

Występowanie znacznie większej ilości nasion pustych wśród pochodzących z samozapylenia aniżeli wśród nasion z zapylenia krzyżowego w pracach Dylisa (5) przemawiałoby za tym, że w warunkach niesprzyjających krzyżowemu zapyleniu, przy obecności tylko pyłku tego samego egzemplarza, znaczna ilość kwiatów żeńskich modrzewia pozostaje niezaplodnionych i rozwijają się one partenospemicznie. W warunkach zapylenia krzyżowego zapłodnienie zachodzi w wyższym stopniu, stąd mniej tworzy się nasion pustych. Ponieważ jednak i przy krzyżowym, swobodnym zapyleniu u modrzewia nie spotyka się nigdy 100%, bądź bliskiej 100% pełnoziarnistości nasion, przeto należy przyjąć, że istotnie zapylenie u niego jest w ogóle nieco trudniejsze niż u innych naszych drzew szpilkowych.

Zapylenie się roślin własnym pyłkiem (samozapylenie) jest zjawiskiem raczej wyjątkowym w przyrodzie i z reguły szkodliwym dla organizmu. Nawet rośliny z natury samopylne od czasu do czasu krzyżują się między sobą, gdyż — jak to wykazał Łysenko — długotrwałe samozapylenie prowadzi do obniżenia żywotności, zubożenia natury organizmu. U wielu roślin własny pyłek w ogóle nie jest w stanie zapłodnić komórki jajowej. U większości roślin wykształciły się w procesie ewolucji właściwości i cechy, które zmniejszają możliwość zapylenia własnym pyłkiem w warunkach naturalnych. Należy tu wymienić np. dwupiennność, rozdzielność płciowość, zjawiska protandrii i protogonii, sposób rozmieszczenia kwiatów męskich i żeńskich w koronie drzewa, występowanie komór powietrznych u pyłków różnych gatunków itp. Można więc powiedzieć, zgodnie z tym co obserwował w 1793 roku Sprengel (Piatnicki, 14), że

¹⁾ Przez sztuczne zapylenie zdołano uzyskać nasiona modrzewiowe o 70 — 80% zdolności kiełkowania (Kurdiani, 9).

roślina broni się wszelkimi możliwymi sposobami przed zapyleniem własnym pyłkiem, które odbija się niekorzystnie na jej potomstwie.

Porównując kiełkowanie nasion modrzewia zebranych z osobników rosnących pojedynczo, samotnie i w grupie, obserwuje się szczególnie niską zdolność kiełkowania pierwszych, co jest zgodne z doświadczeniami Dylisa (5). Fakt ten przemawia za tym, że u modrzewia nie tylko krzyżowe zapylenie, ale również samozapylenie jest utrudnione. Gdyby modrzew był skłonny, lub specjalnie przystosowany do samozapylenia, wówczas obserwowałoby się co najwyżej jednakową zdolność kiełkowania w jednym i drugim przypadku. Wypowiedzianej poprzednio opinii przeczy również obserwowana w naturze łatwość tworzenia międzygatunkowych mieszańców (o czym mowa niżej).

Zanim więc szczegółowe badania naukowe i wnikliwe obserwacje praktyków nie rozstrzygną bezspornie zagadnienia, w jakich warunkach i w jakim stopniu modrzew zapyła się własnym pyłkiem, można jedynie wysuwać przypuszczenie, że jako drzewo z racji swej natury szczególnie predystynowane do samotności jest on zmuszony często zapylać się geitenogamicznie, by nie pozostać bezpotomnym, jednak jest to tylko „zło konieczne“.

Zagadnienie powyższe posiada duże znaczenie dla praktyki nasiennictwa leśnego. Skoro bowiem, jak wykazały liczne doświadczenia z roślinami uprawnymi (oparta o fałszywe założenia genetyki formalnej metoda chowu krewniaczego), a także prace leśników-agrobiologów (Jabłokow, 6, Dylis 5 i in.), osobniki pochodzące z samozapylenia przedstawiają małą wartość dla hodowli — zbieranie nasion z samotnie rosnących modrzewi lub rosnących w niekorzystnych warunkach wzajemnego zapylenia jest poważnym błędem.

Błędem jest również pozostawianie na zrębie pojedynczych nasienników modrzewia, lecz — jak to określa Dylis — drzewa nasienne powinny być roznieśczone w grupach, po kilka sztuk.

Dla zbioru nasion najodpowiedniejsze są czyste drzewostany modrzewiowe, w których warunki krzyżowego zapylenia są najkorzystniejsze i uzyskuje się nasiona dobrej jakości.

Wobec słabej stosunkowo lotności pyłku modrzewiowego nie należy oczekiwać dobrych nasion nawet w czystych modrzewinach, jeśli w okresie kwitnienia panowała dżdżysta pogoda, gdyż — jak wykazał Dylis — w tych warunkach pyłek zupełnie nie wylatuje poza obręb korony drzewa i tworzą się nasiona wyłącznie geitenogamiczne.

Aby wyjaśnić, dlaczego samozapylenie jest dla hodowcy zjawiskiem szkodliwym i niepożądanym i dlaczego przy modrzewiu musimy się z nim liczyć oraz jak należy organizować produkcję nasion modrzewia w oparciu o naturalne krzyżowe zapylenie się w obrębie gatunku i pomiędzy gatunkami, musimy nieco szerzej omówić współczesne poglądy na proces płciowy u roślin.

W przeciwieństwie do genetyki formalnej, która pojmowała zapłodnienie jako akt połączenia się komórek płciowych i w konsekwencji dziedziczność zygoty traktowała jako sumę dziedziczności gamet, twórczy darwinizm widzi w zapłodnieniu proces wzajemnej asymilacji gamet, w którym powstaje jedynie ogólne tło — podłoże genetyczne przyszłego organizmu, uwarunkowane naturą komórek biorących udział w zapłodnieniu, a nie — jak twierdzą mendeliści — konkretny genotyp tj. zestaw genów — determinantów przyszłego rozwoju rośliny. Innymi słowy, o ile genetyka miczurinowska dopatruje się w zygocie jedynie skłonności do rozwinięcia pewnych właściwości czy to jednego, czy drugiego z rodziców, względnie nawet cech nowych, zależnie od warunków, w jakich

będzie się rozwijał nowy organizm, to genetyka Mendla - Morgana - Weismanna przyjmuje niezależność rozwoju cech od warunków środowiska twierdząc, że cechy te są już w zygocie bezwzględnie uwarunkowane dominowaniem tych czy innych genów.

Ze stanowiska genetyki formalnej wynika bierność i bezsilność wobec zagadnień hodowli: przez krzyżowanie niczego nowego w zasadzie stworzyć nie można, a żeby zabezpieczyć się przed nie dającym się przewidzieć i kierować rozszczepianiem cech w następnych pokoleniach mieszańców najlepiej jest (by nie zepsuć tych dobrych odmian, które już istnieją) łączyć osobniki najbliższej z sobą spokrewnione, w celu zachowania tzw. „czystej linii“.

Szkodliwość samozapyłania była znana nauce od czasów Darwina, jednak genetyka formalna, stojąc na stanowisku, że procesy dziedziczenia są tylko kombinatoryką niezmiennych, niezależnych od warunków zewnętrznych genów, nie mogła wyjaśnić tego zjawiska, znanego praktykom, lecz przeciwnie, mylne założenia teorii genetycznej doprowadziły hodowców do fatalnych w skutkach koncepcji w rozwoju wspomnianej już metody chowu wsobnego.

Ciekawe doświadczenia nad sztucznym zapyłaniem drzew leśnych przeprowadzili Lubawska i Jermakow, pracujący pod kierunkiem Jabłokowa (6). Pierwsza, w swoich badaniach nad brzozą wykazała, że o ile przy zapyłaniu własnym pyłkiem brzoza produkuje nieliczne o niskiej zdolności i energii kiełkowania nasiona, dające słabe wschody i mało odporne siewki, o tyle przy zapyłaniu krzyżowym i to zarówno wewnątrz, jak i między gatunkami wartość siewna nasion brzozy ogromnie wzrasta, tak pod względem procentu zdolności kiełkowania i energii oraz długości okresu ich zachowania, jak również pod względem szybkości wzrostu i odporności wyhodowanych z nich siewek.

W doświadczeniach Jermakowa nad sekwoją okazało się, że przyczyną niekiełkowania jej nasion zebranych z pojedynczych drzew, zaaklimatyzowanych na Krymie, jest zapyłanie jej kwiatów żeńskich pyłkiem tego samego osobnika. Przez sztuczne krzyżowe zapyłanie udało się Jermakowowi podnieść zdolność kiełkowania nasion sekwoji z niecałych 3 do 56% i uzyskać z tych nasion siewki bardziej żywotne i odporne.

Wyniki prac nad modrzewiem uzyskane przez Dylisa (5) przedstawia tabela 1.

Przytoczone badania potwierdzają tezę o szkodliwości samozapyłania również na materiale leśnym.

Współczesne poglądy na proces płciowy u roślin pozwalają zrozumieć dlaczego organizmy homozygotyczne są zwykle mniej żywotne od heterozygotycznych. Jeżeli bowiem w procesie wzajemnej asymilacji gamet powstaje zygota o określonym podłożu dziedzicznym, a nie o określonych załączkach cech przyszłego organizmu, to podłoże to jest tym bogatsze im bardziej różniły się pod względem swej natury organizmy rodzicielskie komórek rozrodczych, biorących udział w zapłodnieniu. Ponieważ nowopowstały organizm ma możliwość rozwoju cech zarówno ojca jak i matki, oraz gamy cech pośrednich lub nowych, zależnie od warunków na jakie natrafi ten organizm w ciągu rozwoju ontogenetycznego, to heterozygota posiada znacznie większe szanse przystosowania się do warunków środowiska skali niż homozygota i jest bardziej od niej żywotna. Organizm powstały z połączenia komórek o jednakowej lub bardzo zbliżonej dziedziczności, mając uboższe podłoże dziedziczne, łatwiej ulega w walce o byt, a i pod troskliwą opieką hodowcy najczęściej wykazuje objawy degeneracji.

Organizm powstały w drodze skrzyżowania rodziców różniących się znacznie historią rozwoju filogenetycznego odznacza się wzmożonym, bujniejszym wzrostem, obfitym i wcześniejszym owocowaniem, większą odpornością życiową niż oboje rodziców. Fakty te znane są od dawna w praktyce sadowniczej, ogrodniczej i leśnej i były po raz pierwszy przedmiotem badań naukowych w pracach Darwina. Jest to tzw. zjawisko heterozji.

Tab. 1 — Wyniki kiełkowania nasion modrzewia przy krzyżowym zapylaniu i samozapylaniu

	Waga 100 szt. nasion	Zdolność kiełkowania do 30 dni	Liczba nieskiełkowanych nasion w %			
			pustych	zgniłych	zdrowych	razem
<i>Larix sibirica</i>						
Ksenogamia						
drzewo 12	1,200	92	4	4	—	8
„ 11	1,190	44	21	14	21	56
„ 11	1,160	58	31	3	8	42
„ 11	1,160	56	29	7	8	44
Gejtenogamia						
drzewo 12	0,950	12	88	—	—	88
„ 12	0,910	9	87	2	2	91
„ 11	0,945	20	67	3	10	80
„ 11	0,910	13	76	9	5	87
<i>Larix Sukaczewi</i>						
Gejtenogamia	1,450	0	100	—	—	100

Również i ono pozostawało w sprzeczności z teorią genetyczną i nie mogło być wyjaśnione przy pomocy praw Mendla, a jako niewytłumaczone naukowo, nie mogło znaleźć szerszego zastosowania w pracy hodowlanej.

Pierwszym kto zwrócił uwagę na możliwości wykorzystania przejawów heterozji mieszańców w hodowli roślin, był akademik Kelreiter. Już w roku 1760 przeprowadził on szereg doświadczeń nad krzyżowaniem roślin, stwierdził ogólnie lepszy wzrost i rozwój mieszańców i doszedł m. in. do wniosku, że również okres produkcji w leśnictwie można by znacznie skrócić przez zastosowanie metod hybrydyzacji (Piatnicki 13).

Ścisłe zbadanie i opracowanie zagadnienia wpływu krzyżowania i samozapylania na rozwój potomstwa jest zasługą Darwina. Ale praktycznie zastosował metodę oddalanej hybrydyzacji w hodowli dopiero Mieczurin stwarzając przez swe liczne osiągnięcia w dziedzinie sadownictwa podwaliny pod materialistyczną teorię dziedziczności — twórczy darwinizm.

W produkcji drewna interesować nas będzie heterozja przede wszystkim w odniesieniu do wzrostu drzew. Albieński (1, 2, 3) twierdzi, że mieszańce drzew w porównaniu z gatunkami wyjściowymi w pierwszym pokoleniu przyrastają na wysokość i na grubość 0,25 — 30% więcej.

Pominę szereg osiągnięć agrobiologów w hodowli selekcyjnej drzew leśnych (Albieński, Jabłokow, Piatnicki, Szczepotiew i in.), a zatrzymam się nieco dłużej tylko nad pracami z modrzewiem.

Kurdiani (9) w latach 1909—1913 przeprowadzał krzyżowania modrzewia europejskiego, japońskiego i syberyjskiego i uzyskał następujące wyniki:

Tab. 2

	Grupy	Sztuk	Przyrost w m w 1913 r.	Wysokość 3-le- tnich sadzonek w m	Srednia wysokość
I. Hybrydy <i>L. europaea</i> <i>L. leptolepis</i>	1	2	1,0	1,40	0,8 (średnia ważona)
	2	7	0,7	1,10	
	3	18	0,5—0,6	1,0	
	4	17	0,3—0,4	0,6	
	5	10	0,1—0,15	0,4	
II. Czysty gatunek <i>L. leptolepis</i>	1	1	0,5	0,9	0,5
	2	12	0,4	0,7	
	3	20	0,2	0,5	
	4	8	0,1	0,3	

W doświadczeniach Kurdianiego mieszańce modrzewia europejskiego i japońskiego rosły szybciej niż szybko rosnący modrzew japoński i wykazały większą odporność na uszkodzenia *Chermes laricis*. Ponadto Kurdiani stwierdził u tych trzech badanych gatunków łatwość wzajemnego krzyżowania się.

Łatwość tworzenia międzygatunkowych hybrydów modrzewi potwierdza się przez obserwacje występowania naturalnych mieszańców w przyrodzie. Tak np. *Larix Czekanowski* jest naturalnym mieszańcem *Larix Gmelini* × *Larix sibirica*. i — jak podaje Dylis (17) — przyrasta na grubość 2 cm rocznie. Podobnie *Larix pendula* jest krzyżówką *Larix decidua* × *Larix laricina*. Ogólnie znaną i wartościową krzyżówką jest *Larix eurolepis*, łączący w sobie dobry kształt modrzewia europejskiego z odpornością na raka modrzewiowego, jaką odznacza się modrzew japoński (Ostenfeld and Syrach Larsen, 12).

Mieszaniec modrzewia europejskiego i japońskiego jest ceniony w hodowli lasu. Np. w Szkocji lub w Danii (Albieński 1, Tyszkiewicz, 19), dzięki pozyskiwaniu nasion ze stanowisk złożonych z obu gatunków rodzicielskich, *Larix eurolepis* jest uprawiany na szeroką skalę, gdyż rośnie znacznie lepiej zarówno od europejskiego jak i japońskiego.

Obserwacje wzrostu tego hybryda w Polsce potwierdzają również ogólnie dobrą o nim opinię. Według informacji ustnych prof. Chodzieckiego również powstałe w drodze naturalnej mieszańce modrzewia japońskiego i polskiego w Krynicy i europejskiego z polskim w Małej Wsi przedstawiają godne uwagi hodowcy krzyżówki.

Wracając do omawiania doświadczeń nad sztuczną hybrydyzacją modrzewia, omówię jeszcze wyniki prac Albieńskiego (1, 3).

Krzyżując w warunkach Moskwy modrzewia japońskiego o długim okresie wegetacyjnym i małej mrozoodporności z mrozoodpornym, ale o krótkim okresie wegetacyjnym modrzewiem syberyjskim, wyhodował Albieński mieszańce lepiej rosnące na wysokość i na grubość, mrozoodporne, o krótszym okresie wegetacyjnym niż modrzew japoński.

Natomiast mieszańce modrzewia europejskiego i japońskiego odznaczały się zbyt długim, jak na warunki moskiewskie, okresem wegetacyjnym i w pierwszych latach ustępowały hybrydom *Larix sibirica* × *Larix leptolepis*.

Ogólnie u mieszańców modrzewi w warunkach Moskwy wzrastała płodność i odporność na mróz.

Na podstawie swych doświadczeń i obserwacji Albieński dochodzi do wniosku, że w celu masowego otrzymywania cennych mieszańcowych nasion modrzewia, należałoby wysadzać różne gatunki w zmieszaniu, przez co umożliwi się im swobodne krzyżowe zapylanie.

Rezultaty prac hybrydacyjnych Albieńskiego były następujące:

Tab. 3

Gatunek	Ilość roślin	Średnia wysokość m	Maksymalna	
			wysokość m	średnica cm
Europejski × japoński	45	7,9	11,0	10,5
Kontrolny — europejski	6	5,9	6,8	7,5
Syberyjski × japoński	44	8,5	10,5	8,9
Japoński × syberyjski	10	7,5	9,0	9,0
Kontrolny — syberyjski 19 lat	16	8,2	9,0	13,0
Syberyjski × europejski (11 lat)	11	5,2	6,1	—
Kontrolny — syberyjski	27	3,7	4,9	—

Uwaga: Pierwsza podana jest roślina mateczna, druga ojcowska, wiek hybrydów — 14 lat.

Również i drugie pokolenie mieszańców, jak podaje Albieński, rozwija się dobrze, co stwarza realną możliwość wprowadzenia hybrydów modrzewia na szeroką skalę do produkcji.

Dotychczasowe rozważania na temat biologii kwitnienia, zapylania, heterozji i hybrydacji modrzewia można streścić następująco:

1. Mimo, iż zapylanie u modrzewia jest dzięki jego właściwościom biologicznym znacznie utrudnione, to jednak odnosi się to w równej mierze do samozapylania jak i do krzyżowego zapylania i modrzew zdaje się zapylać własnym pyłkiem tylko przy braku pyłku obcego. Jednakże w tym przypadku nie tylko wartość genetyczna, ale również i wartość siewna nasion jest niższa, gdyż znacznie mniej zalążków zapładnia się, tworzy się duża ilość nasion pustych (partenospermicznych).

2. Rosnąc w warunkach sprzyjających swobodnemu, krzyżowemu zapylaniu oraz przy sztucznej hybrydacji, modrzew nadwyczał łatwo tworzy nasiona mieszańcowe nie tylko wewnątrz gatunku, ale i między gatunkami.

3. Zarówno powstałe w drodze naturalnej w przyrodzie hybrydy, jak też wyhodowane sztucznie, w warunkach kultury wykazują wyraźne objawy heterozji a przede wszystkim bujniejszy wzrost, większą odporność i wytrzymałość życiową w porównaniu z drzewami matecznymi i ojcowskimi.

Właściwości powyższe mogą i powinny być wykorzystane w praktyce hodowli i nasiennictwa. Skoro hybrydy modrzewia pod względem produkcji drewna są z reguły korzystniejsze od czystych gatunków, a powstają stosunkowo łatwo w warunkach neutralnych, to należałoby już dziś pomyśleć o zakładaniu specjalnych plantacji nasiennych przez wysadzanie w zmieszaniu świadomie dobranych dla celów tej naturalnej hybrydacji osobników tego samego gatunku, lecz o odmiennej naturze, uwarunkowanej różnym pochodzeniem, lub różnych

gatunków, skupiających w sobie cechy pożądane z punktu widzenia hodowlań-
leśnego, dające się w naszych warunkach rozwinąć i spotęgować u mieszańców.

Taka plantacja nasienna, założona w luźnej więźbie, po 8—10 a najdalej
po kilkunastu latach mogłaby już produkować dobre, mieszańcowe nasiona.
Albieński (1) proponuje w tym celu zakładanie upraw rzędowych w ten
sposób, by wysadzać jeden rząd drzew modrzewia europejskiego, drugi modrze-
wia syberyjskiego, zachodniego, japońskiego itp.

Można by wysadzać modrzewie różnych gatunków i różnych pochodzeń, albo
tak jak proponuje Albieński, albo rozmieszczając je równomiernie, poje-
dynczo na całej powierzchni, jednak mając na uwadze to, że dla zapewnienia
pełnego zapylenia należy liczyć się z kierunkiem i siłą panujących w okresie
kwitnienia modrzewia wiatrów.

W naszych warunkach, dla celów zakładania takich drzewostanów nasien-
nych modrzewia wchodziłyby w rachubę przede wszystkim *Larix polonica* i *La-
rix europea* (różnych pochodzeń) oraz *Larix leptolepis*, ewentualnie *Larix sibi-
rica* i *Larix occidentalis*. Przeprowadzane od kilku lat przez Instytut Badawczy
Leśnictwa badania nad wpływem pochodzenia nasion na wzrost i rozwój mo-
drzewia na międzynarodowych uprawach doświadczalnych (Chodzicki,
Tyszkiewicz) pozwolą w najbliższym czasie ustalić najlepsze pochodzenia
i na tej podstawie zaprojektować skład i rozmieszczenie drzew na plantacjach
nasiennych.

Oczywiście, że pozyskując nasiona mieszańcowe w taki na wpół naturalny
sposób, nigdy nie będziemy pewni jakim pyłkiem zalążek był zapyłony, lecz
z punktu widzenia gospodarstwa leśnego nie jest rzeczą najważniejszą stwier-
dzenie kto jest ojcem hodowanego przez nas mieszańca, lecz to, czy ten mi-
szaniec produkuje istotnie więcej, lepiej i szybciej w porównaniu z gatunkiem
rodzicielskim.

Nie powinniśmy się obawiać przypadkowego powstawania na takich plan-
tacjach jakichś niekorzystnych krzyżówek, jeżeli oczywiście wysadzimy obok
siebie tylko egzemplarze dorodne i tych pochodzeń względnie gatunków, które
rzeczywiście w naszych warunkach rokują dobre wyniki. Na zakładanych w omó-
wiony sposób plantacjach nasiennych nie powstaną niepożądane kombinacje
krzyżówek, dlatego, że łączenie się komórek rozrodczych nie jest zwykłym przy-
padkiem, lecz — jak to wykazały prace Mieczurina, Łysenki i innych
agrobiologów — zapłodnienie, jak każdy proces biologiczny, posiada zdolność
wybiórczości. Znamię kwiatu żeńskiego ma zdolność wyboru pyłku i czyni to
zwykle w ten sposób, że wybiera taki pyłek, z którym w danych warunkach
środowiska utworzy zygotę o najkorzystniejszej podstawie dziedzicznej, by dać
początek organizmowi możliwie żywotnemu i o możliwie dużej skali możliwo-
ści przystosowawczych.

Badania przeprowadzone u nas w Polsce (Bejnar, 4) nad pomidorami
wykazały, że przy zapyłaniu mieszaniną pyłku ujawnia się u mieszańców sil-
niejsza heterozja niż przy zapyłaniu poszczególnymi odmianami wchodzących
w skład mieszaniny pyłków.

Najnowsze zdobycze biologii obaliły również i tę zdawałoby się niewzru-
szoną tezę, że w procesie zapłodnienia biorą udział tylko dwie komórki rozrod-
cze — jedna męska i jedna żeńska. Okazało się w wyniku miezurinowskich do-
świadczeń z zapyłaniem mieszaniną pyłku, jak również w wyniku prac zootech-
ników, że jakkolwiek łączą się z sobą (a ściślej asymilują wzajemnie) w zasa-

dzie dwie komórki rozrodcze, to jednak obecne przy zapłodnieniu obce komórki męskie są także asymilowane i wywierają wpływ na potomstwo (Łysenko, 10; Bejnara, i in.). Ponieważ na znamię kwiatu pada zwykle nie jeden, lecz znaczna ilość pyłków i pyłki te kiełkują, ich plemniki nie są bez znaczenia w procesie zapłodnienia i plazma ich nie ginie bezowocnie, jak twierdzą weismaniści, lecz zlewając się (Ellenhorn i Swietozarowa — u Bejnara, 4 i Turbina, 18) z jądrem komórek somatycznych woreczka zalążkowego, dzięki międzykomórkowej wymianie substancji przygotowują to środowisko, w którym będzie się rozwijał zarodek, co oczywiście zgodnie z tezami genetyki miczurinowskiej musi wpłynąć i rzeczywiście wpływa na dziedziczność kształtującej się młodej rośliny (u Bejnara, 4 i Jabłokowa, 7).

Doświadczenia nad zapyleniem roślin mieszaniną pyłku (Miczurina, Łysenki, Turbina i Bogdanowej, Ter-Awanesjana i Gurewicz, Awakiana i Jastreba i in.) — dowiodły, że na komórkę jajową może wywierać wpływ jednocześnie kilka komórek ojcowskich (polispermia).

Inne doświadczenia agrobiologów, np. Babadżanjan (u Bejnara, 4 i Jabłokowa, 7) wykazały, że obcy pyłek, nie biorący bezpośredniego udziału w zapłodnieniu, odgrywa rolę w tym procesie jako mentor płciowy.

W świetle powyższych rozważań nie powinniśmy więc mieć obaw co do jakości materiału mieszańcowego pozyskanego w drzewostanach-platancjach nasiennych przez swobodne zapylenie krzyżowe pomiędzy różnymi gatunkami i odmianami modrzewi. Przeciwnie — dotychczasowe wiadomości o wpływie obecności obcego pyłku przy zapyleniu i osiągnięcia praktyków stosujących metodę mieszaniny pyłków na zbożach, warzywach i drzewach owocowych pozwalają przypuszczać, że hybrydy modrzewia uzyskane tą drogą mogą nawet okazać się lepsze od wyhodowanych sztucznie przez izolowanie kwiatów i zapylenie ich pyłkiem najbardziej właściwie wybranego ale tylko jednego drzewa.

W zakończeniu pragnę zwrócić uwagę na kilka wniosków natury praktycznej, wynikających z przedstawionych w niniejszym artykule faktów.

1. Ze względu na małą wartość materiału siewnego, pochodzącego z samozapylenia nie należy zbierać nasion z drzew samotnie rosnących, co u modrzewia jest dość częstym zjawiskiem.

2. Dla pozyskiwania wartościowego materiału siewnego modrzewia należy jak najdalej wykorzystywać istniejące grupy modrzewi i skupienia różnych gatunków i pochodzeń modrzewia oraz zakładać modrzewiowe drzewostany nasienne w ten sposób, by zapewnić drzewom dobre warunki pełnego, krzyżowego zapylenia.

3. Jakkolwiek doświadczenia nad sztucznym uzyskiwaniem hybrydów modrzewia są bardzo cenne i pożądane, jednak nie jest to jedyna droga do osiągnięcia rezultatów na polu hodowli selekcyjnej w leśnictwie.

4. Masowe metody pracy nasienniczej i hodowlano-selekcyjnej w leśnictwie (a taką byłby również proponowany sposób zakładania drzewostanów nasiennych) mogą zapewnić w przyszłości szybki i znaczny wzrost produkcji drewna modrzewiowego i podniesienie hodowli modrzewia na wyższy poziom.

Nie omówiłem w niniejszym artykule całokształtu problemów hodowli selekcyjnej modrzewia. Nie poruszyłem m. in. tak ważnej kwestii jak wychowanie mieszańców i właściwa ich selekcja, a przecież od tych warunków środowiska i wychowania zależą cechy wyhodowanych drzew, gdyż — jak

wiadomo — w rozwoju mieszańca dominować będą te cechy, które będą stanowiły przystosowanie do warunków środowiska, w którym ten organizm się znajduje (Łysenko, 1950).

Chodziło mi o zwrócenie uwagi na tę część pracy hodowlano-selekcyjnej, która wśród leśników budzi największe obawy. Słyszysz się bowiem często opinię, szczególnie wśród terenowców, którzy chyba najlepiej rozumieją istotę różnic i odmienny charakter hodowli lasu w porównaniu z innymi gałęziami produkcji roślinnej, że las nie jest przecież ogrodem czy sadem, że leśnik gospodarując na tysiącach hektarów nie będzie w stanie wykonywać skomplikowanych czynności hybrydizacyjnych jak sadownik czy ogrodnik — i stąd trudności w umasowieniu metod i techniki selekcji.

Z powyższych względów zająłem się szczegółowo tylko tą częścią problematyki hodowlano-selekcyjnej, która traktuje o produkcji mieszańcowego materiału siewnego, starając się wykazać na przykładzie propozycji wysuniętych w odniesieniu do modrzewia, że są widoki na opracowanie masowych metod tej pracy.

Agrobiologia nie jest tylko metodą, którą można „zastosować“ do leśnictwa. Przeniesienie metod agrobiologii z rolnictwa do leśnictwa nie zawsze jest możliwe, a często niewłaściwe. Należy dążyć do tego, by na gruncie agrobiologii rozwinąć specyficzną metodykę, odpowiednią dla leśnictwa — metodykę agrobiologii leśnej czy hylobiologii.

Jeżeli mój artykuł przyczyni się do ożywienia dyskusji nad zagadnieniami w nim poruszonymi, wówczas cel jego będzie osiągnięty.

Z Katedry Ogólnej Hodowli Lasu Uniwersytetu Jagiellońskiego

LITERATURA

1. Albieński — Primienienie miczurimskich metodow w sielekcji drierwiesnych porod. Sb. Sielekcja drierwiesnych porod. Goslesbumizdat, Moskwa — Leningrad, 1950.
2. Albieński — Mietody połowój gibridizacji drierwiesnych porod. Trudy Instituta Lesa, t. VIII. Izdat. Akad. Nauk SSSR, Moskwa, 1951.
3. Albieński — Itogi gibridizacji listwiennic, klonow, ilmowych i jasioniej. Trudy Inst. Lesa, t. VIII. Moskwa, 1951.
4. Bejnar — Nowe poglądy na zapłodnienie roślin. Postępy Wiedzy Rolniczej, 1952, nr 3, PWRiL.
5. Dylis — O samoopyleniu i raznosie pylcy u listwiennic. Dokłady Akademii Nauk SSSR, 1948, tom 60, nr 4.
6. Jabłokow — Lesnoje siemienowodstwo i sielekcja. Les i Stiep, 1951, nr 6.
7. Jabłokow — Sielekcja drierwiesnych porod s osnowami lesnogo siemienowodstwa. Cz. I — Genietika. Goslesbumizdat, Moskwa — Leningrad, 1952.
8. Krajski — Niektóre zagadnienia hodowli drzew i drzewostanów w świetle agrobiologii. PWRiL, Warszawa, 1951.
9. Kurdiani — Iz biologii cwietienja lesnych drierwiesnych porod. Sielskoje choziajstwo i lesnowodstwo, 1914.
10. Łysenko — Agrobiologia. PIWR, Warszawa, 1950.

11. Obnowlenski — Geograficzeskaja izmienčiwost' drieriesnych porod i jejo ispolzowanie pri sielekcjonnych rabotach i w lesnom siemienowodstwie. Trudy Inst. Lesa, t. VIII.
12. Ostensfeld and Syrech Larsen — The species of the genus. Larix and their geographical distribution. Kopenhaga, 1930.
13. Piatnicki — Otdalonnaja gibrizacija kak mietod wywiedienja nowych porod duba. Sb. Sielekcja dr. por., 1950.
14. Piatnicki — Opyty samoopylenja u Larix, Acer i Quercus. Trudy Botaniczeskogo Instituta Akademii Nauk SSSR. Seria IV. Eksperimentalnaja Botanika, wydruk 1, Leningrad, 1934.
15. Prawdin — Sowriemiennoje sostojanje i puti razwitija sielekcji drieriesnych porod i lesnogo siemienowiedienja. Trudy Instituta Lesa, t. VIII, Moskwa, 1951.
16. Rempe — Untersuchungen über die Verbreitung des Blatentaubes durch die Luftströmungen. Planta, 27 Band, Berlin, 1938.
17. Soobszczenia priedstawitielej nauczno-issledowatielnych institutow i wyższych uczebnych zawiedienij. Tr. Inst. Lesa, t. VIII.
18. Turbin — Gienietika s osnovami sielekcji. Gosudarstwiennoe izdatielstwo „Sowietskaja Nauka“. Moskwa, 1950.
19. Tyszkiewicz — Nasiennictwo Leśne. IBL, seria D, nr 2, Warszawa, 1949.
20. Worobiow — Podstawy genetyki miczurinowskiej, PWRiL, Warszawa, 1951.