

Dr habil. MACIEJ GIERTYCH
Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN

Genetyka roślin a produkcja rolnicza i leśna

Генетика растений и лесное и сельскохозяйственное производство

Plant genetics versus agricultural and forest production

Produkcję roślinną z jednostki powierzchni zwiększyć można w trojaki sposób: przez nawożenie, uprawę i selekcję genetyczną. Wszystkie trzy metody są znane rolnictwu od dawna.

Uprawiane dziś odmiany roślin rolniczych przeszły bardzo daleką drogę od form naturalnych. Oblicza się, że 1000 lat temu w Polsce otrzymywaliśmy 2 ziarna z kłosa pszenicy czyli około 2 kwintali z hektara. Dzisiaj zbieramy średnio 25 q z hektara. Od pokoleń rolnicy wybierali największe kłosa i największe ziarna, do siewu w roku następnym. Do dzisiaj oglądać możemy np. w Bułgarii suszące się pod strzechami chałup wiejskich kolby kukurydziane. To właśnie wybrano te największe, najzdrowsze kolby, aby użyć ich nasion do siewu. Co roku nowe pokolenie hodowlane, co roku selekcja. Oto mechanizm udomowienia roślin rolniczych.

Podobnie jak kukurydza i pszenica, ziemniak i kapusta, wiele gatunków drzew ma duże znaczenie ekonomiczne ze względu na produkcję

drewna lub owoców. Spełniają one również ważną rolę estetyczną i rekreacyjną oraz chronią biosferę przed destruktywną działalnością gatunku, który sam siebie określił jako *Homo sapiens*. Większość roślin ważnych dla rolnictwa udomowiono długo przed zastosowaniem do hodowli wiedzy o ewolucji i genetyce, podczas gdy większość ekonomicznie ważnych drzew jest nadal w stanie dzikim a ich zmienność dziedziczna jest odbiciem ewolucyjnego przystosowania do naturalnego środowiska.

Pojawienie się na początku naszego stulecia genetyki jako nauki przyspieszyło proces hodowli nowych odmian rolniczych, tak, że dzisiaj wi-



Ryc. 1. Przy świerku —
drzewie doborowym — w
nadm. Wisła
fot. Wł. Dutkiewicz

dzimy już w perspektywie możliwość opanowania głodu w świecie właśnie dzięki nowo wyhodowanym odmianom. Zakomunikował to profesor I. L. Bennett na Kongresie Botanicznym w Seattle w sierpniu 1969 r.

Jednocześnie FAO ocenia, że do 1975 r. lasy północnej strefy umiarkowanej powinny wystarczyć do zaspokojenia potrzeb narodów tej strefy oraz usunięcia deficytu drewna w pozostałych częściach naszego globu, gdzie lasy są znacznie mniej produktywne. A co potem? Grozi nam w skali światowej konieczność cięcia więcej niż wynosi przyrost, czyli redukowa-

nia zasobów leśnych. Wzrost zapotrzebowania będzie więc musiał być zaspokojony drogą zwiększenia produkcji istniejących lasów.

Czy zdążymy?

Leśnictwo jest dziedziną produkcji roślinnej, do której selekcja genetyczna sterowana przez człowieka wkracza właściwie dopiero w ostatnim ćwierćwieczu. Praktyczne zastosowanie wiedzy genetycznej w leśnictwie wyraża się przede wszystkim w walce o utrzymanie status quo w lasach, w których panują wartościowe gatunki drzew. Dotychczasowa gospodarka leśna prowadzi do stałego obniżania jakości lasów przez wyrąb najlep-



Ryc. 2. Zbiór szyszek w drzewostanie nasiennym (35 m nad ziemią)
fot. Wł. Dutkiewicz

szych drzew i drzewostanów i odnawianie z nasion nieznanego pochodzenia, często o niskiej wartości genetycznej lub wręcz nie przystosowanych dziedzicznie do danego środowiska, a poza tym przez ograniczenie naturalnej selekcji, gdy samosiewne odnowienie zastępujemy sadzeniem. Walka o zachowanie bogactwa przyrody (parki narodowe, rezerwaty, drzewostany nasienne i drzewa doborowe), jak i o stosowanie do odnowień nasion lokalnych lub o sprawdzonej jakości dziedzicznej nie jest jeszcze

wygrana. Warto przypomnieć, że nadleśnictwa nasze nadal nigdzie nie rejestrują pochodzenia nasion użytych do poszczególnych odnowień. Oznacza to, że nie uczymy się niczego na popełnianych dziś błędach.

Ale samo zahamowanie procesu obniżania produktywności lasów jeszcze nie daje intensyfikacji tej produkcji. Podobnie jak u roślin rolniczych hodowla drzew musi się opierać o silną selekcję, uwzględniającą jedną lub kilka cech szczególnie korzystnych dla człowieka, a odnawianie o wyselekcjonowane formy.

Opóźnienie hodowli drzew w stosunku do roślin rolnych wynika nie



Ryc. 3. Po szyszki świerka!

fot. S. Kocięcki

tyle z trudności technicznych, co z faktu, że głód pokarmu wyprzedził głód drewna. Najstarszy dokument o świadomej hodowli roślin przez człowieka pochodzi z czasów Assurnasirpala II w Asyrii (883—859 p. n. e.). Mówi on o sztucznym zapyłaniu palmy daktylowej, a więc drzewa. Celem była tam jednak produkcja daktyli a nie drewna.

Hodowla drzew napotyka na poważne trudności techniczne. Największe trudności sprawiają duże rozmiary drzew i długi okres cyklu reprodukcji. Ponadto najważniejsze cechy z punktu widzenia ekonomicznego ujawniają się w pełni przede wszystkim na drzewach dojrzałych. Wybie-

rane osobniki czy drzewostany są często odległe od siebie a praca w koronie wysokiego drzewa trudna i niebezpieczna. Realizowanie programu hodowli drzew jest kosztowne i często natrafia na duże trudności finansowe i etatowe, tym bardziej, że ich rentowność nie jest dla wszystkich oczywista, gdyż na wyniki trzeba długo czekać.

Największą różnicą między hodowlą drzew leśnych a hodowlą większości roślin rolniczych jest długość okresu między zainwestowaniem nakładu w program hodowlany a jego zamortyzowaniem się przez wzrost produkcji. Długoterminowe związanie inwestycji usprawiedliwić może



Ryc. 4. Pozyskiwanie materiału do hybrydizacji wierzby (nadm. Leśna, wierzba wys. 28 m, pierśn. 54 cm)

fot. S. Tyszkiewicz

jedynie bardzo poważny wzrost produkcji, osiągnięty w wyniku tej hodowli. W leśnictwie efekty prac genetycznych wystąpią za kilkadziesiąt lat — koszty ponieść musi pokolenie obecne. Gdybyśmy nie spodziewali się jednak poważnego wzrostu produkcji leśnej w wyniku hodowli, nie mielibyśmy dzisiaj prawa ciąć więcej niż wynosi przyrost. Możemy więc traktować nadwyżkę cięć nad etatem jako pierwszy efekt ekonomiczny prac nad hodowlą drzew — pod warunkiem jednak, że rzeczywiście w te

prace zainwestujemy a do odnowień stosować będziemy materiał już wyselekcjonowany.

Jeżeli w gospodarce leśnej będziemy ignorować zmienność dziedziczną drzew, to wartość zasobów leśnych będzie spadać. W rolnictwie, gdy posiejemy złe nasiona, tracimy jeden rok produkcji z danego kawałka ziemi. W uprawie leśnej drzewo o złych cechach dziedzicznych będzie przez cały okres swojego życia produkować mniej niż pozwalają na to warunki siedliskowe, a jeżeli zbierzemy z niego nasiona, to i przez okres życia potomstwa. Inwestując w dobre drzewa otrzymamy wyższą produkcję przez cały okres życia tych drzew i ich potomstwa.



Ryc. 5. Fragment 4-letniej uprawy porównawczej (5 ha) sosny pospolitej z różnych regionów (Sękocin, IBL)

fot. S. Kocięcki

Skąd wziąć te dobre drzewa?

Tak jak w rolnictwie, trzeba selekcjonować dobre formy spośród naturalnych i hodować nowe. Przyroda jest bogata i zanim wszystkiego nie wyrąbiemy, jest z czego wybierać. Na wstępie trzeba wybierać najlepsze kompleksy leśne a uzyskane z nich nasiona weryfikować w różnych warunkach. Są to tak zwane doświadczenia proveniencyjne, które informują lub będą nas informować, skąd i dokąd warto nasiona drzew leśnych przetranszować, by uzyskać optymalną produkcję. Dalej musimy wybierać w ramach kompleksów leśnych najlepsze drzewostany, zabezpieczając je przed wyrębem i przeznaczając wyłącznie do produkcji nasion (drzewostany nasienne).

Intensywne ulepszenie jakości drzew uzyskamy jednak dopiero po przeprowadzeniu selekcji indywidualnej. Selekcjonować możemy pod kątem widzenia różnych cech. Można skierować hodowlę na zwiększenie produkcji masy drzewnej a więc wybierać drzewa wysokie i grube, lub te, których potomstwo daje większą produkcję masy na jednostkę powierzchni. Inny efekt da skierowanie wysiłku na podniesienie jakości produkowanego drewna przez selekcję drzew o takiej formie, która pozwoli uzyskać najcenniejsze sortymenty. Można także wybierać drzewa o wysokim ciężarze właściwym drewna lub dłuższych włóknach, co ma duże znaczenie w produkcji celulozy i papieru. Aby jednak docenić wartość takiego ulepszenia, musi być wprowadzona poprawka w cenie w zależności od tych cech. Przemysł papierniczy w USA uwzględnia już przy zakupie drewna ciężar właściwy i długość włókien. Właśnie w dziedzinie

hodowli drzew o specjalnych cechach drewna uzyskano najcenniejsze efekty ekonomiczne, ponieważ zmienność tych cech jest duża i wyraźnie zależna od czynników dziedzicznych (wysoka odziedziczalność).

Selekcja ras czy drzewostanów nie daje takich możliwości jak selekcja indywidualna, ta ostatnia jest jednak niestety bardzo pracochłonna. Wyselekcjonowane drzewa trzeba bowiem rozmnożyć wegetatywnie i założyć z nich plantacje nasienne, nastawione wyłącznie na masową produkcję nasion. W plantacjach takich możliwe jest wolne krzyżowanie się ze sobą tylko wybranych osobników, co bardzo zwiększa efekt selekcji.

Obecnie w hodowli drzew kładzie się coraz większy nacisk na selekcjonowanie osobników, które najefektywniej wykorzystują takie zabiegi uprawowe, jak nawożenie, uprawa gleby, luźna więźba itd. Odtwarza to proces hodowli roślin rolniczych, który doprowadził do tak wspaniałych wyników, gdy selekcję połączono z agrotechniką. Udomowione rośliny są już niezdolne do życia bez pomocy człowieka. W przyszłości to samo czeka wysokoprodukcyjny las. Możemy to już obserwować na przykładzie upraw topolowych. Zostawione bez pomocy człowieka są zmarnowaną inwestycją a uprawiane stale — dają produkcję masy drzewnej pięciokrotnie większą niż przeciętny las iglasty.

Na zakończenie warto zwrócić uwagę, że wśród roślin rolniczych większość najbardziej produktywnych odmian jest pochodzenia mieszańcowego. Mieszańce międzygatunkowe drzew okazały się bardzo efektywne wśród topoli. Mieszańce innych drzew mają jak na razie mniejsze zastosowanie. Genetycy drzew zdają sobie jednak sprawę z potencjału hodowlanego, jaki kryją w sobie krzyżówki międzygatunkowe. Badania w tym kierunku wykazały duże możliwości mieszańców, szczególnie na siedliskach pośrednich między typowymi dla gatunków rodzicielskich. Duże nadzieje rokuje mieszaniec modrzewia japońskiego z modrzewiem europejskim lub z modrzewiem polskim. Niektóre krzyżówki okazały się już tak przydatne, że są produkowane na szeroką skalę metodą sztucznego zapylania, jak na przykład mieszaniec *Pinus rigida* × *P. taeda*, który jest wysadzany masowo w Korei zamiast mało produkcyjnej *Pinus rigida*.

Wiele doświadczeń z zakresu hodowli genetycznej drzew nie osiągnęło jeszcze etapu, w którym można dokładnie wycenić efekty ekonomiczne. Koszty są tak duże, że do ich uzasadnienia, po uwzględnieniu procentu składanego do wieku rębego, potrzebny jest wzrost wartości produkcji o 2,5—5% w stosunku do obecnej przeciętnej. Szacuje się jednak, że wzrost wartości produkcji wyniesie 10—25%.

Możliwości są więc ogromne, szczególnie w Polsce, gdzie jest tak wiele wartościowych ras drzew i jeszcze nie zniszczonych lasów.