

JULIAN JARANOWSKI

Katedra Genetyki i Hodowli Roślin WSR w Poznaniu
Kierownik prof. dr S. Barbaeki

UWAGI O HODOWLI ROŚLIN W STANACH ZJEDNOCZONYCH A.P.

Znany jest ogólnie fakt, że towarowa produkcja rolnicza USA osiągnęła ostatnio bardzo wysoki poziom w skali światowej. Dużym błędem byłoby jednak szukanie w rolnictwie amerykańskim jakichś doświadczeń czy wyników, które można by bezkrytycznie wykorzystać w polskich warunkach. Specyfika bowiem rolnictwa amerykańskiego, zarówno co do sposobu, jak i warunków, daleko odbiega od tychże warunków nie tylko w Polsce, ale w całej Europie. Niemniej są pewne dyscypliny zające się bezpośrednio lub pośrednio z rolnictwem, które mogą mieć znaczenie ogólne, niezależnie od miejsca. Do takich należy genetyka i hodowla. Mogą i tu być pewne specyficzności w odniesieniu do zagadnień szczegółowych, do praktycznych zastosowań, ale ogólna metodyka pracy, z właściwą podbudową teoretyczną, może być zastosowana w każdym „warsztacie” hodowlanym.

W czasie swego rocznego pobytu w USA starałem się chociaż pobieżnie zapoznać z węzłowymi zagadnieniami genetyki i hodowli roślin dla porównania ich z poziomem europejskim, a więc i z naszym. Chciałbym podzielić się swoimi spostrzeżeniami i uwagami, przypuszczając, że te sprawy mogą być interesujące dla wielu osób w Polsce.

Metody hodowli roślin

Amerykańska hodowla roślin jest dziedziną młodą. Za taką uważamy i europejską, a wiemy, że jednak ta ostatnia jest wcześniejsza. Rozwój metod hodowlanych w USA kształtował się zasadniczo na wzorach europejskich. Wszyscy bowiem wybitni hodowcy i genetycy kształcili się w Europie i stąd stosowali czy rozwijali metody, wzorując się głównie na szkołach szwedzkiej, angielskiej i niemieckiej. Dopiero w ostatnich latach, gdzieś około 1940 r. rozwinęły się w Ameryce silne centra nie tylko badawcze w dziedzinie hodowli roślin, ale i kształcące młodych pracowników. Z ośrodków tych korzystają nie tylko Amerykanie, ale i obco-krajowcy nieomal z całego świata. Jedną z podstawowych przyczyn okrzepnięcia tych ośrodków jest stworzenie teoretycznych, naukowych podstaw hodowli roślin. Mam tu na myśli takie dyscypliny, jak genetyka, botanika, fizjologia, biochemia, ewolucjonizm itp. W tej dziedzinie wyprzedzili oni często wiele ośrodków europejskich. Może ktoś dyskutować na temat rozwoju tych dyscyplin, zgadzać się czy nie zgadzać z pewnymi ujęciami, czy podejściami, ale fakty — praktyczne zastosowania i wyniki mówią same za siebie. Wspomnę tu choćby o efektach uzyskanych w hodowli i produkcji kukurydzy, pszenicy, bawełny, sorga, ryżu, lucerny itp.

Wartość kukurydzy jest dla każdego rolnika dość oczywista, ale jest wielu sceptyków, jeżeli chodzi o rozpowszechnienie jej uprawy w Polsce. Przyznam się, że sam do nich należałem. Dopiero w USA zrozumiałem, jak potężne możliwości potencjalne tkwią w tej roślinie, jak wiele można zrobić w przystosowaniu jej do

uprawy w różnych warunkach i dla różnych celów, jeżeli praca będzie opierała się na bogatym materiale wyjściowym, a metody na teoretycznych, genetycznych podstawach. Na ten temat bliżej mogą się wypowiedzieć koledzy specjaliści, którzy studiowali te zagadnienia w USA.

Dość często można spotkać się z opinią, że w amerykańskiej hodowli roślin dominuje hodowla mutacyjna, szczególnie wykorzystywanie radiomutantów. Wiąże się to z rozwojem w ostatnich latach fizyki jądrowej i możliwością wykorzystywania pewnych promieniowań jako czynnika mutagennego. W tym celu stworzono, między innymi, olbrzymie laboratoria biologiczne, np. „Brookhaven National Laboratory”, „Oak Ridge National Laboratory” i inne. Wielu specjalistów biologów, fizyków, biochemików pracuje nad możliwościami indukowania mutacji u roślin i zwierząt dla celów polepszenia ich wartości użytkowej. Rozmawiałem z wieloma genetykami i hodowcami, przestudiowałem materiały z „Brookhaven Symposia in Biology”, ażeby zorientować się w możliwościach wykorzystania tej metody w hodowli i jakie są konkretne osiągnięcia. Te ostatnie są niewielkie. Pewne korzystne mutacje uzyskano jedynie w hodowli mikroorganizmów, natomiast trudno się ich doszukać wśród roślin i zwierząt wyższych.

Szeroko znane są np. prace C. F. Konzaka nad wyprowadzeniem u zbóż mutantów odpornych na choroby. Wszystko wskazywało na to, że uzyskano formy owsa odporne na rdzę. Jednak i ta odporność okazała się względną. W stanie np. Idaho uzyskiwano pewną zwykłą odporność (około 50%), natomiast w Kalifornii przy uprawie w okresie zimowym tej odporności było brak. Hodowcy tłumaczą to zjawisko tym, że przy uprawie w warunkach, gdzie rosną inne formy owsa, często prymitywne, istnieje możliwość naturalnego przekrzyżowania, gdyż formy naświetlane mają mniej żywotny pyłek i wtedy zwiększona odporność jest wynikiem genów przeniesionych z tychże form prymitywnych (Idaho). Gdy tej możliwości nie ma (Kalifornia), brak jest również zmian odpornościowych. Brak pozytywnych wyników bynajmniej nie wyklucza prac nad radiomutacjami. Uzyskiwane wyniki mają jednak charakter w dużej mierze teoretyczny, np. do badań procesów ewolucyjnych, zmian strukturalnych chromosomów itp. Powiedziałbym nawet, że są to często prace mające na celu wyjaśnienie destrukcyjnego działania promieni pierwiastków radioaktywnych na organizmy żywe. Hodowcy podchodzą z dużą rezerwą do tej metody hodowlanej, jakkolwiek są pewne sugestie z ich strony. Np. genetyk, prof. Richard S. Caldecoth z St. Paul (University of Minnesota) uważa za błąd wykrywanie mutacji tylko do X_2 (drugiego pokolenia). Mutacje ważne ekonomicznie występują w tak małej częstotliwości, że celowsze byłoby tworzenie populacji przez radiację szeregu kolejnych generacji. Odnosi się to szczególnie do roślin uprawnych, będących naturalnymi poliploidami, jak *Avena*, *Triticum*, *Hordeum*. Dalej uważa on że radiacja powtarzana (recurrent) rocznych gatunków poliploidalnych mogłaby dać dużą różnorodność genetyczną, tak że F_1 między liniami naświetlanymi i ich progenitorami dałoby żywotność heterozyjną. Gdyby miała ona miejsce, można by wyprowadzić trwałe linie ze zwiększoną żywotnością. Według niego wartość potencjalna podnoszenia różnorodności genetycznej w gatunkach rolniczych, osiągalna dla hodowców przez mądre użycie promieniowania radioaktywnego, wymaga od badaczy większej uwagi i dokładności w pracy.

Zasadnicza praca hodowlana opiera się na zmienności rekombinacyjnej, poprzez szeroki dobór materiału do krzyżówek zarówno wewnątrzgatunkowych, jak i międzygatunkowych. Na uwagę zasługuje szczególnie ostatnia sprawa, gdyż w niej hodowcy widzą w przyszłości zdobywanie nowych wartości genetycznych dla ulepszenia form uprawnych. Szczegółowe badania biologiczne, morfologiczne, cytogene-

tyczne, anatomiczne, fizjologiczne, ewolucyjne, dotyczące gatunków uprawnych i form prymitywnych lub nawet dzikich, są prowadzone nieomal we wszystkich placówkach hodowlanych. Obiektywnie trzeba przyznać, że w tym zakresie mają poważny dorobek, co stanowi podstawę do dalszych już prac metodycznych.

Inne zagadnienie hodowli amerykańskiej to wykorzystywanie heterozji. Mimo wielu badań teoretycznych przyczyny tego zjawiska są w dalszym ciągu w sferze hipotez. Niemniej żywotność mieszańców, zjawisko pospolicie występujące wśród ważniejszych roślin uprawnych, ma wystarczającą wagę dla wykorzystania hodowlano-produkcyjnego. Metodyka pracy, dążąca do osiągnięcia tego celu, dotyczy dwóch grup roślin w zależności czy F_1 jest rozmnażane wegetatywnie, czy generatywnie. Najłatwiej tę żywotność wykorzystuje się przy rozmnażaniu bezpłciowym — wegetatywnie lub przez apomiktyczne nasiona. Te prace dotyczą produkcji wielu owoców i traw. Przy rozmnażaniu generatywnym prace idą w kierunku ekonomicznej opłacalności ręcznych czy naturalnych krzyżówek heterozyjnych. Uważa się, że ręczna kastracja i zapylanie jest zabiegiem zbyt drogim przy produkcji nasion roślin mniej wartościowych. Stosuje się ją w odniesieniu do roślin ozdobnych i pomidorów. Niemniej ręczne usuwanie kwiatostanów męskich jest na szeroką skalę stosowane przy produkcji mieszańcowych nasion kukurydzy. Obecnie dopiero opracowuje się zagadnienie form męskosterylnych i ich wykorzystanie dla produkcji nasion mieszańcowych takich roślin, jak kukurydza, sorgo, buraki cukrowe, marchew, cebula itp.

Zjawisko heterozji wykorzystywane jest również przy produkcji odmian syntetycznych, dość powszechnie tworzonych u roślin obcopolnych, oraz przy wytwarzaniu allopoliploidów.

Hodowla odpornościowa

Dziedziną hodowlaną, w której wiele powinniśmy nauczyć się od Amerykanów, jest hodowla odpornościowa. Bez przesady można powiedzieć, że w hodowli roślin jest to problem numer pierwszy. Rozmawiając z jakimkolwiek hodowcą jakiegokolwiek rośliny na temat celów hodowlanych zawsze na pierwsze miejsce wysuwa się hodowla odpornościowa. Odporność roślin na niesprzyjające warunki środowiska decyduje o przydatności odmiany. Zastanawiałem się nad przyczynami tego podejścia. Czy choroby i szkodniki, względnie inne niekorzystne warunki, są dla nich w takim stopniu groźniejsze, w jakim przywiązują większą wagę do tego problemu niż np. w Polsce. Nie ulega wątpliwości, że sprawa monokultur na dużych areałach, często brak przyrodniczych podstaw zmianowania, zróżnicowane warunki klimatyczno-glebowe mogą przyczyniać się do tego, że choroby czy szkodniki powodują spore straty. Wydaje mi się jednak, że główną przyczyną jest to, że mają oni doskonałe rozeznanie i ocenę strat przez choroby, nawet przy ich małym nasileniu. To co dla nich jest sytuacją alarmującą, my przechodzimy nad tym do porządku z jakąś zastraszającą obojętnością. A do tego dodajmy, że ochrona roślin, tzn. zapobieganie i zwalczanie chorób i szkodników, w Ameryce jest postawiona chyba na najwyższym poziomie w świecie.

Program hodowli odpornościowej realizowany jest poprzez szukanie genetycznych odporności drogą krzyżówek, testowania materiału mieszańcowego, rekombinowanie różnych genów odporności, poznawanie ich działania itp. Pozazdrościć można ścisłej współpracy między hodowcami, genetykami i fitopatologami. Zdaje się, że fitopatologia przestała być u nich tylko nauką opisową, a coraz głębiej wnika w problemy genetyczno-hodowlane, tak istotne dla poprawienia materiału roślinnego. Jeżeli do tego dojdą konieczne wyposażenia — szklarnie, nie należy się dziwić ich osiągnięciom

w tej dziedzinie. Stwarzają oni niejako nową dziedzinę genetyki patogena i rośliny gospodarza, jako podstawę dla prac hodowlanych.

Odpornościowa hodowla roślin jest obecnie traktowana bardzo poważnie, niemniej dużo uwagi poświęca się już hodowli przyszłościowej. Dr H. A. Rodenhiser (Agr. Research Service — Min. Roln.) z Waszyngtonu mówi na ten temat: „obecna światowa kolekcja roślin jest prawie wystarczająca dla sprostania potrzebom wielu problemów roślin w USA. Sukces jednakże może być tylko czasowy, o ile obecne formy mogą nie być odpowiednio odporne na ataki nowych ras i biotypów patogenów i owadów, które regularnie się pojawiają i ograniczają użyteczność odmian, bardzo cennych pod innymi względami. Istnieje dodatkowy szereg chorób i ras patogenów w innych krajach świata, na które trzeba być przygotowanym, o ile się pojawią. Między innymi natychmiastowej uwagi wymagają choroby zbóż „enanismo” w Kolumbii i Ekwadorze, głównie trzciny cukrowej w wielu krajach świata, żółtaczka buraka cukrowego w Chile i w Argentynie, bakteryjna zgnilizna łodyg kukurydzy (bacterial stalk root) w Indii itd. Szerokie poszukiwanie nowych wartości genetycznych, bardziej szczegółowe przewartościowanie bieżących form naszej kolekcji, identyfikacja pasożytniczych ras patogenów w skali międzynarodowej i fundamentalne badania dla ustalenia zakresu zdolności porażania przez rasy muszą być przedsięwzięte, jeżeli mamy bardziej efektywnie zwalczać różne ryzyka uprawy spowodowane chorobami, szkodnikami, mrozem i suszą.”

W pełnej realizacji programu kontroli chorób i szkodników roślin przeszkadzają trochę Amerykanom sąsiedzi i to południowi. Kanada na północy ma program podobny do Stanów Zjednoczonych, natomiast gorzej wygląda to w Meksyku. Prymitywizm rolnictwa tego kraju wyklucza dostosowanie badań odpornościowych do poziomu amerykańskiego, a przy częstych wiatrach południowych zdarza się, że zarodniki chorób czy szkodniki przenoszone są z Meksyku i porażają całe pola upraw w stanach południowych. Dla zapobieżenia temu Amerykanie utworzyli w ostatnich latach szereg instytutów na terenie Meksyku dla prowadzenia prac w dziedzinie hodowli odpornościowej i zwalczania groźnych chorób i szkodników w tym kraju.

Introdukcja roślin

Produkcja roślinna w USA rozwinęła się z wprowadzonych roślin. Tylko nieliczne gatunki roślin uprawnych są endemiczne. Większość roślin dostała się z Europy lub z południowych rejonów półkuli zachodniej. Przenikanie nowych gatunków roślin było początkowo przypadkowe, z reguły emigranci przywozili je ze sobą. Z chwilą jednak utworzenia Ministerstwa Rolnictwa w 1862 r. sprawy te zostały właściwie ustawione organizacyjnie. Została powołana specjalna komórka, która pod nazwą „Plant Introduction” istnieje do dnia dzisiejszego. Od tego momentu zgrany wysiłek został skierowany na dostarczanie nowych, różnorodnych form genetycznych jako źródła dalszych możliwości ulepszania form uprawnych. Organizacyjnie dziś wygląda to w ten sposób, że bezpośrednio Min. Rolnictwa, a raczej Rolniczej Służbie Badawczej (Agr. Research Service) podlegają Stacje Introdukcji Roślin (Introduction Station). Są to placówki o charakterze agrobotanicznym. Introdukcja roślin dotyczy bowiem nie tylko form uprawnych, ale w dużej mierze i prymitywnych, a nawet dzikich. Jest to w pewnym sensie realizacja w warunkach amerykańskich idei Wawilowa, która doprowadziła do stworzenia wspaniałej kolekcji w Leningradzie.

Amerykańskie Stacje Introdukcji Roślin są również wyspecjalizowane do pewnych grup roślin, np. ziemniak, kukurydza, rośliny motylkowe, pastewne itp.

Rozmieszczone są one po całym kraju, uwzględniając głównie warunki klimatyczne, konieczne dla prowadzenia kolekcji tychże roślin. Zadaniem stacji jest gromadzenie światowych kolekcji, głównie poprzez ekspedycje naukowe. W dalszym ciągu rośliny te są wszechstronnie badane przez botaników, genetyków, biochemików, fizjologów itd. Te szczegółowe opisy są przekazywane do Min. Rolnictwa (centrala znajduje się w Beltsville pod Waszyngtonem) i tam prowadzona jest pełna dokumentacja. Materiały te są ostatecznie publikowane i dostarczane zainteresowanym hodowcom. Hodowca, mając rozeznanie, może wybierać materiał, który uważa za korzystny dla jego pracy. Po zażądaniu takich czy innych nasion, są one dostarczane natychmiast.

Na szczególną uwagę zasługuje kolekcja kukurydzy. Opracowanie nagromadzonych materiałów idzie tu jeszcze dalej. Katalog bowiem dotyczy nie tylko form, ale genów. Pracownik odpowiedzialny za ten materiał przeprowadza szereg krzyżówek, gdyż hodowcy nie żądają odmian, form, ale określonej kombinacji genowej. Kolekcja ta była prowadzona w Ithace przy Uniwersytecie Cornella, a obecnie jest w Urbanie (University of Illinois). Ze zdumieniem stwierdziłem, że pracę tę prowadzi jeden człowiek, botanik z wykształcenia dr Earls B. Petterson. Trzeba mieć amerykańskie podejście do pracy, ażeby sprostać temu zadaniu, tym więcej, kiedy pracuje się w warunkach nie przynoszących specjalnej chluby Ameryce. Dr Petterson co roku wysiewa około 2500 rodzin kukurydzy (każda rodzina 10—50 roślin), przeprowadza kombinacyjne krzyżowania (przy czym każda roślina traktowana jest indywidualnie), opracowuje materiał, kataloguje oraz załatwia wysyłkę nasion i korespondencję z hodowcami całego świata. Jedyne w razie zmiany „linkage’u” w wyniku translokacji, lub innych zmian strukturalnych, przesyła materiał do cytogenetyków (R. A. Brink, Barbara McClintoc, C. R. Burnham, M. M. Rhoades) celem ustalenia nowych loci. Mając takie zaplecze materiałowe, nie należy dziwić się uzyskanym efektem w uprawie kukurydzy.

Jakie są konkretne korzyści z tak postawionej introdukcji roślin:

- a) każdy sprowadzany materiał nasienny przechodzi ścisłą kwarantannę w odniesieniu do chorób i szkodników;
- b) grupa specjalistów ma doskonałe rozeznanie w zakresie gromadzenia kolekcji światowych;
- c) zebrane kolekcje są wszechstronnie badane i opracowywane;
- d) hodowcy mają zawsze do dyspozycji bogaty materiał dla swych prac hodowlanych.

Perspektywy dalszego ulepszania roślin

Mimo niewątpliwych osiągnięć w hodowli i uprawie roślin amerykańscy specjaliści z troską myślą już dzisiaj o przyszłości, tzn. o możliwościach dalszego ulepszania roślin, czy wprowadzania do uprawy nowych. Jedyne źródło uzyskiwania dodatkowych, korzystnych zmienności widzą oni w naturalnych formach świata roślinnego. Rozwój cywilizacji powoduje jednak coraz większe spustoszenie w naturalnych zbiorowiskach roślinnych i mogą one zginąć bezpowrotnie. Stąd dużo uwagi poświęca się sprawom zabezpieczenia tego materiału póki nie będzie już za późno.

Pod tym kątem odbyło się 28 grudnia 1959 r. w Chicago niezwykle interesujące sympozjum wybitnych specjalistów na temat: „Znaczenie plazmy zarodkowej w hodowli” (Role of Germ Plasm in Breeding). Oczywiście pojęcie „germ plasm” daleko odbiegało od sformułowania Weissmana. Chodziło tu o całe bogactwo dziedziczne świata roślinnego łącznie z genami, plazmogenami, cytoplazmą itd. w ujęciu ewolucyjnym. Chciałbym przytoczyć tu kilka wypowiedzi uczestników tego sympozjum,

uważając je za dość charakterystyczne. Dr F. P. Cullinan z Beltsville między innymi powiedział: „Konieczność ulepszania form uprawnych jest ciągła. Jedną z naczelných potrzeb są odmiany odporne na choroby. W intensywnym bowiem rolnictwie pojawiają się nowe problemy podatności na choroby, nematody, owady, zimno i suszę. Należy wyprowadzać nowe odmiany, ażeby sprostać obecnym zmianom w technologii, przetwórstwie i właściwościach konsumpcyjnych. Olbrzymi postęp w genetyce ostatnich 25 lat włącza nowe narzędzia naukowe, co powinno przyspieszyć ulepszanie roślin”.

Genetyk dr Jack R. Harlam z Stillwater (University of Oklahoma): „Większa część dużej zmienności roślin uprawnych jest wynikiem introgressywnego krzyżowania między różnymi ich formami oraz między nimi i ich dzikimi przodkami. Formy dzikie roślin uprawnych odegrały i będą odgrywały dużą rolę w ich ewolucji. Lepsze zrozumienie znaczenia krzyżowania w ewolucji roślin uprawnych prowadzi do właściwego zrozumienia ich pochodzenia. Pochodzenie roślin uprawnych jest rozmieszczone w przestrzeni i w czasie i nigdy nie jesteśmy w stanie definitywnie rozwiązać geograficznego umiejscowienia. Są one bowiem w dalszym ciągu w procesie tworzenia gdziekolwiek rosną i centra zróżnicowania są centrami najaktywniejszego tworzenia. Centra zróżnicowania roślin są w wielkim i bezpośrednim niebezpieczeństwie ginięcia. Te źródła nigdy nie mogą być zastąpione. Sytuacja wymaga natychmiastowej akcji dla zebrania i zabezpieczenia światowych źródeł „plazmy zarodkowej” dopóki nie jest za późno”.

Henry A. Wallace — kierownik fermy hodowlanej z South Salem (N. Y.): „Zrozumienie pochodzenia, natury i potencjału „plazmy zarodkowej” jest najważniejszą czynnością człowieka na tej planecie, nieskończenie ważniejszą niż raketowe próby międzyplanetarne. Kiedy człowiek wykorzysta swoją wiedzę dla zrozumienia istoty rozwoju „plazmy zarodkowej”, stanie się w swej twórczości prawie równy Bogu (God-like). Ostatnie odkrycia dotyczące RNA i DNA (kwasy dezoksyrybonukleinowy i rybonukleinowy) sugerują, że znajdujemy się na progu nowego, wspaniałego świata wiedzy dotyczącej „plazmy zarodkowej”. Dopóki nie mamy podstaw do opracowania szczegółowego programu działania, róbmy ostatecznie to, co możemy, dla zachowania w różnych częściach świata prymitywnych odmian i ras oraz form dzikich”.

Dr W. V. Lambert — dziekan wydziału rolniczego Uniwersytetu Nebraski (Lincoln, Nebr.): „wobec obecnej dużej nadprodukcji zbóż i innych płodów rolnych w USA wielu ludziom może wydawać się dziwne, dlaczego naukowcy rolnictwa przywiązują tak dużą uwagę na obecnym sympozjum do nowych podejść w ulepszaniu roślin i zwierząt. Taki punkt widzenia jest krótkowzroczny. Przy wzroście ludności USA o 3—4 mln co roku, w 1975 r. będzie około 235—240 mln, a 350 mln w r. 2000. Przy odpowiednim wzroście zapotrzebowania na środki spożywcze produkty rolnicze będą również pożądane dla zastąpienia produktów obecnie wytwarzanych z szybko wyczerpujących się zasobów mineralnych. W perspektywie Ameryka nie jest niepodatna (immune) na problem głodu, istniejącego obecnie w wielu krajach świata. Jako naród musimy uwzględnić tę możliwość, ażeby być przygotowanym na potrzeby żywnościowe jutra.

Ponieważ podstawy rolnictwa praktycznego lat 1975—2000 wynikną głównie z współczesnych badań teoretycznych, stąd naukowcy muszą kontynuować energicznie badania wyjaśniające wszystkie problemy, ażeby zapewnić właściwe dostarczanie żywności w okresach nas poprzedzających. Czas nie pozwala na więcej, jak na krótką wzmiankę rozwoju, który zmierza do lepszego zrozumienia genetyki i fizjologii rozwoju roślin i zwierząt i sposobów, w jaki te założenia mogą być wykorzy-

stane w efektywnym ulepszaniu ich dziedziczności. Dyskutowano tu konieczność podstawowych badań w dyscyplinach leżących u podstaw polepszania genetycznych właściwości roślin i zwierząt oraz konieczność szukania nowych źródeł „plazmy zarodkowej”, korzystnej dla uzyskiwania pokarmów, pasz, włókien itp. Złożoność tego problemu i konieczność ścisłej współpracy specjalistów z różnym doświadczeniem powoduje konieczność stworzenia specjalnych ośrodków dla badań w różnych dziedzinach. Utworzone centra dla doboru nowych roślin są ważnym krokiem w tym kierunku, ale nie odpowiada to jeszcze potrzebom. Takie centra powinny być koncentracją czołowych naukowców i oni powinni gwarantować największą ekonomię wykorzystania kosztownych urządzeń, koniecznych dla takich badań. Dalej centra te poprzez swoją lokalizację powinny ułatwić również kształcenie młodych naukowców”.

Od 3 lat prowadzi się w USA bardzo intensywne badania nad składem chemicznym roślin. W tym celu utworzono specjalne ośrodki (Northern Utilization Research and Development Division, ARS, USDA, Beltsville, Ma. and Peoria, Illinois.), których kierownicy — dr Quentin Jones (botanik) i dr Ivan A. Wolff (chemik) mówią o swoich pracach: „Dla botaników uderzające jest, że mała część gatunków roślin wykorzystywana jest w uprawie. Stanowią one mniej niż 1%. Co wobec tego dzieje się z 99% znanymi naukowcom, a nie rolnikom? Tu leżą duże możliwości. Dobrze zaplanowane, skoordynowane wysiłki gromadzenia i lepszego poznania chemicznego składu roślin muszą doprowadzić do otrzymania informacji o ewentualnym ich wykorzystaniu w uprawie. Obecny nacisk w badaniach nowych roślin wypływa z chęci znalezienia skutecznego (workable) rozwiązania węzłowego problemu na skutek nadprodukcji w niektórych głównych dziedzinach rolnictwa. Potrzebne są rośliny alternatywne, które byłyby atrakcyjne ekonomicznie dla wielu rolników, uprawiających obecnie kukurydzę, pszenicę, bawełnę itp. Zwiększenie różnorodności upraw na większym areale może być osiągnięte jedynie poprzez wprowadzenie nowych roślin do uprawy. Takich roślin brak nam w tej chwili. Przy określeniu potrzeb nowych roślin większy nacisk kładzie się na ich stronę przemysłową niż pokarmową. Nawet gdyby odkryto nową roślinę dla celów pokarmowych i wprowadzono do uprawy, należałoby szukać rynków zbytu poza granice obecnej produkcji żywności. Wysiłek raczej skierowuje się na stronę przemysłową, dla której produkty roślinne mogą posiadać korzystne właściwości w porównaniu z materiałami pochodzenia nierolniczego. Badania koncentrują się na takich składnikach roślinnych, jak oleje, białka, polisacharydy, gumy, włókna, celuloza, itp., które dominują w pewnych grupach roślin. W tej dziedzinie szukamy nowych i niepospolitych cech lub właściwości, które mogłyby mieć zastosowanie dla specjalnych celów. Mimo dopiero 3-letnich badań osiągnięto już poważne, zachęcające wyniki.”

Dr Martis D. Weiss (Beltsville, Ma.) między innymi zastanawia się nad charakterem i możliwością uzyskiwania nowej „plazmy zarodkowej”. „W porównaniu z innymi zasobami „plazma zarodkowa” jest bardzo zmienna. Zmienność ta pozwoliła z jednej strony na ewolucję bardzo różnych cech, z drugiej zaś dopomaga w zachowaniu odpowiedniej różnorodności. Przyszła potencjalność tych źródeł zależy od zdolności człowieka rozeznania ich charakteru oraz umiejętności zachowania dla przyszłości. Ostatni rozwój metodyki zredukował niektóre przeszkody dla wykorzystania w roślinach uprawnych „plazmy zarodkowej” roślin-przodków i spokrewnionych gatunków dzikich. W ten sposób otwiera się nowa droga dla spotęgowania różnorodności „plazmy zarodkowej”, która może być korzystna dla uzyskania między innymi takich cech, jak odporność na choroby. Dzięki introdukcji

i wcielaniu nowej „plazmy zarodkowej”, które różnicują okres dojrzewania, lub warunkują większą odporność na szkodniki i ryzyko klimatyczne, został rozszerzony zakres przystosowania niektórych obecnie uprawianych roślin. W konsekwencji zakres upraw poszerzył się. Większa różnorodność „plazmy zarodkowej”, zawiera potencjalną zdolność poszerzenia rejonów uprawy licznych roślin. Podobnie niektóre rośliny uprawiane obecnie na małą skalę mogą być rozwinięte w rośliny o ekonomicznej wartości”.

Tych kilka fragmentarycznych wypowiedzi różnych wybitnych specjalistów rolnictwa pozostawiam bez komentarzy. Wydaje mi się, że pokazują one w sposób wyraźny, jakie problemy hodowlano-genetyczne na tle ogólnego rolnictwa są przedmiotem szczególnej uwagi i jakie zarysowują się kierunki dalszych badań w tej tak ważnej dziedzinie.

Organizacja hodowli roślin

Hodowla roślin w Stanach Zjednoczonych jest upaństwowiona. Chciałbym tu wyjaśnić pewną zasadniczą sprawę, o której między innymi wspomina mgr T. Wolski w swoim ciekawym artykule („Postępy Nauk Roln.” 5/65, 1960). Przeciwstawia on mianowicie wielotorowość hodowli francuskiej zcentralizowanej hodowli USA. Według moich obserwacji nie można tu stawiać znaku równości pomiędzy upaństwowieniem a centralizacją. System hodowli upaństwowionej pociąga zawsze za sobą pewne centralne podejścia, jeżeli chodzi o ogólne zasady planowania czy wysuwania aktualnych potrzeb wynikających z praktyki, ale przy właściwym podejściu nie oznacza to bynajmniej centralizacji hodowli w sensie prac hodowlanych. Centralizację taką wyklucza zresztą zróżnicowanie agrologiczne Stanów Zjednoczonych, co musi wprowadzać wielotorowość prac hodowlanych zarówno z uwzględnieniem roślin, jak i metod.

Jak to wygląda np. w dziedzinie, która mnie szczególnie interesowała w hodowli roślin pastewnych. Owszem istnieją w Beltsville (główna centrala Min. Rolnictwa) wydziały poszczególnych roślin (Red Clover Section, Alfalfa Section, Grass Section itp.), ale są one odpowiedzialne za całokształt zagadnień dotyczących danej rośliny, tzn. hodowla, nasiennictwo, uprawa, użytkowanie, introdukcja itp. To bynajmniej nie wyklucza odrębności metod hodowlanych lucerny w różnych stanach. Nazwałbym to może „pozytywną” centralizacją, która doskonale koordynuje całokształt problemów odnoszących się do jakiejś rośliny. Nie ulega bowiem wątpliwości, że jest zjawiskiem pozytywnym, jeżeli ktoś posiada w danym kraju informację o aktualnym stanie roślin uprawnych.

Rozmawiałem np. w Beltsville z dr C. H. Hansonem (kierownik Działu Lucerny) i zaskoczony byłem jego doskonałą orientacją w sprawach lucerny w Stanach Zjednoczonych. Na takie pytania, jak nasilenie upraw, stan hodowli, nasiennictwo, występowanie chorób itp. odpowiadał wyczerpująco, posługując się mapą świetlną, na której były takie szczegóły nawet, że ktoś zajmuje się lucerną w wymiarze $\frac{1}{4}$ etatu. Dalej, kierownicy poszczególnych działów zwołują konferencję ogólnostanową specjalistów w danej dziedzinie, na których referuje się własne prace badawcze. Materiały te są następnie publikowane w specjalnych wydawnictwach. W dziedzinie np. lucerny z każdej konferencji (co 2 lata) opracowuje się tzw. „Report of the Alfalfa Improvement Conference”. W tych „Reports” można więc znaleźć całokształt prac hodowlano-badawczych nad lucerną wykonanych w Stanach Zjednoczonych. Ten przykład „centralizacji” w zakresie lucerny dowodzi, że nie jest to hamulec prac hodowlanych, a odwrotnie — zjawisko jak najbardziej pożądane.

Jak już wspomniałem, hodowla roślin w St. Zjednoczonych jest upaństwowiona. W wyjątkowych wypadkach jakieś większe towarzystwa czy firmy nasienne prowadzą hodowlę i prace badawcze w tej dziedzinie, np. Towarzystwo Produkcji Nasion Mieszanych Kukurydzy „Pioneer”, Towarzystwo Buraka Cukrowego „Sugar Beet Company” itp. Hodowle prywatne można też spotkać w towarzystwach przemysłowych, operujących surowcem pochodzenia roślinnego. Ta hodowla jest raczej samoobroną producentów przed nadmiernymi podatkami. Wysokość stopy podatkowej zależy bowiem od tego czy zysk jest inwestowany w przedsiębiorstwo, czy stanowi dywidendy. W wypadku pierwszym podatki są niższe. Stąd przy pełnym doinwestowaniu budynków, maszyn itp. „inwestycje” idą na własne hodowle. Zakres ich jest jednak mały, raczej tylko na potrzeby własne. Taką hodowlę ziemniaków prowadzą, między innymi, wytwórnie płatków ziemniaczanych („Potato Chips”, którymi Amerykanie uprzyjemniają sobie czas w kinach, teatrach itd.).

Praktyczna hodowla roślin, jak i badania teoretyczne, są prowadzone przez uniwersytety. W każdym stanie jest zawsze 1 uniwersytet państwowy (stanowy) z wydziałem rolniczym, stąd w każdym stanie prowadzi się hodowlę roślin (poza uniwersytetami państwowymi są w niektórych stanach uniwersytety prywatne, ale nie zawsze z wydziałami rolniczymi). W określonym uniwersytecie stanowym opracowuje się zasadniczo zagadnienia rolnicze danego stanu. Dotyczy to również hodowli roślin. W zależności od specjalizacji rolniczej na warsztacie hodowlanym są te rośliny, które są ekonomicznie najważniejsze. Nie oznacza to bynajmniej, że poszczególne stany hodują rośliny tylko dla siebie. W zależności od wartości nowo-wyhodowanej odmiany i jej zdolności przystosowawczych zasięg jej uprawy może być znacznie szerszy, pokrywający często szereg stanów. Nawiasem mówiąc, w USA jest tendencja ograniczania ilości odmian, mimo tak olbrzymiego zróżnicowania glebowo-klimatycznego. Nowa odmiana jest z reguły ulepszeniem jakiejś dotychczasowej względnie wchodzi na miejsce wycofanej z produkcji. Poza małymi wyjątkami brak tam odmian długotrwałych. W najczęstszych przypadkach odmiany eliminuje z uprawy podatność na choroby, mimo nieraz bardzo korzystnych innych cech użytkowych.

Dość ciekawe jest, jak uniwersytety mogą sobie poradzić z praktyczną hodowlą. Z naszego bowiem doświadczenia wiemy, że możliwości hodowli roślin przez uczelnie są ograniczone, szczególnie w zakresie hodowli praktycznej. Może się to wydać komuś dziwne, ale Amerykanie bynajmniej nie rzucają dużych sum pieniężnych na hodowlę. Pracują oni z reguły w oparciu o elementarną bazę materiałową, dlatego, że i hodowla musi być opłacalna. Wyposażenie uczelni jest zasadniczym warsztatem pracy. Uniwersytety posiadają swoje farmy hodowlane czy stacje doświadczalne, ale na miejscu nie ma w nich żadnych urządzeń, pracowni, czy pracowników. Poza elementarnymi narzędziami uprawy wszystko dowozi się z uniwersytetu i odwrotnie zwozi do niego materiał roślinny. W okresie letnim co rano widzi się charakterystyczne obrazki, gdzie hodowcy — profesorowie ładują się ze wszystkim na samochody i wyjeżdżają w teren na pola doświadczalno-hodowlane. Tak postawiona hodowla wymaga jednak pewnych urządzeń już w samym uniwersytecie. Do nich należą zbiorowe suszarnie do nasion i zielonek (czynne cały rok), magazyny nasienne, gdzie można przechowywać nasiona bez niekorzystnych zmian często przez szereg lat, czyszczalnie nasion, laboratoria itp. W ten sposób uzyskuje się szalone oszczędności, gdyż w miejsce oddzielnych urządzeń dla hodowli różnych roślin tworzy się wspólne, co daje ich doskonałą amortyzację.

Często wspominałem o hodowli odpornościowej tak wysoko postawionej w USA. Do tego niezbędną rzeczą są szklarnie. Bardzo liczne szklarnie są głównym war-

sztatem pracy hodowlanej. W wielu wypadkach linie, rody, czy klony prowadzi się przez szereg generacji w szklarniach, a następnie w cyklu skróconym kończy się prace hodowlane w polu. Szklarnie przy urządzeniach klimatyzacyjnych wykorzystywane są przez cały rok.

Są jeszcze inne korzystne zjawiska, wynikające z lokalizacji hodowli roślin przy uniwersytetach. Nie ulega bowiem wątpliwości, że współcześnie nie można oddzielić hodowli praktycznej od badań teoretycznych. Muszą one być organicznie powiązane, jeżeli chce się uzyskać właściwy postęp. Nie znaczy to wcale, że każdy hodowca musi być równocześnie genetykiem, cytogenetykiem, statystykiem, fitopatologiem itd. Wręcz odwrotnie — rozwój nauki skłania nas z konieczności do zawężania specjalizacji. Chodzi tylko o to, ażeby specjaliści spotykali się co dzień, a nie tylko „od święta” na zjazdach czy konferencjach. A chyba takim idealnym środowiskiem do współpracy są właśnie uniwersytety. Tylko ta współpraca musi istnieć rzeczywiście. Amerykanie wypracowali doskonale tę współpracę i tu chyba leży ich główne źródło osiągnięć. Podam przykład, żeby nie być gołosłownym.

Dłuższy okres czasu przebywałem na Uniwersytecie Wisconsin. Wisconsin jest stanem, w którym w produkcji rolniczej dominuje hodowla bydła, stąd w uprawie przeważają rośliny pastewne. Te rośliny są przedmiotem hodowli. Ale nie ma tam hodowców „omnibusów”. Odwrotnie — poszczególne rośliny mają kilku hodowców. Nie ma np. hodowcy traw, roślin motylkowych czy innych, ale są hodowcy lucerny, koniczyny, tymotki, kupkówki itp. Na wydziale agronomii np. prof. XY zajmuje się hodowlą koniczyny. Robi to od strony botaniczno-rolniczej — krzyżuje, obserwuje potomstwo, selekcjonuje itd. W sprawach trudniejszych, cytogenetycznych, pomaga mu profesor z wydziału genetyki, fitopatologicznych — profesor z wydziału fitopatologii (który znów jest specjalistą chorób koniczyny), statystyczną ocenę ułatwia mu statystyk, zimotrwałość opracowuje fizjolog wyspecjalizowany w roślinach motylkowych i w ten sposób prowadzona jest hodowla wszystkich roślin. Prace wzajemnie się zająbiają, materiał do badań jest konkretny i w ostateczności dochodzi się do nowych odmian, przy równoczesnym rozwiązaniu szeregu zagadnień teoretycznych. Większość opracowań jest zbiorowa. Te sprawy nie są regulowane jakimiś zarządzeniami ogólnymi. Ten styl pracy jest w pewnym sensie wynikiem warunków w Stanach Zjednoczonych i dzisiaj jest czymś normalnym, co weszło niejako „w krew” naukowcom. Współpraca ta rozwija się normalnie często nawet mimo pewnych dysonansów osobistych. Sprawy osobiste w USA nie mogą wpływać ujemnie na obowiązek efektywnej pracy dla państwa czy pracodawcy.

Wspomniałem, że wyposażenie pracowni uniwersyteckich jest podstawowe, elementarne, często znacznie odbiegające od naszych wyobrażeń. Amerykanie zdają sobie jednak sprawę, że ten stan musi szybko ulec zmianie, ażeby sprostać współczesnemu rozwojowi szeregu dyscyplin naukowych. Badania w genetyce mikrostruktur, kwasów DNA i RNA, stosowanie dla celów hodowlanych tzw. „inżynierii” chromosomowej itd. itd. wymagają już znacznie precyzyjniejszych, a więc i kosztownych urządzeń. Amerykanie są niezwykle oszczędni w wydatkowaniu pieniędzy na aparaturę. Robią to tylko przy gwarancji pełnego wykorzystania. Stąd dzisiaj toczą się ożywione dyskusje, w jaki sposób najekonomiczniej ten problem rozwiązać. Istniejąca „National Science Foundation” (Organizacja do Spraw Nauki) w pierwszym etapie chce stworzyć rodzaj bibliotek aparatury (Library of Instruments), które byłyby wykorzystywane przez zespoły ludzi o zbliżonej problematyce. W perspektywie jednak chce się pójść jeszcze dalej. W tej chwili istnieje tzw. „The IREP Plan” (The Interdisciplinary Research Equipment

Program). Czyli zmierza się do tworzenia silnych centrów naukowych, doskonale wyposażonych, skupiających najwybitniejszych specjalistów, dla rozwiązywania problemów naukowych, praktycznych oraz kształcenia młodych kadr na wysokim poziomie. Myśl ta poza ekonomicznym uzasadnieniem jest o tyle godna uwagi, że jedynie tworzenie silnych centrów naukowych tak pod względem osobowym, jak i materiałowym, odpowiada wymogom współczesnego rozwoju nauki.

Możliwość prowadzenia hodowli przez uniwersytety wynika również z dobrej organizacji nasiennictwa. Hodowca kończy praktycznie swą pracę przy wytworzeniu nowej odmiany, oddając pewną, niewielką ilość nasion tzw. „Breeders Seed”. Od tego momentu przejmuje od niego państwo cały materiał i ono prowadzi już hodowlę zachowawczą i reprodukcję. Istniejący przy Min. Rolnictwa tzw. „National Foundation Seed Project” przeprowadza rejonizację upraw nasiennych, dystrybucję nasion itp. Cykl reprodukcji nasiennej jest uproszczony, sprowadza się do 3 stopni odsiewu: „Foundation Seed”, „Registered Seed” i „Certified Seed”, które już idą na uprawy produkcyjne. Hodowca może oczywiście uczestniczyć w dalszych pracach nad swoją odmianą. Często bywa tak, że naukowiec-hodowca jest równocześnie agentem Naukowej Służby Rolnictwa (ARS) przy Min. Rolnictwa (płatny tylko w jednym miejscu pracy). Jest to bardzo dobre ogniwo między uniwersytetami a praktyką rolniczą.

Chciałbym to pobieżne omówienie pewnych problemów hodowli roślin w Stanach Zjednoczonych zakończyć jakimś wnioskiem ogólnym, tzn. o ile kontakty nasze mogą przyczynić się do postępu polskiej hodowli. Nie ulega wątpliwości, że uczenie się rolnictwa praktycznego na wzorach amerykańskich byłoby dużym błędem, uwzględniając warunki Polski. Niemniej w hodowli roślin i genetyce, jak również w innych naukach podstawowych, obustronna wymiana doświadczeń, wyników, materiałów nasiennych może być znacznym stymulatorem naszego postępu. W znacznie większym stopniu moglibyśmy przeprowadzać np. wymianę materiałów hodowlanych. Amerykańscy hodowcy roślin, jak twierdzą, nie są „businessmen’ami” i chętnie dzielą się swoim materiałem. Podobnie zresztą organizacje państwowe, ale te już chcą tylko wymiany z analogicznymi organizacjami u nas. Staralem się nawiązać jak najszerze kontakty, zebrałem mnóstwo katalogów nasion z różnych hodowli, które można by właściwą drogą sprowadzić do nas i wykorzystać w pracach hodowlanych.