

FRANK P. CULLINAN

NAJWAŻNIEJSZE KIERUNKI PRAC BADAWCZYCH W OGRODNICTWIE STANÓW ZJEDNOCZONYCH

(Referat wygłoszony na XIV Międzynarodowym Zjeździe Ogrodniczym
w r. 1955 w Scheveningen (Holandia))

W referacie niniejszym omówione są tylko najogólniejsze kierunki prac badawczych w ogrodnictwie, dotyczące hodowli, produkcji i ochrony owoców, warzyw i roślin ozdobnych przed chorobami i szkodnikami.

W Stanach Zjednoczonych, tak samo jak i w innych krajach, prace badawcze w ogrodnictwie w dużej mierze dyktowane są potrzebami ekonomicznymi kraju. Nawet w najbardziej podstawowych, teoretycznych badaniach względy ekonomiczne znajdują swoje silne odbicie. Te właśnie potrzeby są naszym ostatecznym celem, ale jakże często osiągnięcie tego celu jest możliwe tylko dzięki metodom i sposobom, które zostały opracowane w naszych najbardziej teoretycznych, fundamentalnych poszukiwaniach.

W związku z tym przypominamy zagadnienie substancji wzrostowych, wprowadzone do nauki 25 lat temu przez prace sławnego Holendra dr F. W. Went, który badania te zapoczątkował jeszcze dawniej wraz ze swoim ojcem na Uniwersytecie w Utrechcie. Od tego czasu zrobiliśmy jednak duży krok naprzód i zasadnicza myśl dr Went, że pewne substancje chemiczne regulują wzrost roślin, pozwoliła nam na znalezienie wielu takich substancji, które ogrodnicy stosują teraz dla uzyskania wyższych i lepszych plonów.

Głównym zadaniem naszych prac badawczych w służbie narodu jest uzyskanie takich wyników, które pozwolą osiągnąć coraz to większy dochód z przedsiębiorstwa ogrodniczego na jednostkę włożonych inwestycji. Staramy się osiągnąć ten cel szukając dróg, które pozwolą nam zebrać wyższe plony z hektara i z godziny włożonej w ich uzyskanie pracy ludzkiej. Można ten cel osiągnąć przez hodowlę większej ilości takich odmian, których produkcję będzie można zmechanizować, przedłużyć okres ich przechowywania i zastosować łatwiejsze sposoby przetwarzania. Bardzo ważną sprawą jest podniesienie wartości odżywczych uprawianych roślin. A poza tym dochodowość roślin ogrodniczych można podnieść przez zwiększenie ich estetycznej wartości, która ma ogromne znaczenie w wielu ich odmianach.

Kierunki hodowli

W naszym kraju, podobnie zresztą jak i w innych częściach świata, tradycyjne podejście do problemów ogrodniczych stanowiła genetyka, która pomaga w ulepszeniu roślin, a tym samym w zmniejszeniu ryzyka związanego z produkcją. Genetyka jest i teraz podstawą hodowli.

Od r. 1898, kiedy zostało zorganizowane w USA Federalne Biuro Aklimatyzacji Roślin, około 240 tysięcy różnych roślin zostało sprowadzonych do Stanów Zjednoczonych. W ostatnich latach prace te zostały poważnie rozwinięte i zreorganizo-

wane. W ostatnim dziesięcioleciu założyliśmy 5 terenowych stacji aklimatyzacyjnych. Pozwala nam to na sprowadzanie trzy razy więcej materiału niż poprzednio. Co więcej, stacje te pozwalają nam na lepsze zwrócenie uwagi na duże różnice w warunkach środowiska i potrzeb rolniczych różnych rejonów naszego kraju. Łatwiej jest również przy tym systemie organizacji przekazać interesujący nas materiał hodowcom, pracującym w stanowych stacjach doświadczalnych i innych instytucjach badawczych. Instytucje federalne w dalszym ciągu są odpowiedzialne za wprowadzenie nowych roślin do kraju, za ich skatalogowanie i przebadanie pod względem zdrowotności.

Obecnie sprowadzamy do kraju około 10 tysięcy roślin rocznie. Niedawne sprawozdanie z tych prac wykazało, że jedna roślina na 250 znajduje jakieś zastosowanie w naszych pracach hodowlanych.

Trzeba jednak pamiętać, że wartość takiego imigranta roślinnego w rolnictwie może być prawdziwie oceniona dopiero po około dwudziestu latach. Dla przykładu podam tu takie dwa wypadki. Jeden z nich, to odporna na mróz brzoskwinia dla rejonów północno-wschodnich, a drugi to mrozoodporne czereśnie dla środkowo-północnych części kraju. Przywędrowały one do nas 30 lat temu. Brzoskwinia pochodzi z materiału zebranego na Kaukazie, a czereśnie w Mandżurii.

Można zacytować i inne przykłady wprowadzania nowych roślin do ogrodnictwa amerykańskiego. Dadzą one obraz kierunku, w jakim pracujemy. Poszukujemy nowych owoców cytrusowych o większej zawartości soku. Potrzebne nam są one jako materiał wyjściowy dla udoskonalenia odmian obecnie uprawianych, aby zaspokoić rosnące ciągle zapotrzebowanie na mrożone koncentraty soków. Nie ograniczamy się jednak tylko do poszukiwania roślin cytrusowych o wyższej zawartości soku w owocach. Szukamy również roślin pokrewnych cytrusowym, które mogłyby służyć jako odpowiednie podkładki dla pomarańczy i grejpfrutów. Obecnie używane podkładki dla roślin cytrusowych w większości naszych plantacji wrażliwe są na nieznanego pochodzenia chorobę zwaną „szybkim uwiędem“ (quick decline). Bardzo potrzebne są nam podkładki odporne na tę chorobę.

Innym celem prac badawczych w ogrodnictwie jest znalezienie surowca roślinnego dla produkcji pewnych związków chemicznych, które mogą mieć zastosowanie w leczeniu artretyzmu i innych chorób wieku starczego. Obecnie związki te produkuje się przeważnie z roślin dziko rosnących oraz ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego, otrzymywanych z rzeźni. Jest rzeczą bardzo ważną znalezienie rośliny dostarczającej tych związków, którą można by uprawiać na skalę handlową i w ten sposób przyczynić się do obniżenia kosztów produkcji tego ważnego leku.

Wzrost zainteresowania w obsadzaniu zielenią ulic, dróg parkowych i szos zwrócił uwagę na potrzebne w tym celu mniejsze nieco drzewa, którymi łatwiej byłoby się opiekować, niż naszymi rodzimymi gatunkami drzew ogólnie teraz używanych. Piękne są one i pełne harmonii, ale jakże wiele trudności sprawiają one przy cięciu i zabiegach pielęgnacyjnych. Inne, jak na przykład wiąz i amerykański kasztan jadalny, zostały prawie zupełnie wyniszczone przez choroby.

Warto wspomnieć o pracy, znajdującej się obecnie na warsztacie międzystrefowej stacji aklimatyzacji ziemniaka w Surgeon Bay w stanie Wisconsin. Stanowi ona dobry przykład korzyści, jakie płyną z tego rodzaju badań. Mamy tu kolekcję około 3000 klonów i próbek nasion, przedstawiających około 50 gatunków ziemniaka i gatunków pokrewnych. Kolekcja nasza naturalnie ciągle się powiększa dzięki wymianie i wyprawom poszukiwawczym. Chcielibyśmy zgromadzić tu kolekcję jak najbogatszą, w której byłyby prawie że wszystkie gatunki *Solanum*, wytwarzające bulwy. Stacja ta służy nie tylko amerykańskim hodowcom ziemniaka, ale stała się

światowym centrum dla naukowców pracujących nad zagadnieniem ziemniaka. W lecie 1955 r. naukowcy z Korei, Indii, Kanady, Szwajcarii i Chile, jak również nasi naukowcy z wielu instytucji w Stanach Zjednoczonych, prowadzili prace badawcze w Surgeon Bay.

Ogólnopństwowy program hodowli ziemniaka, realizowany przy współpracy stanowych rolniczych stacji doświadczalnych w USA, stanowi przykład, który pokazuje, jak dzikie i uprawne gatunki znalazły zastosowanie w uszlachetnieniu tak ważnej rośliny. W ciągu 45 lat od początku tej pracy hodowcy ziemniaka przebadali tysiące roślin z kraju i z zagranicy, szukając potrzebnych im właściwości genetycznych. Udało się wyizolować i skojarzyć w ponad 40 ulepszonych odmianach takie cechy, jak wczesne, średnie i późne dojrzewanie, duża zawartość suchej masy i odporność na wszystkie najważniejsze choroby, jak również na niektóre owady. Geny te pochodzą od *Solanum tuberosum*. Gatunek *Solanum demissum* dał im odporność na zarazę ziemniaczaną.

Udało się nam również wyhodować ziemniaki o wyższej zawartości witaminy C i zwiększonej suchej masie. Wiele z dawniej znanych odmian posiada wprawdzie wysoką zawartość witaminy C w czasie zbioru, ale traci ją w czasie przechowywania. Wiele nowych selekcji z naszych pól doświadczalnych zawiera większe ilości witaminy i dłużej ją zachowuje w czasie przechowywania. Na przykład jedna z nowych selekcji po długiej próbie w przechowalni zawierała dwa razy tyle witaminy, co najlepsze obecnie uprawiane odmiany. Ponieważ ziemniaki stanowią ważne źródło pożywienia dla dużej części ludności w naszym kraju, zwiększenie zawartości witaminy C w ziemniaku stanowi wielkie osiągnięcie.

Heterozja mieszańców roślin ogrodniczych

Heterozja mieszańców stanowi niezwykle cenne zjawisko, dzięki któremu można zwiększyć plony wielu roślin, w tym również roślin ogrodniczych. Prowadzi się u wielu gatunków studia nad męską cytoplazmatyczną sterility. Pozwola one otrzymać mieszańce F_1 , trudne do otrzymania przy zastosowaniu innych metod. Jak wiadomo, zjawisko męskiej sterility znalazło teraz zastosowanie w handlowej produkcji cebuli w Stanach Zjednoczonych.

Mieszańce cebuli wypierają teraz szybko starsze odmiany. Mamy w naszych doświadczeniach mieszańce znacznie lepsze i w większej ilości, niż te, które zostały wprowadzone do handlowego doboru dwa lub trzy lata temu.

Nowe mieszańce dają nie tylko większe plony, ale tworzą również cebule bardziej wyrównane co do wielkości i kształtu. To wyrównanie podnosi ich wartości handlowe. Twardy miąższ u wielu z tych mieszańców sprzyja ich mechanicznemu zbiorowi i przechowywaniu w dużej masie. Cebule te dobrze nadają się do nowego sposobu sprzedaży, którego popularność wzrasta nieustannie w naszych sklepach detalicznych. Mogą być one pakowane w 5 lub 10-funtowe torebki z plastyku, zanim znajdą się na półkach sklepów.

Innym warzywem, w którym heterozja mieszańców znajdzie zastosowanie w niedalekiej przyszłości dla zwiększenia plonów, jest szpinak. Zapotrzebowanie na szpinak w USA zwiększyło się w ostatnich latach. Dawniej szpinak stanowił tylko surowiec konserwowy, teraz zaś mrożony szpinak opanowuje rynek. Otrzymuje się mieszańce szpinaku wysiewając co drugi rząd typy, które się łatwo zapylają krzyżowo. Na rośliny, które mają wytworzyć nasiona, wybieramy rośliny rozdzielнопłciowe, przy czym rośliny męskie z danej odmiany usuwamy przed tym, zanim dojrzeje ich pyłek. Na rośliny dostarczające pyłku do krzyżowania wybieramy odmianę niekoniecznie rozdzielнопłciową.

Nowe mieszańce szpinaku przewyższają zwykły szpinak pod wieloma względami. Dają one wyższe plony, ponieważ odporne są na dwie bardzo kosztowne w zwalczaniu choroby: mączniaka i mozaikę ogórkową. Szpinak taki można zbierać przy pomocy maszyn. W roku 1954 wyprodukowano w USA 2000 funtów nasion pochodzenia mieszańcowego. W 1955 r. zebrano 10 razy tyle nasion, a w roku 1956, według obliczeń hodowców nasion, około 100 tysięcy funtów zostanie dostarczone producentom. Należy się spodziewać, że w ciągu następnych dwóch lat mieszańce szpinaku zastąpią w znacznej mierze obecnie uprawiane odmiany.

Przemiana genów pod wpływem promieni jądrowych

Nowe możliwości ulepszenia roślin uprawnych otworzyły się przed nauką dzięki zastosowaniu promieni jądrowych, wytwarzanych w reaktorze atomowym w Laboratorium Państwowym w Brookhaven. Po raz pierwszy możemy przy pomocy tych potężnych środków badać wpływ promieniowania na mutacje u roślin, w dziedzinie tej pionierami byli naukowcy szwedzcy.

Czterdzieści dwie stacje doświadczalne i uniwersytety w USA biorą udział w badaniach nad nasionami wystawionymi na działanie neutronów. Po naświetleniu nasiona odsyła się do instytucji, z której zostały nadesłane. Wysiewa się je tam i śledzi dokładnie wszelkie zmiany, które w nich zaszły. W ten sposób mamy możliwość przebadania pożytecznych dla nas mutacji, które zachodzić mogą w ciągu kilku pokoleń.

Pierwszą taką pożyteczną mutacją okazała się odporność na rdzę u odmiany owsa Mohawk. Przed zbombardowaniem neutronami odmiana ta była bardzo wrażliwa na rdzę. Dalsze doświadczenia wskazują, że odporność na rdzę u owsa może być wywołana niezależnie od odporności na zarzę. Rezultaty tych badań są bardzo obiecujące, ale jeszcze niezupełnie pewne. Rezultaty dotychczasowych badań wykazują, że przy pomocy neutronów można wywołać 2 do 4 razy więcej mutacji u roślin niż przy użyciu promieni Rentgena lub też promieni gamma. Jedną z przyczyn tego zjawiska jest to, że stan fizjologiczny nasienia, tak ważny przy użyciu promieni Rentgena lub promieni gamma, nie ma żadnego znaczenia przy bombardowaniu nasion szybkimi lub też powolnymi neutronami.

Naukowcy z Brookhaven, oprócz opisanych wyżej naświetlań, przeprowadzają również badania nad działaniem promieni gamma, pochodzących z radioaktywnego kobaltu, na najróżniejsze rośliny. Miałem możliwość przyjrzeć się tym doświadczeniom. Byłem zdumiony, jak łatwo jest śledzić wpływ promieni gamma na wzrost roślin — w tym wypadku przeważnie na wzrost roślin drzewiastych. Rośliny znajdujące się najbliżej źródła promieniowania są w znacznym stopniu zmienione. Inne, rosnące trochę dalej, wykazują mniejsze różnice, a jeszcze inne, położone na skraju poletka, pozostają zupełnie niezmienione. Podobne doświadczenia przeprowadzane są od dłuższego czasu w Szwecji z drzewami owocowymi.

Pogłębia się też nasza wiedza co do roli naświetlania promieniami Rentgena. Ciekawe rezultaty otrzymano z nasionami fistaszków i można mieć nadzieję, że metoda ta znajdzie szerokie zastosowanie w pracach hodowlanych. Prześledzono sześć pokoleń mutantów fistaszków i zaobserwowano w nich znaczne różnice. Zaszły w nich zmiany zarówno pożyteczne, jak i szkodliwe. Niektóre z roślin na przykład odznaczały się większą odpornością na choroby, inne za to były o wiele bardziej wrażliwe niż rośliny nie naświetlane. Niektóre rośliny miały gałązki bardziej sztywne i bardziej rozgałęzione. Niektóre dawały więcej zielonej masy i więcej owoców niż pierwotna odmiana. Niektóre były niezwykle bujne, inne zaś wykazywały słaby rozwój wegetatywny. Najbardziej zachęcającym rezultatem tych badań

jest to, że naświetlanie wywołało większą liczbę korzystnych mutacji, dających wyższe plony i rośliny bardziej żywotne niż mutacje otrzymane na poletkach nie naświetlanych.

Inne kierunki w hodowli roślin

W naszych pracach hodowlanych zwracamy wielką uwagę na walkę ze szkodnikami i chorobami roślin uprawnych. Badania te zależą od rozwoju nowych metod, pozwalających na sztuczne wywołanie zakażeń materiału hodowlanego. Wiele z tych badań przeprowadza się w środowisku dowolnie kontrolowanym.

Na przykład mieszańce truskawek dla selekcji odpornościowej można sadzić w ziemi zakażonej grzybką *Phytophthora fragariae*, powodującą najgroźniejszą chorobę tej rośliny. Dużą populację roślin na małej powierzchni gleby poddaje się masowej infekcji w warunkach całkowicie kontrolowanych. Pozwoli to na wyeliminowanie wielu wrażliwych na tę chorobę roślin. Podobną technikę stosuje się przy hodowli pomidorów odpornych na fuzariozę pomidorów.

Zastosowanie substancji wzrostowej w hodowli lili jest jedną ze zdobyczy nauki. Kwas lub amid naftalenoctowy zapobiega usychaniu i opadaniu kwiatów po zapłodnieniu. Ten sam sposób znalazł również zastosowanie w hodowli krzaczastych jagód. Użycie substancji wzrostowych zapobiega tu opadaniu kwiatów i ułatwia zawiązanie nasion w owocach, pochodzących ze skrzyżowania heksaploidów z diploidami. Zastosowanie mieszaniny kwasów naftalonowego i indolomasłowego pozwoliło na łatwiejsze krzyżowanie różnych typów fasoli Lima, a opryskanie batatów roztworami 2,4-D spowodowało zakwitnięcie tych roślin.

Pogłębiły się też nasze wiadomości dotyczące poliploidów, a więc jak się je otrzymuje, czym one są i jakie mają praktyczne zastosowanie. Prace nad hodowlą krzaczastych czarnych jagód posunęły się dzięki temu znacznie naprzód. Krzaczasta czarna jagoda, rodzima w Stanach Zjednoczonych, została wprowadzona do uprawy w ciągu ostatnich lat pięćdziesięciu. Innym przykładem, w którym poliploidy znalazły zastosowanie, jest skrzyżowanie dzikiego gatunku winorośli *Vitis rotundifolia* z odmianami uprawnymi. Spodziewamy się, że dzięki tym krzyżówkom otrzymamy nowe odmiany odporne na choroby atakujące winorośl.

Straty spowodowane przez choroby w ogrodnictwie

Problem chorób roślin uprawnych nabrał w Stanach Zjednoczonych wielkiego znaczenia. Uświadomiliśmy sobie szczególnie dobrze wagę tego zagadnienia w r. 1953, kiedy w Roczniku Ministerstwa Rolnictwa zostały ogłoszone rezultaty bardzo szeroko zakrojonych badań nad problemami związanymi z chorobami roślin. W następnym roku Rolnicze Biuro Studiów podało dokładny szacunek strat ponoszonych w rolnictwie z powodu chorób roślinnych.

Okazuje się, że producenci wszystkich upraw ogrodniczych, z wyjątkiem niektórych drzew parkowych, tracą przeciętnie z powodu chorób swych roślin 16 centów z każdego dolara swego dochodu. Istnieją oczywiście duże różnice co do wysokości strat w różnych uprawach, np. straty spowodowane przez choroby przekraczają 20% dla dwóch roślin owocowych: wiśni i żurawin. Z powodu chorób tracimy ponad jedną piątą całej produkcji ośmiu warzyw: fasolki szparagowej, ogórków, zielonego groszku, papryki, ziemniaków, cebuli szalotki i szpinaku. Dla pomidorów straty wynoszą około jednej czwartej plonu możliwego do uzyskania z ziemi zajmowanej obecnie przez tę roślinę.

Straty te są równie duże w handlowej produkcji roślin ozdobnych, a najwyższe straty, wynoszące około 20%, zachodzą w produkcji mieczyków.

Najbardziej uderzające zwiększenie plonów i jakości upraw rolniczych uzyskano w ostatnich latach głównie dzięki lepszemu zwalczaniu szkodliwych owadów i chorób oraz dzięki wyhodowaniu lepszych odmian. Wielką wagę przywiązuje się do ulepszenia środków chemicznych, używanych do zwalczania chorób i szkodników powodujących duże straty. Prace badawcze prowadzone przez przemysł prywatny przyniosły wiele nowych i bardzo skutecznych związków chemicznych. Państwowi pracownicy nauki dopomagają w pracy nad przebadaniem tych środków chemicznych i ich zastosowaniem dla zwalczania poszczególnych chorób różnych roślin.

Nowe metody zwalczania chorób

Zastosowanie antybiotyków do zwalczania chorób u roślin pochodzenia bakteryjnego i grzybowego przyniosło bardzo obiecujące rezultaty. W ostatnich trzech latach praca ta posunęła się znacznie naprzód.

Przekonaliśmy się, że połączenie streptomycyny i terramycyny — dostępnej obecnie na rynku jako Agrimycyna — leczy zarówno łagodne, jak i silne zakażenie bakteriozą obwódkową fasoli, chroni przed zarazą ogniową grusze i jabłonie i bakteryjną plamistością pomidorów i papryki. Traktowanie nasieniaków ziemniaka samą streptomycyną, lub też streptomycyną z dodatkiem terramycyny, zatrzymywało rozwój ich gnicia i zapobiegło późniejszemu wystąpieniu czarnej nóżki u ziemniaków. W innych doświadczeniach potraktowanie streptomycyną sadzonek chryzantem zabezpieczyło rośliny od więdnienia. Inny antybiotyk — Actidione (cykloheksamid) dał dobre rezultaty w zwalczaniu mączniaka cebuli.

Dotychczas badano głównie te antybiotyki, które dawały dobre rezultaty w zwalczaniu chorób zwierząt. Kosztują one stosunkowo drogo, ale przy traktowaniu nasion i w innych przypadkach, gdzie potrzebna jest tylko bardzo niewielka ilość antybiotyków, koszty te są naprawdę bardzo niskie. A przecież zrobiliśmy dopiero pierwsze kroki w badaniach nad zastosowaniem tych nowych i cudownych środków, które pozwolą nam na znaczne zmniejszenie strat powodowanych w ogrodnictwie przez choroby.

Choroby wirusowe stanowią poważny problem w sadownictwie, ponieważ są to rośliny przeważnie bardzo długowieczne, a co za tym idzie narażone na infekcję przez długie lata. W naszych badaniach staramy się poznać oznaki choroby i oznaczyć owady, które te choroby przenoszą. Jeden ze sposobów zwalczania tych chorób polega na wyniszczeniu pewnych roślin mało ważnych z punktu widzenia gospodarczego, na których się one rozmnażają. Drugi sposób polega na zakażeniu łagodną rasą wirusa, które zabezpiecza rośliny od bardziej zjadliwych typów infekcji. Jeszcze inną linię badań stanowi poszukiwanie podkładek wolnych od wirusów, które w przyszłości zastąpią zawirusowane obecnie używane podkładowki.

Dotychczasowe badania chorób wirusowych drzew owocowych dotyczą głównie owoców pestkowych i cytrusowych. Wirusy powodują również znaczne straty w winorośli i w roślinach jagodowych. Jak nam dotychczas wiadomo, choroby wirusowe nie powodują poważnych strat w jabłoniach. Niektóre jednak klony podkładek dla jabłoni wykazują niezgodność fizjologiczną z niektórymi odmianami, co może być spowodowane obecnością kompleksu wirusowego. W amerykańskim sadownictwie handlowym używane są głównie podkładowki generatywne i pewno dlatego nie zauważono żadnych objawów pochodzenia wirusowego w najważniejszych odmianach.

Bardzo interesująco przedstawia się zagadnienie zapobiegania chorobom wirusowym truskawek, gdzie uzyskano rośliny wolne od wirusów w wielu najważniejszych odmianach. Pracę tę zaczęto w r. 1946, kiedy zdano sobie sprawę ze znacznych strat powodowanych przez choroby wirusowe. Stosując rośliny wskaźnikowe, najpierw odmianę Marshall, a ostatnio *Fragaria vesca*, udało się znaleźć rośliny wolne od wirusów wśród wielu najlepszych odmian handlowych. Rośliny te rozmnaża się jak najszybciej i przekazuje do produkcji. W r. 1955 przekazano do handlowych nasadzeń wolną od wirusów rozsadę 25 odmian. Równolegle z poszukiwaniem roślin wolnych od wirusów pracujemy nad nowymi sposobami ochrony przed mszycami, które tę chorobę przenoszą. Udało się też znaleźć lepszy sposób na pozbycie się nematod niszczących rozsadę truskawek. Metoda ta jest szeroko stosowana.

Nematody powodują duże szkody.

Ogrodnictwo naukowe w Stanach Zjednoczonych zdaje sobie sprawę z ogromnych strat, jakie powodują nematody. Różne objawy wywoływane przez nematody przypisywano poprzednio nie tym mikroskopijnym szkodnikom, lecz brakowi żywotności, słabemu reagowaniu na nawożenie, wrażliwości na choroby itp. Nowe dane o szkodach wyrządzanych przez nematody pomogą nam rozwiązać problemy dawno stojące przed nami, przede wszystkim spadek żywotności i zamieranie roślin, zmęczenie gleby lub „Bodenmüdigkeit“ drzew owocowych, krzewów i innych nasadzeń.

Nematody wysuwają się na czoło jako ważny czynnik w zrozumieniu tych złożonych problemów. Sporo już wiemy o endopasożytniczych formach, takich jak nematody powodujące guzowatość korzeni. Poznajemy też coraz lepiej zdradliwe skutki typów ektopasożytniczych, takich jak nematody kłujące i sztyletowe.

Mamy dowody na wielkie różnice w działaniu patogennym nematod na rośliny. Na przykład nematody drążące są niezwykle zabójcze dla drzew cytrusowych. Nawet w tym przypadku, gdy liczba nematod na korzeniach drzewa jest względnie mała, wpływa ona bardzo ujemnie na zdrowie danego drzewa. Z drugiej strony, inne formy tych pasożytów odbijają się na wyglądzie drzewa tylko wtedy, jeśli jest ich bardzo dużo.

Szukamy takich zabiegów, które pozwolą nam na zabicie nematod w tkankach bez uszkodzenia samej rośliny. Może antybiotyki okażą się tu skutecznym środkiem, albo też uda się nam uzyskać systemiczne nematocydy. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że można będzie zniszczyć nematody przy pomocy promieni gamma. Wstępne rezultaty w tej dziedzinie są bardzo zachęcające.

Zdobywamy nowe dane, co do związku nematod z bakteriami, grzybami, a prawdopodobnie także i z wirusami, co jest przyczyną występowania chorób kompleksowych o wyjątkowej zjadliwości. Ostatnio wykryto, że nematody odgrywają ważną rolę w bakteryjnym wędnięciu goździków. Bakterie dostają się do wnętrza rośliny przez otwory zrobione uprzednio przez nematody. Nematody prawdopodobnie powodują też rozkład ochronnego systemu enzymatycznego rośliny-gospodarza.

Wiele doskonałych środków chemicznych używa się na dużą skalę do walki z nematodami. Mimo to walka, jaką prowadzimy przeciwko nematodom, jest jeszcze bardzo ograniczona, jeśli weźmiemy pod uwagę, jak wielkie straty powodują te szkodniki w roślinach uprawnych.

Jedna z nematod — *Heterodera rostochiensis*, znana od dawna w północnej Europie, zagraża poważnie produkcji ziemniaka i pomidorów w Stanach Zjednoczonych. W ubiegłym roku po raz pierwszy znaleziono ją na jeszcze jednej roślinie.

nie warzywnej, a mianowicie na oberżynce. Praca ta jest na razie w początkowym stadium, ale zachęcające jest odkrycie wrażliwości cyst tego szkodnika na naswietlanie promieniami Rentgena lub promieniami gamma, w rezultacie czego potomstwo larw staje się bezpłodne.

Nowe metody ochrony przed owadami

Nowa technika otwiera przed nami nowe horyzonty w naukach ogrodniczych, ale ogólny postęp zawdzięczamy głównie długim i upartym dociekaniom, które tak daleko posunęły naprzód tę gałąź nauki.

Dobrym przykładem tych dociekań jest odkrycie w ciągu ostatnich paru miesięcy pajęczka, który przenosi wirus, powodujący mozaikę brzoskwini, jedną z najbardziej niebezpiecznych chorób drzew owocowych. W ciągu 20 lat od zapoczątkowania walki z tą chorobą rząd wydał wiele milionów dolarów na usunięcie ponad 400 000 chorych drzew z sadów na południu i południo-zachodzie kraju.

Odkrycie pajęczka, który przenosi ten niszczycielski wirus, ukoronowało prace badawcze, które trwały 17 lat. Daje nam to podstawę do znalezienia lepszych środków ochronnych niż kosztowne usuwanie i niszczenie wszystkich zarażonych drzew.

Zdajemy sobie coraz bardziej sprawę z potrzeby znacznie głębszych badań nad patogenami pochodzenia glebowego, które zagrażają coraz bardziej roślinom uprawnym. Należy badać wzajemne związki między plonami następującymi po sobie w płodozmianie, między resztkami poźniwnymi i obornikiem i mikro-ekologią gleby, ze szczególnym uwzględnieniem szkodników roślin uprawnych. Jak dotychczas niewiele zrobiliśmy w tej dziedzinie.

Wpływ światła na procesy życiowe roślin, owadów i mikroorganizmów wywołujących choroby jest nową gałęzią badań, która przedstawia wspaniałe możliwości dla przyszłego postępu w zwalczaniu chorób roślin. Mamy obecnie dowody na to, że dla niektórych pleśni i innych grzybów konieczne jest światło dla zapoczątkowania procesu tworzenia zarodników. Mamy tu do czynienia z indukcyjnym działaniem światła, podobnie jak w procesach kiełkowania, kwitnienia i owocowania roślin zielonych. Niektóre grzyby tworzą zarodniki tylko po wystawieniu na białe, fluorescencyjne lub niebieskie światło. Nie tworzą one zarodników w świetle czerwonym, pozaczerwonym lub też w ciemności. Z drugiej strony grzyb, który wywołuje szarą zgniliznę brzoskwiń, zarodnikuje bez przeszkód w ciemności, w świetle pozaczerwonym i czerwonym, ale nie tworzy zarodników przy świetle niebieskim, białym czy też jarzeniowym.

Inne nowe dane z badań nad fotoperiodyzmem

Nowe dane co do wpływu długości dnia na życie roślin umożliwiają nam dokładniejsze sformułowanie zasad fotoperiodyzmu, pierwszy raz stwierdzonego 35 lat temu. Mamy dzisiaj wielkie bogactwo danych, które stwierdzają liczne i zdawałoby się nie powiązane ze sobą zjawiska kontrolowane przez tę samą reakcję na światło, która reguluje kwitnienie. Światło ma tak wielki wpływ na procesy biochemiczne w komórce roślinnej, że może ono kontrolować najróżnorodniejsze łańcuchy reakcji, które powodują takie czy inne zachowanie się roślin.

W prowadzonej obecnie pracy w Beltsville okazało się, że od długości dnia zależy wzrost liści w zakorzenionych sadzonkach Weigelia oraz siewkach *Catalpa*, czerwonego klonu i wiązu. Działanie 8-godzinnym dniem spowodowało zakończenie wzrostu szczytowych pąków i zwiększenie wielkości bocznych pączków u Weigelia. Pączki szczytowe zaczęły rosnać z powrotem po 10 dniach, kiedy sadzonkom dano

ponownie dzień 16-godzinny. Zupełnie inaczej zachowała się *Catalpa*, podobnie zatrzymana we wzroście działaniem krótkiego dnia. Nie zaczęła ona zaraz rosnąć po znalezieniu się ponownie w warunkach dłuższego dnia, lecz dopiero po bardzo długim okresie (6 tygodni) przetrzymania jej w niskiej temperaturze (2°C). Tak więc fotoperiodyzm daje nam interesujące podejście doświadczalne do ponownego przebadania warunków, które powodują zaprzestanie wzrostu drzew jesienią i rozpoczęcie go wiosną. Takie studia nad fotoperiodyzmem są szczególnie potrzebne dla jabłoni, brzoskwiń i innych drzew owocowych. Potrzebne nam są również bardziej dokładne wiadomości o wpływie światła — zarówno długości dnia, jak i intensywność światła — na kwitnienie drzew owocowych.

Światło wpływa na kiełkowanie nasion przez odwracalną fotoreakcję — tę samą, która jest odpowiedzialna za fotoperiodyczną kontrolę kwitnienia i niektórych innych zjawisk rozwoju roślin. Naturalne światło rozproszone sprzyja kiełkowaniu nasion wrażliwych na światło roślin, jak *Lepidium virginicum*, hamuje zaś kiełkowanie innych, jak *Lamium amplexicaule*. W każdym z tych przypadków naświetlanie czerwonym światłem wpływa dodatnio na kiełkowanie, a pozaczerwonym — hamująco. Ta różnica w reagowaniu roślin należących do dwóch różnych grup na naturalne światło wynika z ich różnej wrażliwości na promieniowanie czerwone i pozaczerwone, które się w tym świetle znajduje.

Nowe kierunki w stosowaniu regulatorów wzrostu

Ostatnie 10 lat badań naukowych nad zastosowaniem substancji wzrostowych, dały nam jaśniejszy obraz pobierania i przewodzenia różnych substancji w roślinach. Przebadano około 5 000 związków pod kątem ich właściwości regulowania wzrostu i okazało się, że 1 na 10 przebadanych substancji wywierała pewien wpływ na proces wzrostu. Lista tych związków podawana jest do wiadomości przez Państwową Radę Badań Naukowych.

W badaniach nad pobieraniem i przewodzeniem substancji wzrostowych, antybiotyków i innych pokrewnych związków, pracownicy naukowcy w USA posługują się radioaktywnym węglem oraz radioaktywnym jodem. Chromatografia bibułkowa i kolumnowa pozwala na identyfikację związków pobranych przez rośliny.

Wyniki tych badań znajdują różnorodne praktyczne zastosowanie. Jednym z nich będzie zwiększenie plonów przez zastosowanie substancji wzrostowych. W warunkach doświadczalnych udało się w ten sposób zwiększyć plony fasoli lima o 18 do 35%. Innym zastosowaniem substancji wzrostowych jest otrzymywanie karłowatych drzew ozdobnych. Jedną z substancji wzrostowych — Amo 1618 — wpływa silnie na skrócenie wzrostu międzywęźli. Rośliny traktowane tym związkiem przybierają ciemniejszą zieloną barwę i zachowują ją dłużej niż rośliny kontrolne.

Substancje wzrostowe mogą też znaleźć zastosowanie w przerzedzaniu zawiązków. Preparat „3-chloro-IPC“ (N-fenylkarbaminian 3-chloru-izopropylu) daje obiecujące wyniki przy przerzedzaniu brzoskwiń.

Substancje wzrostowe są powszechnie używane w USA dla zapobiegania przedwczesnemu opadaniu jabłek, gruszek i owoców cytrusowych. W niektórych okolicach stosuje się je również przeciwko nadmiernemu zawiązywaniu owoców u jabłoni. Okazało się również, że zwiększają one wielkość owoców cytrusowych, jagodowych i moreli, co już znalazło pewne zastosowanie w praktyce. Niektóre z tych substancji użyte w dużym stężeniu spełniają rolę herbicydów.

Nowe metody w badaniach nad odżywianiem roślin

Nasze wiadomości rozszerzyły się znacznie dzięki badaniom chemizmu procesów wzrostu i owocowania oraz dzięki lepszemu rozeznaniu objawów braku związków mineralnych.

Nasza wiedza o tym, jak drzewo zużytkowuje substancje mineralne, jest jeszcze ciągle fragmentaryczna. Ale dzięki nowym metodom analizy liści zdobyliśmy ciekawą metodę, która pozwala nam na szybką i dokładniejszą ocenę zapotrzebowania roślin uprawnych na substancje odżywcze. Zainteresowanie tym tematem jest ogromne. W zeszłym roku powołana została do życia Międzynarodowa Komisja Analizy Liści i Problemów Nawożeniowych.

Epoka atomowa przyniosła nam nowe, cenne narzędzie w pracy nad odżywianiem roślin. Mam tu na myśli radioizotopy. Przy pomocy znaczonych atomów różnych pierwiastków możemy łatwiej odpowiedzieć na pytanie, jak i kiedy pobierane są substancje mineralne, ale praca w tej dziedzinie ograniczona jest głównie do tych pierwiastków, które mogą być uradioaktywnione. To nowe podejście pozwoliło nam na określenie okresów krytycznych w rozwoju rośliny, w których substancje mineralne są jej najbardziej potrzebne. Wynikiem tej pracy są dokładniejsze wskazówki co do czasu stosowania nawozów, aby mogły być one najlepiej zużytkowane przez roślinę.

W ostatnich doświadczeniach w Beltsville okazało się, że radioaktywny fosfor był pobierany przez korę jabłoni, znajdującej się w stanie spoczynku, tylko wtedy, gdy kora była pęknięta lub zraniona, np. w czasie cięcia. W przeciwnym wypadku radioaktywny pierwiastek nie był pobierany aż do chwili, gdy drzewo wyszło ze stanu spoczynku. Kiedy wzrost się rozpoczął, znaczony fosfor wędrował szybko do wierzchołków wzrostu. W początkowych stadiach koncentracja jego była znacznie wyższa w pąkach kwiatowych niż w liściowych.

Pobieranie radioaktywnego żelaza przez brzoskwinie z gleby śledzono przy pomocy autoradiografów. Badania te stwierdziły fakt, że brzoskwinie cierpiące na chlorozę pobierają żelazo z gleby wapiennej. Pobieranie jest znacznie szybsze, jeśli dostarczymy żelazo w formie związków chelatowych (chelates). Stwierdzono to przez umieszczenie znaczonego atomu C^{14} w związku chelatowym. Okazało się, że był on szybko pobierany przez roślinę.

Inną technikę badań — chromatografię — stosuje się przy badaniu wpływu zawartości substancji mineralnych w glebie na układ aminokwasów w roślinie. Praca ta na razie ma charakter wstępny. Przedstawia ona ogromne możliwości zwiększenia ilości i jakości plonów.

W ostatnim dziesięcioleciu wzrastało przekonanie, że energia atomowa odegra w ogrodnictwie znaczną rolę. Przy obecnym poziomie naszej wiedzy trudno stwierdzić, który z przejawów tej energii da nam największe korzyści. Znaczone atomy dla lepszego zrozumienia roli, jaką odgrywają w roślinie naturalne substancje organiczne i dla zbadania przewodzenia substancji mineralnych, czy też źródła jonizującego promieniowania z ich potencjalną możliwością wywoływania mutacji

W miarę jak wzrasta nasza wiedza o organicznych związkach występujących w owocach i warzywach, będziemy mogli lepiej określić przyczyny chorób przechowalniczych, takich jak oparzelizna chłodniowa jabłek i wewnętrzne skorkowacenie. Prawdą jest, że potrafimy już teraz dość skutecznie radzić sobie z niektórymi z tych zaburzeń. Ale problemy te powinny być ponownie przeanalizowane w świetle nowych faktów. Niektóre z tych chorób mogą mieć charakter genetyczny, inne zaś wynikają z nawożenia czy też innych zabiegów uprawowych.

Wskazuje to na najistotniejszy kierunek prac badawczych w ogrodnictwie — na stale wzrastającą świadomość, że należy poświęcać coraz więcej uwagi pracom o charakterze podstawowym, teoretycznym, jeśli chcemy rozwiązać choćby tylko niektóre z najbardziej pilnych zagadnień, nasuwających się przy produkcji i obrocie płodami ogrodniczymi.

Coraz liczniejsze państwowe ośrodki badawcze poświęcają znaczną część swoich możliwości na zajmowanie się podstawowymi zagadnieniami w genetyce, fizjologii, biochemii i mikrobiologii. Jest to możliwe dzięki temu, że wzmaga się praca badawcza prowadzona przez przemysł prywatny. Bierze on na siebie wiele zagadnień związanych ze znalezieniem praktycznych zastosowań wynikających z prac teoretycznych. Jednym z charakterystycznych znamion naszych czasów jest szybki wzrost liczby naukowców zatrudnionych przez przemysł dla prowadzenia badań nad problemami ogrodniczymi.

Mimo to producenci mocno naciskają na wszystkich pracowników naukowych w ogrodnictwie, oczekując od nich lepszych metod pracy i nowej techniki, która by mogła sprostać nowym problemom, które nasuwają się w produkcji. Spodziewają się oni nowych odmian roślin ogrodniczych, których produkcję można będzie całkowicie zmechanizować. Wydatki na pracę ludzką są wysokie i ciągle wzrastają. Musimy starać się o zmniejszenie kosztów pracy ręcznej. Orodnicy i mechanizatorzy coraz więcej uwagi poświęcają precyzyjnym sadzarkom, żniwiarkom i aparaturze używanej w ochronie roślin, a także i środkom chemicznym używanym do walki z chwastami.

Coraz większą wagę przywiązujemy do badań wartości handlowej i jakości spożywczej wszystkich produktów rolnych. Bardzo obszerne prace prowadzi się nad odpowiednim czasem zbioru, nad metodami schładzania i utrzymywania odpowiednich temperatur w chłodniach, wagonach kolejowych, samochodach ciężarowych, w których wiele produktów ogrodniczych przesyła się na bardzo dalekie odległości.

Hodowcy roślin, inżynierowie i ekonomiści podają rękę przetwórcom i handlowcom w pracy nad hodowlą odmian roślin ogrodniczych, które będą dostarczać ludności wartościowego, a jednocześnie taniego pożywienia.

Bardzo znamiennym faktem jest w ciągu ostatnich 10 lat szerokie rozpowszechnienie i stale wzrastająca popularność mrożonych produktów żywnościowych. Zamrażalnictwo wprowadziło wiele zmian na rynku owocowo-warzywnym. Okazało się konieczne wprowadzenie nowego kryterium przy ocenie odmian obecnie produkowanych. Dzisiaj, zanim wprowadzimy na rynek jakąś nową odmianę, musi być ona wszechstronnie oceniona, między innymi i pod kątem swojej przydatności na zamrażanie.

Produkcja suchych koncentratów, jedno z ostatnich osiągnięć techniki przetwórczej, stawia nowe problemy przed nauką ogrodniczą. Proszek pomidorowy jest jednym z pierwszych produktów tego typu na naszym rynku. Przez proste dodanie wody można z niego zrobić doskonały sok o smaku świeżych pomidorów. Ten nowy produkt można bardzo tanio przesyłać na duże odległości, co ma oczywiście bardzo duże znaczenie. Niektóre z naszych najważniejszych rejonów sadowniczych i warzywniczych znajdują się na zachodzie i południu, setki mil od ośrodków o największym zagęszczeniu ludności. Opłaty kolejowe za przewóz proszku pomidorowego będą małym ułamkiem kosztów ponoszonych obecnie przy przesyłce soku. Duże oszczędności powstaną również, jeśli uda się uniknąć używania wagonów-chłodni. Jak mi wiadomo, żadna z odmian pomidorów nie była przebadana pod kątem swojej przydatności dla produkcji proszku o wysokiej jakości. Nie zabra-

liśmy się również jeszcze do pracy nad zabiegami uprawowymi, które mogą mieć wpływ na jakość koncentratu.

A teraz chciałbym wspomnieć o jeszcze jednym osiągnięciu, które otwiera nowe perspektywy dla badań naukowych w ogrodnictwie. Jest nim pasteryzacja czy też sterylizacja przy zastosowaniu promieniowania. Ukazały się właśnie pierwsze wyniki badań, prowadzonych w tym zakresie od trzech lat. Są one niezwykle zachęcające. Naukowcy z Komisji Energii Atomowej wykazali np., że ziemniaki, które otrzymały naświetlenie w ilości 20 000 rentgenów, pozostawały jędrne i smaczne, wyglądały pięknie jeszcze po 18 miesiącach przechowywania.

Prace te mają na razie charakter wstępny. Być może jednak, że niosą one w sobie zaczątki rewolucji w technice przechowywania łatwo psujących się produktów. Być może, że znajdujemy się o krok bliżej do zrealizowania marzeń ludzkich poprzez wieki — uwolnienia ludzkości od głodu i nędzy.

Jeśli rozejrzemy się nie tylko po naszym kraju, ale po całym świecie, gdzie prowadzone są badania naukowe w ogrodnictwie, to zobaczymy potężne siły zaprężone do pracy, która może urzeczywistnić to marzenie. Najpotężniejszą z tych sił jest powszechna współpraca międzynarodowa w badaniach naukowych. Każdy z nas uczestniczy w poszukiwaniu prawdy, która świat cały obdarzy wolnością.