

J. PIENIAŻEK

## INSTYTUT HODOWLI ROŚLIN OWOCOWYCH W BALSĠÄRD (SZWECJA)

Na ubogich, piaszczystych glebach, w pobliżu miasta Kristianstad, w małej miejscowości Balsgärd powstał w r. 1942 Instytut Hodowli Roślin Owocowych.

Prace tej stosunkowo młodej instytucji znane są już obecnie szeroko w sadowniczej literaturze naukowej. Powszechne zainteresowanie wzbudza zwłaszcza zastosowanie energii atomowej do wywoływania mutacji, stanowiących punkt wyjścia w pracach selekcyjno-hodowlanych. Oto jest powód, dla którego spośród wielu instytucji, które miałam możliwość zwiedzić w czerwcu i lipcu 1956 r. w krajach skandynawskich, Instytut w Balsgärd wywarł na mnie największe wrażenie.

Miejsce, w którym prowadzi się prace nad wykorzystaniem energii atomowej w pracach hodowlanych, stanowi małą część dużego sadu doświadczalnego, ale widać od razu, że mała ta część jest sercem Instytutu. Stajemy przed wysokim i silnym ogrodzeniem, przed bramą, na której powiewa czerwona flaga ostrzegawcza i wisi duża, biała tablica z czerwonymi znakami, ostrzegającymi przed materiałem radioaktywnym, znajdującym się wewnątrz ogrodu. Te cztery czerwone trapezy koncentrycznie ułożone — to międzynarodowy umowny znak ostrzegawczy, oznaczający niebezpieczeństwo promieniowania atomowego. Brama jest zamknięta na mocną kłódkę, ale nie wystarczy otworzyć ją kluczem, żeby wejść do środka, bo brama jest w dalszym ciągu zamknięta. Po otwarciu kłódki trzeba pokręcić korbą dźwigni, znajdującej się przy słupie ogrodu i opuścić w głąb ziemi radioaktywny kobalt, który dotąd znajdował się około 70 cm nad powierzchnią ziemi.

Prace doświadczalne prowadzone w Balsgärd przy pomocy materiałów radioaktywnych są pod bardzo ścisłą kontrolą władz bezpieczeństwa i higieny pracy. Ogrodzony teren, na którym znajduje się kobalt promieniotwórczy, obejmuje powierzchnię 1600 m<sup>2</sup>. Pierwiastek promieniotwórczy (Co-60) umieszczony jest w środku poletka w specjalnej aluminiowej kulce o wymiarach 12 × 20 mm, zawieszony na drucie wewnątrz mosiężnej rurki o wysokości 2 m. Od góry rura jest zakryta dla zabezpieczenia od deszczu i możliwej kradzieży, a u dołu łączy się ona z rurą żelazną, idącą w głąb ziemi na 2 metry. Tak więc z odległości 20 m od źródła promieniowania można przy pomocy dźwigni umieszczonej przy bramie opuścić morderczy kobalt na bezpieczną dla człowieka głębokość. Wchodząc na poletko doświadczalne, nawet wtedy, gdy kobalt opuszczony jest pod ziemię, należy wziąć z sobą licznik Geigera. Mała ta skrzyneczka, gdyśmy zbliżyli się do bramy, zaczęła wydawać chrapliwy ostrzegawczy stukot, który nagle ustał po opuszczeniu kobaltu w ziemię. Według przepisów lekarzy doza promieniowania dla organizmu ludzkiego nie może przekraczać 0,1 rentgena na tydzień. Otóż w Balsgärd w odległości 16 m od źródła promieniowania doza ta jest poniżej 0,01 r na godzinę, a więc nie groźna dla otoczenia.

Urządzenie do naświetlań polowych o mocy 2 curie zostało uruchomione w 1952 r. Okazało się ono jednak za słabe dla wywołania mutacji i w r. 1953

wzmocniono je do 20 curie. W czasie pracy kobalt znajduje się na wysokości 70 cm nad ziemią. Zasłony zrobione z ołowiu pozwalają na stosowanie różnych dawek promieniowania u roślin, znajdujących się na poletku.

Drzewka owocowe, rośliny warzywne, ozdobne i rolnicze są wysadzone promieniście do źródła promieniowania. Dookoła mosiężnej rury z kobaltem znajduje się drewniana platforma o promieniu 1,2 m podzielona na 8 części. Na tym drewnianym pomoście umieszcza się rośliny czy też ich części, gdy chcemy poddać je krótkotrwałemu, a bardzo silnemu działaniu promieniowania. Na zewnątrz platformy rośliny są wysadzone lub też poustawiane w skrzynkach i doniczkach w 16 promieniowych odcinkach.

Do Balsgård przysyłają swój materiał roślinny naukowcy z innych instytucji badawczych w celu krótszego lub dłuższego wystawienia ich na działanie Co-60. A więc oprócz drzewek i krzewów owocowych widziałem tam jęczmień, bób, sosnę oraz wiele roślin ozdobnych, np. *Pelargonium*, *Petunia*, *Verbena*, *Antirrhinum* i wiele innych.

Niektóre tylko odmiany jabłoni, u których naukowcy spodziewają się korzystnych dla człowieka mutacji, są wzięte do tych badań. A więc: Pomarańczowa Koksa, McIntosh, Graftsytnek, Piękna z Boskoop i Galloway. Drzewka te rosną w odległości od 1,5 do 15 m od źródła promieniowania. Doświadczenie to zaczęto w r. 1952 i drzewka te od czterech lat znajdują się w zasięgu promieniowania. Drzewka, znajdujące się najbliżej źródła kobaltu (do 3 m), uległy zupełnemu zniszczeniu, trochę dalej wzrost ich jest znacznie zahamowany i tylko kwitną, ale nie owocują, a mniej więcej w odległości 7 m drzewka wyglądają zupełnie normalnie, kwitną i owocują. Naturalnie za wcześnie jeszcze mówić o otrzymaniu jakichś pozytywnych rezultatów. Na razie chodzi tylko o jak najlepsze rozpracowanie metodycznej strony badań nad procesami mutacji. Na przykład ostatnio udoskonalono metodę krótkotrwałego, a bardzo silnego działania promieniami gamma.

W pierwszych doświadczeniach stawiano drzewka, np. jednoroczne okulanty prostopadle na platformie drewnianej, ponad którą zawieszony jest kobalt promieniotwórczy. W tym położeniu na najsilniejsze działanie promieni gamma wystawiana była środkowa część drzewka. Pączek szczytowy drzewka nie wykazywał w takich przypadkach skutków promieniowania, nie można było spodziewać się w nim mutacji. Mutacje mogły zajść w pączkach środkowej części drzewka, najbardziej wystawionej na promieniowanie, ale te pączki nie miały szansy rozwoju, bo górowały nad nimi pędy rozwijające się z pączków szczytowych, mających i tak w każdym drzewku pozycję uprzywilejowaną.

Opracowano przeto inną metodę, z którą zapoznał nas dr Nybom, dyrektor Instytutu w Balsgård. Metoda ta polega na ułożeniu drzewka w ten sposób, że jego wierzchołek skierowany jest ku źródłu promieniowania.

Pączki szczytowe otrzymują najsilniejsze dozy promieniowania, toteż można się w nich spodziewać interesujących nas mutacji. W ciągu 48 godzin szczyt drzewka dostaje 10 000 r, a dolna część drzewka tylko 2 500 r. Po tym krótkotrwałym traktowaniu promieniami gamma wysadza się drzewka do sadu. Da się wkrótce zauważyć, że wyrastające z górnych pączków gałązki są małe i słabe, a dolne silne, zupełnie na dwórót niż w drzewkach kontrolnych. Łatwo to wytłumaczyć tym, że górne gałązki wyrosły z najbardziej uszkodzonych pączków. Te jednak górne najsłabsze pędy są najbardziej cenne, bo w nich szukać będziemy mutacji. Uszczykujemy przeto dolne pędy, aby nie konkurowały z górnymi, aby pędy górne mogły się jak najlepiej rozwinąć.

Mutacje, jakie wytworzyły się dotąd pod wpływem zarówno krótkotrwałego ale

silnego, jak i długotrwałego ale słabego naświetlania kobaltem promieniotwórczym, nie odbiegają od zmian wywoływanych przez dawniej znane źródła promieniowania. Widzimy tu takie nieregularności, jak rozetkowość liści i pędów, zniekształcenie pędów i liści, polegające na ich rozdzieleniu się u szczytu blaszki itp.

W trakcie badań zauważono ciekawy związek między wielkością chromosomów a wrażliwością na promieniowanie. Tak więc bób, który posiada stosunkowo duże chromosomy, jest bardzo wrażliwy na promienie gamma, to samo dotyczy drzew iglastych, które mają długie i cienkie chromosomy. Drzewa owocowe i różnego rodzaju chwasty polne, które mają liczne i bardzo drobne chromosomy, są stosunkowo odporne na działanie promieniowania. Tak więc żadnych zaburzeń nie zauważono u chwastów rosnących najbliższej źródła promieniowania.

Próbowano również wywoływać mutacje u drzew owocowych przez wstrzykiwanie roztworów pierwiastków radioaktywnych, np.  $P^{32}$  i  $S^{35}$ , do pąków i gałęzi. Okazało się jednak, że metoda ta nie daje zbyt dobrych rezultatów. Znacznie więcej można się spodziewać po naświetlaniu promieniami rentgena. Udało się nawet otrzymać parę obiecujących mutacji u odmiany Graftsytnek Prawdziwy, polegających na ciemniejszym zabarwieniu całych owoców lub też na odmiennym od dotychczas znanego koloru prążków w paskowanym rumieńcu. Nowe te mutacje są porównywane co do swojej genetycznej trwałości z innymi sportami Graftsytnika.

Jak powstał Instytut w Balsgård? Otóż znany hodowca i genetyk szwedzki profesor Herman Nilsson-Ehle ze słynnego uniwersytetu w Lund i nie mniej słynnego na całym świecie Instytutu w Svalöf poświęcał dużo uwagi sadownictwu. W Szwecji handlowa produkcja owoców, a przede wszystkim jabłek, stoi na bardzo wysokim poziomie. Kraj ten przy 7 milionach ludności produkuje więcej owoców niż Polska, co wystarcza nie tylko na potrzeby rynku wewnętrznego, ale również na eksport.

Nilsson-Ehle nie był zadowolony z dotychczasowych osiągnięć sadownictwa szwedzkiego. Pragnął on dać sadom szwedzkim nowe, lepsze odmiany roślin owocowych od dotychczas uprawianych. Np. Pomarańczowa Koksa, jedna z najpopularniejszych odmian w tym kraju, przedstawia dla sadowników wiele problemów. Drzewa tej ulubionej odmiany dają niewielkie plony, przechowują się stosunkowo krótko, a więc produkcja ich jest zbyt droga. Potrzeba wyhodowania odmian równie smacznych, ale lepiej dostosowanych do miejscowych warunków, zwłaszcza zaś dla rejonów północnych o surowym klimacie, jest w Szwecji bardzo pilna.

Nilsson-Ehle rozwinął swoją działalność w trzech kierunkach. A więc sam zaczął prace hodowlane jeszcze w Svalöf; zorganizował w parę lat później (1941 r.) Towarzystwo Hodowli Roślin Owocowych i uzyskał pieniądze od najbogatszej szwedzkiej rodziny Wallenbergów na zbudowanie w r. 1942 Instytutu w Balsgård.

W r. 1937 ogłosił Nilsson-Ehle w dziennikach szwedzkich apel do sadowników, w którym prosił o nadsyłanie nasion z triploidalnych odmian jabłoni, przede wszystkim takich jak Piękna z Boskoop, Reneta Kanadyjska, Pepina Ribstona i Reneta Bleinheimska.

Nasiona odmian triploidalnych są, jak wiadomo, najczęściej mało żywotne i wcale nie kiełkują. Gamety żeńskie odmian triploidalnych zawierają od 17 do 51 chromosomów. Po zapyleniu pyłkiem odmian diploidalnych ( $17n=17$ ) należy spodziewać się teoretycznie zygot z liczbą chromosomów od 34 do 68, najczęściej liczby pośrednie. Tylko zygoty diploidalne ( $2n=34$ ) i tetraploidalne ( $4n=68$ ) dają początek całkowicie normalnym, żywotnym nasionom, ale takich jest mało. Te rozważania teoretyczne Nilssona-Ehle sprawdziły się. Z wielu tysięcy nasion zebranych z odmian triploidalnych uzyskał on pewną, chociaż niewielką ilość siewek tetraploidalnych.

Nilsson-Ehle pragnął zebrać jak największą ilość tetraploidów, aby przez krzyżowanie ich z diploidami uzyskać odmiany triploidalne. Doszedł on bowiem do przekonania, że wśród mieszańców triploidalnych znacznie większy procent siewek wyrasta w odmiany szlachetne niż spośród mieszańców diploidalnych. Jako dowód na korzyść tej hipotezy podawał fakt istnienia w doborze odmian każdego kraju znacznej ilości odmian triploidalnych jabłoni, chociaż, jak wiadomo, zygoty triploidalne jabłoni powstają w naturze bardzo rzadko. Tę samą myśl podjął zupełnie niezależnie w tym samym roku (1937) uczony amerykański Magness. Uważał on jednak, że tetraploidów należy szukać w postaci sportów u znanych odmian.

Obie te drogi dały dobre rezultaty. W Szwecji znaleziono wiele dziesiątek, a ostatnio nawet parę setek roślin tetraploidalnych, które wyrosły z nasion odmian triploidalnych. W Ameryce znaleziono tetraploidalne sporty wielu najbardziej wartościowych odmian jabłoni, takich jak Wealthy, McIntosh i inne.

Nilsson-Ehle przekazał swój materiał hodowlany Instytutowi w Balsgård. Zgodnie z przypuszczeniami znaleziono wśród tego materiału 37 tetraploidalnych siewek. W latach późniejszych otrzymano nowe tetraploidy ze Szwedzkiego Instytutu Ogrodnictwa w Alnarp oraz już na miejscu w Balsgård ze skrzyżowania najstarszych tetraploidów i pod wpływem działania kolchicyny na kiełkujące nasiona diploidów. Obecnie Instytut w Balsgård posiada ponad 200 tetraploidalnych odmian jabłoni zarówno siewek, jak i starych odmian takich jak Wealthy, Oliwka Inflancka czy Pomarańczowa Koksa.

Widzieliśmy nowe odmiany triploidalne, które powstały sztucznie ze skrzyżowania tetraploidów z diploidami. Zostały one posadzone w rzędach obok odmian diploidalnych. Już z daleka widać wybitną żywotność i siłę wzrostu 5 rzędów drzew odmian triploidalnych. Pierwsze drzewa zaowocowały w r. 1951, a obecnie większość z nich owocuje i jest poddawana szczegółowej ocenie. Dla dalszej hodowli triploidów oprócz pyłku tetraploidów rosnących na miejscu używa się przy krzyżowaniu pyłku z amerykańskich sportów tetraploidalnych, przysyłanego z Ameryki do Szwecji drogą lotniczą.

Tetraploidalne odmiany jabłoni różnią się jako grupa od odmian diploidalnych tym, że zapylają się one wszystkie własnym pyłkiem, rosną silniej, mają rozłożysty pokrój korony, większe liście, większe owoce o miąższu nieco bardziej gruboziarnistym i nieco mniej smacznym. Są one na mróz trochę mniej odporne niż odmiany diploidalne. Zdolność produkcyjna obu grup jest mniej więcej taka sama. Wynika stąd, że nie byłibyśmy zainteresowani w większości sportów tetraploidalnych istniejących obecnie odmian jabłoni. Obawialibyśmy się głównie zmniejszenia odporności na mróz. Tylko w przypadku odmian tak na mróz odpornych, jak Oliwka Inflancka czy Wealthy, przy których pewne obniżenie odporności na mróz może nie być zbyt ważne, formy tetraploidalne mogłyby mieć dużą wartość. Chodzi o to, że te odmiany dają nam w pełni owocowania zbyt drobne owoce. Zwiększenie wielkości ich owoców byłoby bardzo pożądane nawet kosztem niektórych innych cennych przymiotów tych odmian.

Główna jednak wartość form tetraploidalnych jabłoni — to zastosowanie w hodowli. Chodzi tu nie tylko o łatwą możliwość uzyskiwania triploidów. Hodowcy szwedzcy spodziewają się, że biorąc jako odmiany mateczne tetraploidalne formy cennych odmian, np. Pomarańczowej Koksa, będą mogli przekazać mieszańcom ich najlepsze właściwości, gdyż w gamecie tetraploidalnej odmiany znajduje się podwójny jej genom.

Prowadzone są w Balsgård również prace nad poliploidami grusz i czereśni. Na razie otrzymano tylko kilka odmian tetraploidalnych — u Williamsa, Moltke i Ferti-

lity. Znaleziono również w sadzie prywatnym w pobliżu Instytutu drzewo czereśni o tetraploidalnej liczbie chromosomów, a także udało się uzyskać za pomocą kolchicynowania dwie nowe odmiany tetraploidalne. Naukowcy spodziewają się, że uda się im połączyć w nowych krzyżówkach najlepsze cechy czereśni i wiśni.

Instytut w Balsgård jest na pół prywatny. Rodzina Wallenbergów poniosła koszty budowy i aparatury naukowej. Towarzystwo Hodowli Roślin Owocowych daje corocznie pieniądze na prace naukowe, a rząd wypłaca pensje pracownikom. Jest ich tu b. niewielu, tylko trzech pracowników naukowych i 13 pracowników technicznych i fizycznych.

Instytut zajmuje obszar 38 hektarów, które już teraz z powodu ogromnej ilości nagromadzonego tu materiału są całkowicie obsadzone. Gleba jest tu wyjątkowo uboga i piaszczysta. Bogaty właściciel ziemski ofiarował część swojej posiadłości Instytutowi właśnie dlatego, że nie nadawała się dla celów rolniczych i nie przynosiła żadnych dochodów. Tak więc prace hodowlane w Balsgård prowadzone są według zasad Miczurina na bardzo ubogiej glebie. Dodać należy, że sadownicy szwedzcy znają prace Miczurina i próbowali powtórzyć niektóre z jego doświadczeń z mentorowaniem, ale wypadły one negatywnie.

O ile jednak ubogo przedstawia się gleba w sadzie, o tyle bogato wygląda wyposażenie pracowni i szklarni Instytutu. Doskonała, nowoczesna aparatura umożliwia równoległe prowadzenie badań cytologicznych, chemicznych i fizjologicznych. Niezwykle imponująco przedstawia się chłodnia, gdzie niewielkie kamery o temperaturze odpowiednio regulowanej pozwalają na sztuczne sprawdzanie wytrzymałości pędów i młodych drzewek na temperaturę do  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Oprócz prac polowych prowadzi się równoległe krzyżowanie odmian w szklarni. Oprócz szklarni ogrzewanych są też szklarnie chłodzone, gdzie można sztucznie regulować okres wegetacji roślin i przyspieszać w ten sposób prace hodowlane.

Na zakończenie pragnę zwrócić uwagę na pewną ważną sprawę. W naszych dyskusjach, zwłaszcza przed kilku laty, stawiało się sprawę w ten sposób, że hodowla mutacyjna odrzuca możliwość wpływu na kierowanie mutacjami, a przez to i możliwość kierowania ewolucją. Jako odpowiedź na te zarzuty przytoczę dwa zdania z wykładu dr I. Granhalla, ówczesnego dyrektora Instytutu w Balsgård, na Międzynarodowym Kongresie Ogrodniczym w 1952 r. w Londynie. „The ideal would, of course, be if the mutation process could be directed. Judging from the results of other investigations in e. g. barley and horse beans this is not solely an idea from the land of Utopia.“ („Idealem byłoby oczywiście, gdyby można było kierować procesami mutacji. Sądząc jednak z rezultatów innych badaczy, np. z badań nad jęczmieniem i bobem, myśl ta bynajmniej nie należy do kraju Utopii“.) Genetycy szwedzcy nie są więc takimi idealistami, za jakich się ich niejednokrotnie uważało.