

ODPORNE ODMIANY — PODSTAWĄ NOWEJ STRATEGII W OCHRONIE ROŚLIN PRZED SZKODNIKAMI

Izaak D. Šapiro

Wszechzwiązkowy Instytut Ochrony Roślin w Leningradzie

Problem ochrony roślin przed szkodnikami istnieje od wieków i związany jest z początkiem uprawy roślin dzikich. Początek upraw rolniczych był zatem przełomowym momentem w rozwoju wielu owadów fitofagicznych i — co za tym idzie — osłabieniem sił odpornościowych roślin uprawianych [26]. Selekcja roślin uprawnych prowadzona była w kierunku zmniejszenia w nich substancji, które obniżały ich wartość pokarmową (alkaloidów, glikozydów, saponin, terpenów i innych), a także w kierunku wyboru roślin najbardziej produktywnych i wykazujących lepsze wartości smakowe. W wyniku takiej hodowli rośliny uprawne zdecydowanie różnią się od swoich dzikich przodków wartościami pokarmowymi, zmniejszoną zawartością substancji wtórnej przemiany oraz lepszą przyswajalnością. Wraz ze zwiększaniem się wartości tych roślin dla człowieka stały się one coraz lepszą bazą pokarmową i energetyczną dla organizmów szkodliwych.

Zaznajomienie się z czynnikami odporności roślin na szkodniki daje podstawę do twierdzenia, że w wyniku doboru nastąpiło silne obniżenie odporności roślin w stosunku do uszkadzających je organizmów, co stworzyło warunki dla masowego rozwoju owadów szkodliwych. Konieczność planowej ochrony roślin uprawnych przed szkodnikami wynikała w związku z rozwojem towarowej gospodarki rolnej. Od tego czasu rozpoczął się intensywny rozwój entomologii stosowanej, choć przez długi czas była ona traktowana jako dyscyplina zoologiczna oderwana od praktyki i uprawy roślin [5, 20, 24, 25]. Uwaga badaczy skierowana była przede wszystkim na ustalenie składu gatunkowego szkodników, poznanie ich biologii i morfologii. Dopiero na początku XX wieku entomologia stosowana zaczyna przybierać formę ekologicznej i ekologo-fizjologicznej dyscypliny.

W pierwszej połowie XX w. uogólniano wielostronne dane, ukazujące specyficzność wpływu działalności człowieka na skład gatunkowy i dy-

namikę liczebności szkodników w porównaniu z tym co obserwowano w naturalnych biocenozach [2-4, 16, 19, 26, 32, 35]. Tym uwarunkowane było wyjątkowe zainteresowanie naukową analizą wzajemnych powiązań organizmów, znajdujących się na różnych troficznych poziomach. W poznaniu wzajemnych oddziaływań fitofagów i ich roślin żywicielskich zaznaczyły się dwa kierunki badań. Pierwszy to poznanie roli roślin żywicielskich jako czynnika ewolucji owadów. W tym kierunku entomolodzy radzieccy wykonali szereg prac zawierających liczne podstawowe uogólnienia [11, 17, 18, 23]. Drugi kierunek — to poznanie istoty wpływu owadów na zaatakowane przez nie rośliny, zaczynając od naukowego przedstawienia związków pomiędzy szkodliwością owadów a właściwościami rozwoju i wzrostu roślin [12-15, 21, 31].

Te dwie linie badań posłużyły jako wstęp do nowego kierunku ochrony roślin. W latach trzydziestych w ZSRR przyjęto zasadę tworzenia kompleksowych systemów ochrony roślin przed szkodnikami skupiających organizacyjno-gospodarcze, agrotechniczne, chemiczne i inne metody [32]. Naturalnie, w tym okresie w warunkach małych gospodarstw z charakterystyczną dla nich zacofaną agrotechniką i złym selekcyjnym i technicznym zabezpieczeniem największego znaczenia nabierały metody agrotechniczne, mogące zmieniać według woli człowieka ekologiczną sytuację pól w kierunku niekorzystnym dla szkodników.

Wielostronny rozwój rolnictwa w ZSRR na bazie zakorzenionych socjalno-ekonomicznych przeobrażeń razem z szybkim zwiększeniem rozmiarów produkcji doprowadził do wielokrotnego zwiększenia wydajności pracy rolników i produktywności gleby. Wraz z tym na rolniczych gruntach zaszły głębokie ekologiczne zmiany. Stosowana technologia i system uprawy z reguły nie uwzględniały interesów ochrony roślin przed szkodnikami, jeśli były one sprzeczne z interesem zwiększenia produkcji i podrażały ją. Jednakże okoliczności te jeszcze bardziej podkreślały znaczenie zwalczania szkodników jako czynnika ograniczającego plon. W takich warunkach powstały przesłanki do stosowania na szeroką skalę insektycydów, czemu w ogromnym stopniu pomagały osiągnięcia chemii pestycydów i wysoka rentowność ich stosowania.

Tak więc w latach powojennych z wielu powodów, a w szczególności z powodu pojawienia się pestycydów o szerokim spektrum działania, priorytet w walce ze szkodnikami przypadł środkom chemicznym, a organizacyjne i sanitarno-profilaktyczne metody odsunięto na dalszy plan. Zastosowanie chloro- i fosforoganicznych insektycydów odegrało wiodącą rolę w zwiększaniu urodzajności roślin uprawnych na całym świecie. Równocześnie z tym konieczność zwiększenia wydajności pracy i efektywności uprawy roślin doprowadziły do załamania się wielu tradycyjnych metod stosowanych w rolnictwie, co utrudniało wprowadzenie

metod zapobiegawczych, skierowanych na stłumienie rozmnażania i szkodliwości szkodników. Naruszono najbardziej efektywne pod tym względem długie płodozmiany, zaplanowano przejście od wielotowarowych gospodarstw do ich specjalizacji, z ograniczonym wyborem gatunków i odmian, następowało dalsze zwiększanie powierzchni pól, na wielu obszarach wprowadzono orkę bez odwracania skiby itd.

W miarę wzrostu poziomu intensyfikacji i specjalizacji produkcji rolnej, zwiększania jakości plonu pogorszyły się warunki życia większej części fauny w agrocenozach, z wyjątkiem tylko pojedynczych gatunków fitofagów. Te ostatnie, po przystosowaniu się do nowych warunków, wyjątkowo szybko rozmnażają się i stwarzają zagrożenie dla plonu. Ich masowemu rozmnażaniu w warunkach specjalizacji rolnictwa sprzyja osłabienie konkurencji międzygatunkowej o pokarm, brak odpornych odmian, a także mniejsze możliwości dla rozwoju entomofagów. Jednostronnemu rozwojowi tego procesu sprzyja to, że progresywne metody uprawy roślin stwarzają często warunki do przyspieszenia adaptacyjnych zmian u szkodliwych organizmów, jeśli tylko usunięte zostaną czynniki wstrzymujące ich mikroewolucję. W rezultacie zgrupowania owadów, żerujących na licznych uprawach rolniczych w warunkach wzrastającej intensyfikacji produkcji, ubożeją i wszystkie gubią cechy samoregulujących się systemów [28, 29]. W związku z tym jeszcze bardziej zaznacza się konieczność stosowania insektycydów.

Gwałtowne zwiększenie stosowania insektycydów odkryło wiele negatywnych stron metody chemicznej. W pierwszym rzędzie ich szkodliwe działanie nie tylko na fitofagi, ale i na faunę pożyteczną, następnie możliwość zatrucia pozostałościami insektycydów produktów żywnościowych i środowiska. Dlatego też, nie zważając na fakt stosowania insektycydów na szeroką skalę, stało się konieczne znalezienie drogi rozumnego ograniczenia ich stosowania. I tak w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych powrócono do integrowanych metod w ochronie roślin. Dało to impuls do badań biocenotycznych i wielkie nadzieje zaczęto wiązać z entomofagami. Równocześnie, analiza przyczyn niehamowanego rozwoju i wysokiej szkodliwości wielu szkodników upraw rolniczych wskazywała na to, że wiodące znaczenie w tym przypadku mają powiązania pokarmowe, w szczególności jakość pokarmu. Wykazano, że fitofagi znajdują szersze możliwości zaspokajania swoich potrzeb pokarmowych w agrocenozach w porównaniu z naturalnymi biocenozami, ponieważ rośliny uprawne zawierają nieznaczne ilości alkaloidów, glikozydów, saponin, terpenów, substancji zubożających wartości pokarmu [26]. Ogromne obszary obsiane nieodpornymi na szkodniki odmianami roślin stworzyły dla wielu gatunków szkodników nie tylko nieograniczoną bazę pokarmową, ale i zabezpieczyły im możliwość efektywnego wykorzystania pokarmu z mini-

malną utratą energii, kierując tym samym ogromne zasoby życiowe owadów na reprodukcję. Diametralne przeciwieństwo obserwuje się przy oddziaływaniu odmian odpornych na szkodniki. Żerowanie owadów również na roślinach stosunkowo mało odpornych silnie ogranicza stan fizjologiczny szkodników, co doprowadza do stanu depresyjnego i do silnego niżenia potencjału rozrodczego [26, 27, 30]. Efekt taki może być wyrażony wieloma zmianami niekorzystnie wpływającymi na szkodniki, między innymi na zmianę warunków zasiedlania, żerowania i składania jaj, co doprowadza do ich depresji. Natomiast na odmianach nieodpornych istnieją korzystne warunki dla szkodnika, co warunkuje zwiększenie jego liczebności.

Duży cykl badań, wykonany w ciągu ostatnich 10 lat we Wszechzwiązkowym Instytucie Ochrony Roślin (kierownicy badań I. D. Šapiro i N. A. Vilkova), dotyczący zachowania, żerowania, trawienia, metabolizmu i rozmnażania owadów, pozwolił na wykrycie fizjologicznej istoty przyczyn powodujących silne zróżnicowanie w potencjale rozrodczym wielu gatunków szkodników w przypadku żerowania na odmianach odpornych i nieodpornych.

W ostatnim czasie zgromadzono już dostatecznie dużą liczbę danych, na podstawie których można wyciągnąć jednoznaczny wniosek, że żerowanie szkodników na roślinach odmian nieodpornych stwarza im korzystne warunki do rozwoju, rozmnażania i zachowania przy nastąpieniu warunków ekstremalnych w okresie zimowania, suszy itp. Na odmianach nieodpornych tempo rozwoju zwiększa się, niża się śmiertelność (szczególnie stadium larwalnego), następuje formowanie bardziej wartościowych, charakteryzujących się zwiększoną odpornością i płodnością populacji, w potomstwie notuje się postęp w stronę zwiększania liczby samic, złożone jaja charakteryzują się dużą wagą, co sprzyja lepszemu przeżyciu zarodków. W przeciwieństwie do tego żerowanie szkodników na roślinach odmian odpornych doprowadza do pogorszenia się warunków ich rozmnażania i obniżenia szkodliwości. Poziom oddziaływania odmian na rozmnażanie różnych gatunków szkodników ma swoją specyfikę. Wskazuje to na fakt, że odmiany odporne są ważnym elementem, umożliwiającym regulowanie liczebności szkodników i sytuacji w ekosystemie.

Tak więc, głównymi przyczynami progresywnego wzrostu roli szkodliwych gatunków, ograniczających plonowanie roślin, jest ulepszona przez człowieka baza pokarmowa owadów i przyspieszająca się w takich warunkach adaptacyjna zmiana reakcji szkodników w stosunku do nowego środowiska. Dlatego więc nowe metody ochrony roślin powinny opierać się na pogłębionym rozumieniu wzajemnych powiązań szkodnika z zaatakowaną rośliną. Powinno się hodować odmiany charakteryzujące się odpornością na najbardziej agresywne gatunki szkodników. Na bazie

odmian odpornych powinny być realizowane niezbędne sanitarno-profilaktyczne, agrotechniczne i inne zabiegi — to wszystko zmniejszy znacznie swoisty komfort, który stworzył człowiek dla szkodliwych gatunków.

Wiadome jest, że aktywne metody ochrony roślin (chemiczne, biologiczne i inne) są najefektywniejsze przeciwko rozerwanym i osłabionym populacjom szkodników. Dlatego też podstawą przyspieszenia wcielenia w życie intensywnych metod walki powinno być wykorzystanie odmian odpornych. Przy czym wielka rola powinna przypadać odmianowej agrotechnice, czynnikom wyrównywania poziomu plonu roślin, przede wszystkim prawidłowemu wykorzystywaniu nawozów. W wielu przypadkach jednostronne stosowanie wysokich dawek nawozów azotowych doprowadza do nasilenia rozmnażania się szkodników, natomiast nawozy kompleksowe — hamują ten proces.

Nie zważając na duże osiągnięcia w dziedzinie selekcji odmian odpornych na szkodniki, należy stwierdzić, że na drodze tej leży jeszcze wiele trudności. Podstawową z nich jest niedostateczna znajomość prawidłowości wzajemnych powiązań w układzie: fitofag—roślina żywicielska. Metodologiczne i metodyczne komplikacje przy tych badaniach zamykają się w tym, że spośród entomologów do tej pory dominował faunistyczny (biocenotyczny) kierunek badań. Jeszcze obecnie entomolodzy bardzo rzadko włączają do badań fizjologię pokarmowych związków fitofagów z roślinami. Bardzo słabo realizowane są systemowe metody badań. Tymczasem, u podstaw wzajemnych powiązań owadów z uszkodzonymi przez nie roślinami, tj. dwuczłonowego biologicznego układu, leżą pokarmowe potrzeby szkodników, których fizjologia żerowania odzwierciedla wielorakość przejawiania się ich pokarmowej specjalizacji, skierowanej na najefektywniejsze wykorzystanie pokarmu. Jak wykazały wyniki badań WIOR, ewolucja owadów—fitofagów ukierunkowana była na najbardziej efektywne wyszukiwanie, zdobywanie i wykorzystywanie biopolimerów w pokarmie w celu zabezpieczenia wysokiego poziomu ogólnej i produktywnej przemiany. Dało nam to podstawę do przeprowadzenia analizy wzajemnych powiązań w układzie fitofag—roślina żywicielska z pozycji energetycznej.

Wykazano, że możliwości efektywnego żerowania owadów—fitofagów w istocie ograniczone są immunologicznymi barierami roślin.

Następnym kolejnym etapem jest przejście do analizy trójczłonowego układu roślina żywicielska—fitofag—entomofag. Problem ten został wyjaśniony przez W. A. Šapiro. Badania prowadzone w ostatnim czasie wykazały, że zarówno w dwu- jak i trójczłonowym układzie biologicznym najważniejszym ogniwem okazuje się roślina żywicielska. Takie metodologiczne podejście różni się od podejścia faunistycznego (czy bardziej szerokiego biocenotycznego) z jego ogromną różnorodnością dotąd

jeszcze poddającego się przyczynowej analizie związków i otwiera nowe możliwości kierowania agrocenozami.

W uprawach odmian odpornych podwyższa się istotnie próg ekonomicznej szkodliwości, co daje możliwość obniżenia intensywności stosowania metod chemicznych lub w pełni je eliminuje z metody integrowanej ochrony roślin. Według ostatnich danych z USA dzięki stosowaniu odpornych na szkodniki odmian różnych roślin udało się obniżyć zużycie insektycydów do 28,7 tys. ton na rok, tj. do 37% ogólnego ich zużycia w tych krajach [34]. W ten sposób stosowanie odmian odpornych, niezależnie od dużego efektu gospodarczego wyrażającego się ograniczeniem spadku plonu, polepszeniem jakości produkcji i zmniejszeniem wydatków na chemiczne i inne metody ochrony roślin, posiada doniosłe zoologiczne znaczenie, ponieważ zapobiega zanieczyszczeniu biosfery i produktów żywnościowych insektycydami.

W związku z powyższym rozpatrzmy niektóre przykłady. Efekty zastosowania w naszym kraju odmian słonecznika odpornych na omacnicę słonecznikówkę, *Homoeosoma nebulellum* Hb., nie są jeszcze ostatecznie ocenione. Do czasu pojawienia się odpornych na omacnicę odmian w głównych rejonach uprawy słonecznika była ona niskorentowna. Z chwilą przejścia na uprawę odmian odpornych słonecznika ten poważny szkodnik znalazł się w niekorzystnych warunkach rozwoju. Od kilkadziesiąt lat omacnica słonecznikówka notowana jest jedynie w strefie uprawy słonecznika olejowego i nie jest w stanie rozmnożyć się w ilościach zagrażających uprawie.

Odmiany słonecznika odporne na omacnicę, zarazę, rdzę, mączniaka rzekomego i inne choroby otrzymane przez akademików W. S. Pustovojtego i L. A. Żdanova stosowane są na szeroką skalę od 1937 roku. W ciągu 40 lat w ZSRR ogólny areał zasiewów odmian odpornych wynosił ponad 100 mln ha. Na ich ochronę przed omacnicą nie zużyto ani 1 rubla i obszary te nie są zanieczyszczone insektycydami. Ekonomiczny efekt tej metody hodowlanej w odniesieniu do szkodnika nasion wyniósł w przybliżeniu 300 mln rubli.

Nadzwyczajne właściwości radzieckich odmian słonecznika przyniosły mu światową sławę za wysoką oleistość (50 i więcej procent) i plon połączony z wysoką kompleksową odpornością na szkodniki i choroby. Dzięki temu radzieckie odmiany mają duży popyt w wielu krajach europejskich a także w USA, Kanadzie i Australii.

Uprawa słonecznika, dzięki odmianom odpornym, stanowi pełne przeciwieństwo w stosunku do bawełny. Jeżeli w uprawie bawełny stosuje się na razie kilkakrotne zabiegi chemiczne, usprawiedliwione dostatecznie wysokim efektem ekonomicznym w wyniku dużej wartości realnego plonu, to na uprawach mniej cennych, zajmujących w kraju dziesiątki

milionów hektarów (zbożowe, motylkowe) szerokie stosowanie insektycydów charakteryzuje się znacznie niższymi wskaźnikami rentowności. Oprócz tego, ze względu na ogromne arealy tych upraw, stosowanie na nie insektycydów przedstawia bardzo duże niebezpieczeństwo zanieczyszczenia biosfery. Dlatego też odporne odmiany stanowią często ważny czynnik, gwarantujący mniejszy spadek plonu tych roślin. Można to wykonać w naszym kraju na przykładzie odpornych odmian pszenic i innych zbóż na różne gatunki szkodników.

W ZSRR w ciągu ostatnich 12-15 lat najszerzej stosowane są odmiany ozimej pszenicy odporne na pryszczarka heskiego *Mayetiola destructor* Say. W chwili obecnej powierzchnia zajmowana pod zasiewy odpornych na tego szkodnika odmian corocznie obejmuje około 6 mln ha. W ciągu lat stosowania odmian odpornych kraj nasz otrzymał w ten sposób dodatkowo 9-10 mln ton ziarna. W związku z tym, że areal upraw porażonych przez pryszczarka obejmuje wiele stref, gdzie dotychczas nie stosuje się odmian odpornych, istnieje perspektywa wyhodowania odpornych odmian dla regionów, gdzie obecnie uprawia się pszenice jare, gdzie pszenica wysiewana jest na glebach nawadnianych. Stosowanie na tych obszarach odmian odpornych podwoi efekt. Rozstrzygnięcie problemu ochrony zasiewów pszenicy przed pryszczarkiem na drodze selekcji zmniejszyło nie tylko koszty poniesione na traktowanie upraw insektycydami, ale wykluczyło koszty ponoszone na poszukiwanie nowych insektycydów o działaniu syntetycznym. Należy podkreślić, że przy porażeniu upraw roślin ziarnistych przez szkodniki wraz z ilościowymi stratami plonu obniża się jego jakość, ciężar bezwzględny ziarna, pogarsza się jego skład, a także wartość piekarnicza otrzymywanej z niego mąki. Następuje to nie tylko w wyniku bezpośredniego uszkodzenia ziarna, ale na skutek naruszenia przez szkodniki procesów fotosyntezy i innych procesów życiowych roślin.

Badania pracowników naszego instytutu wykazały, że na odmianach pszenicy odpornych na żółwinki (*Scutelleridae* i *Pentatomidae*) oraz tasznikowate (*Miridae*) stopień porażenia ziarna przez te szkodniki o aparacie gębowym kłująco-ssącym jest 2-3 razy niższy niż na odmianach nieodpornych. Takie obniżenie poziomu uszkodzania ziarna ma ważne ekonomiczne znaczenie, jeśli jeszcze dodatkowo uwzględnimy fakt, że pszenica może być sprzedawana po bardzo wysokich cenach.

Wyniki z otrzymania odpornych odmian pszenic jarych i ozimych na skrzypionkę zbożową *Lema melanopus* L. uzyskane w ostatnich latach pozwoliły stwierdzić, że spośród zrejonizowanych na Powołżu i w Północnym Kazachstanie odmian pszenic jarych przeważają odmiany odporne na tego szkodnika [28, 29, 36, 38, 114.] Doprowadziło to do znacznego obniżenia strat oraz liczebności szkodnika. W rejonach uprawy tych

odmian i odwrotnie, w rejonach uprawy odmian pszenic ozimych Bezostaja I, Avrora, Kavkaz i niektórych innych, nie posiadających cech odporności, istnieją warunki sprzyjające rozmnażaniu się szkodnika. Przy uszkodzeniu 92,7% roślin odmiany Bezostaja I straty ziarna wynosiły 17,3%, natomiast u bardzo odpornej linii pszenicy (Katalog WIR-201) porażenie wynosiło 78%, a straty w plonie wyniosły tylko 5,1%.

Obniżenie ciężaru ziarna u odmian o różnym stopniu odporności na ździeblarza *Cephus pygmaeus* L. w warunkach stawropolskiego kraju wynosiło 3,6-29,2%. Maksymalny wskaźnik odnosi się do odmiany Mirovskaja, Jubilejnaja 50, minimalny do Gibrydy 48713. Strata ziarna spowodowana złamaniem źdźbeł wynosiła u odmiany Odesskaja 27-51 kg, u odmiany Bezostaja I nawet 95 kg z hektara [8].

Porównawcza ocena strat plonu cienkoźdźbłowych zbóż porażonych przez ploniarki *Oscinella frit* L. i *O. pusilla* Meig. w fazie wschodów napotyka na swojej drodze wiele metodycznych trudności. Spowodowane są one różnicami w odmianowych i wzrostowych reakcjach roślin na uszkodzenia przez szkodniki. Znacznie łatwiej jest oceniać straty plonu tych roślin, kiedy szkodnik uszkadza kłosa. W ten sposób analiza uszkodzeń kłosów jęczmienia w Dierbientskiej Stacji Doświadczalnej Instytutu Uprawy Roślin im. N. I. Vawiłowa wykazała, że liczebność rozwijających się ploniarek w kłosach nieodpornych na szkodniki jęczmienia wynosiła 30 mln osobników na hektar, a na drugorzędowym jęczmieniu (odpornym) wynosiła 0,96 mln osobników na hektar [29]. Przyjmując, że każda larwa ploniarki zbożówki niszczy 1 ziarno, można wyliczyć, że poziom strat plonu u odmiany odpornej w porównaniu z nieodporną w przedstawionych warunkach był niższy 31,2 raza.

Straty plonu powodowane przez ploniarkę na zasiewach różnych odmian i linii kukurydzy były dokładnie określone przez nas jeszcze w latach sześćdziesiątych [25]. Szczególnie duże straty plonu zielonej masy kukurydzy uprawianej na słabszej ziemi do silosowania wynosiły na wczesnie dojrzewających nieodpornych, na ploniarkę odmianach 25%. Straty te przykładowo były 2,5 razy wyższe niż na odmianach odpornych. Wykazaliśmy, że na zasiewach względnie odpornych odmian wystarczające było jednorazowe zastosowanie insektycydów, podczas gdy na odmianach nieodpornych konieczne były dwa zabiegi chemiczne.

W wyniku wspólnych prac naszego Instytutu z Selekcyjnym Centrum w Krasnodarskim Kraju, Mołdawii i na Ukrainie wydzielono około 40 linii kukurydzy odpornej na omacnicę prosowiankę. Linie te stopniowo wykorzystuje się w hodowli. Dla przykładu: otrzymane z ich udziałem i zrejonyzowane proste mieszańce Krasnodarskij 303, Dnieprowskij 50, w warunkach Krasnodarskiego Kraju, gdzie kukurydza uszkadzana jest przez I i II pokolenie szkodnika, wykazują dużą od-

porność w porównaniu z szeroko rozpowszechnionym wcześniej mieszańcem WIR-42. Jeśli straty plonu powodowane przez omacnicę na mieszańcu WIR-42 utrzymywały się na poziomie 13-15%, to dla nowych mieszańców wynoszą tylko 7-8%.

Rozwojowi tych prac sprzyja międzynarodowa współpraca, trwająca już od 9 lat (15 państw). Należy wspomnieć, że IX Międzynarodowe Sympozjum w 1971 r. na temat omacnicy odbyło się w Polsce. Organizatorem Sympozjum był wiceprezes PTE prof. Cz. Kania.

Ogromne znaczenie ma otrzymanie odmian odpornych grochu. Wykazano, że odmiany grochu istotnie różnią się stopniem uszkodzenia i reakcjami na szkodniki.

Oprzędziki — *Sitona* spp. są szeroko rozprzestrzenione i wiosną silnie objadają liście młodych roślin, a larwy niszczą brodawki na korzeniach. Prowadzi to do istotnego obniżenia plonu zarówno zielonej masy jak i ziarna. Odmiany charakteryzujące się szybkim wzrostem, szybkim tempem tworzenia liści, znacznym zapasem pąków w kątach liści, dobrze zabezpieczonymi pączkami wierzchołkowymi mogą skutecznie przeciwstawiać się uszkodzeniom. Takie ukierunkowanie procesów wzrostowych warunkuje zwiększoną odporność odmian Rudukaj, Rajnjaj, Uladowskij 387 i innych.

Zwójkówki *Laspeyresia* spp. w warunkach Woroneżskiego rejonu na wczesnie dojrzewających odmianach grochu (z wegetacją 63-66 dni): Wiktorija rannjaja 013, Wiktorija Mandorfekaja, Germanija 3571, Wiktorija Gejne, Mochschold, kat. WIR-3499/3 uszkadzały ziarno w 1,8-4,4%. U odmian z wegetacją 71-77 dni, takich jak Wiktorija rozovaja 0,79, Tyčkovskij 1777 uszkodzenia sięgały 7,3-9,6% ziarna. Natomiast na odmianie Wiktorija żeltaja 09 (długość okresu wegetacji 83 dni) procent uszkadzanych ziaren wynosił 18,3.

Na odmianach pierwszej grupy zdążyło zakończyć zerowanie i utworzyć kokony 30-50% gąsienic, a na długo dojrzewających odmianach 70-80%. Takie same wnioski wyciągnął Archipov [1] na podstawie badań różnych odmian grochu prowadzonych w warunkach Czuwaszii. Larwa strąkowca grochowego (*Bruchus pisorum* L.) żeruje wewnątrz ziarna, niszcząc jego wnętrze. W niektórych południowych regionach, gdzie uprawy grochu nie są chronione, uszkodzenie może sięgać 50 i więcej procent. Ze światowej kolekcji wydzielono odmiany słabo uszkadzane przez strąkowca [10].

Znaczną odpornością charakteryzowały się rośliny z grupy afgańskiej (Mušung k-1881 i Mušung k-1884), których ziarno w ciągu trzech lat badań uszkadzane było średnio w 4,7-5%. Z próbki z grupy bakuriańskiej (miestnyj k-2376) ziarno uszkadzone było w 5,2%, z indyjskiej grupy (Peas Black) — 5,3%. Małym uszkodzeniem ziarna grochu charakte-

ryzowały się próby z perskiej grupy Mjušin 623, a także z grupy średnioeuropejskiej Uduska. Najsilniej uszkodzane były próby z zachodniej i środkowoeuropejskiej grupy, a także etiopskiej i syryjskiej, u których uszkodzenie wynosiło ponad 50%.

W wyniku wielokrotnego wyboru z otrzymanego mieszanego materiału w warunkach Tadżykistanu w 7 roku badań udało się obniżyć uszkodzenie nasion grochu z 98% do 27% [7].

Isaeva i Pika [9] w wyniku oddalonej wegetacyjnej hybrydyzacji grochu odmiany Uladovskij 203 z bobem i łubinem otrzymali szereg nasion, których uszkodzenie w warunkach Żytomierza utrzymywało się na poziomie 2,7-4,1%. Autorzy twierdzą, że tą drogą można uzyskać materiał wyjściowy do selekcji odpornych na strąkowca odmian. Wprowadzanie odpowiednio odpornych odmian łącznie z zabiegami chemicznymi w warunkach Krasnodarskiego Kraju zabezpieczyło uprawy grochu przed strąkowcem w 100%.

W ostatnich latach otrzymano odmiany ziemniaka ze znakomitymi smakowymi własnościami, łączące w sobie wartości antybiotycznego oddziaływania na stonkę z wysokimi zdolnościami regeneracyjnymi. Do takich odmian, jak wykazały badania Wszechrosyjskiej badawczej stacji nad rakiem ziemniaka i stonką ziemniaczaną [33], zaliczane są odmiany rosyjskiej selekcji: Iskra, Čarivnica, Smačnyj, Temp, L'vovskij bielyj, Stołovyj 19, z selekcji zagranicznej: Grecmark, Argo, Kennebek, Bint'e. Przeprowadzone w kołchozie „Wierchowina” w Zakarpackim okręgu republiki Ukraińskiej doświadczenia wykazały, że na polach z odmianą Temp można zmniejszyć liczbę zabiegów chemicznych dwu- lub kilkakrotnie, a w niektórych latach można zrezygnować z zabiegów chemicznych. Wyjątkowo duże znaczenie ma selekcja odmian odpornych w celu otrzymania „niejadalnych” upraw.

Dla warunków okolic Leningradu wydzielono odmiany odporne białej kapusty: Skorospiełaja, Nomier piervyj polarnyj k-206 (wcześnie dojrzewająca), Nadežda, Tajninskaja II (średnio dojrzewająca), Amager 611, Moskowskaja pozdnaja 15, przyspieszony wzrost których realizowany jest przy istotnie obniżonych normach stosowania insektycydów. Uprawa tych odmian może szybko zmniejszyć liczbę zabiegów chemicznych na kapuście, a specjalna selekcja na odporność może doprowadzić do wyhodowania odmian nie wymagających chemicznej ochrony.

Skład nie uszkodzanych przez owocówkę grusową (*Laspeyresia pirivora* Danil.) odmian grusz ustalił Danilevskij [6]. Szereg takich odmian (bezpestkowych), które nie wymagają ochrony, uprawiana jest w południowych rejonach ZSRR. Odnośnie innych odmian wyżej wspomniany autor zaleca opieranie się na schemacie zabiegów chemicznych drzew w zależności od stopnia ich odporności na owocówkę.

Uprawa odpowiednio odpornych odmian jabłoni na tarczniaka niszczy-cielą (*Quadraspidiotus perniciosus* Const.), uzupełniona metodami agrotechnicznymi, obniża znacznie liczebność i szkodliwość tego szkodnika, co pozwala na obywanie się bez zabiegów chemicznych. Obniżenie liczebności populacji szkodników na odpowiednio odpornych odmianach stwarza sprzyjające warunki dla zwiększenia efektywności stosowania sterylantów, hormonopodobnych preparatów i atraktantów.

W związku ze wzrastającą rolą odmian odpornych w regulacji liczebności szkodników, w szczególności w integrowanych systemach ochrony w naszym kraju, zwraca się na nie wielką uwagę. Programem objęte jest przede wszystkim otrzymanie odmian pszenic odpornych na pryszczarka dla różnych stref klimatycznych, a także odmian odpornych na ździeblarza, skrzypionkę, mszyce i żółwinka azjatyckiego. Przy udziale WIOR prowadzone są również badania nad selekcją mieszańców kukurydzy odpornych na omacnicę prosowiankę.

Odporność odmian na szkodniki może być związana z wieloma różnymi czynnikami. Przy organizacji prac selekcyjnych na odporność należy zwrócić uwagę na fakt, że największą wartość przedstawiają te z roślin, które wywołują u szkodnika reakcje odstrasżające przy wyborze rośliny do żerowania i składania jaj lub wywołują antybiozę szkodnika podczas żerowania. Czynniki powodujące tolerancję roślin na uszkodzenia w tym przypadku posiadają mniejszą wartość. Ogromne znaczenie może mieć otrzymanie odmian z tzw. odpornością fenologiczną.

Możliwości otrzymania odmian odpornych na ważniejsze szkodniki jest dużo. Należy podkreślić, że można otrzymać w jednej odmianie odporność na kilka gatunków szkodników i chorób. Istnieją np. realne możliwości otrzymania odmian odpornych pszenicy jednocześnie na 4 gatunki szkodników, a także na szereg chorób. Odporność pszenic na mszyce zbożowe łączy się z odpornością na mączniaka.

Światowe doświadczenia dowodzą, że przy przemyślanej organizacji, szerokim finansowaniu i zabezpieczeniu wykwalifikowanej kadry możliwe jest otrzymanie i zaopatrzenie rolnictwa w odmiany odporne na najważniejsze szkodniki. Nasylenie produkcji odpowiednio odpornymi odmianami, chociażby tylko w 50%, pozwoli zmienić od podstaw strategię i taktykę ochrony roślin, jeszcze bardziej obniżyć udział środków chemicznych w systemach zabiegów i osłabić częstotliwość masowych pojawów szkodników.

Z podstawowych problemów, na których należy skupić uwagę badaczy, należy wymienić ewolucję powstawania biologicznego układu: owad—fitofag—roślina żywicielska, poznanie informacyjnych pokarmowych i energetycznych związków w tym układzie; genetykę odporności roślin na szkodniki i prawidłowości dziedziczenia cech odporności; fizjo-

logię zachowania, żerowania i trawienia owadów; strukturę biopolimerów pierwotnej przemiany roślin i substancji wtórnej przemiany jako czynnika odporności roślin na szkodniki.

Postęp w tworzeniu teoretycznych podstaw selekcji roślin odpornych na szkodniki będzie w dużej mierze zależał od poziomu wiedzy o prawidłowościach wzajemnych związków w układzie: fitofag—roślina żywicielska.

LITERATURA

1. Archipov G. E.: Goročovaja plodožorka (*Laspeyresia nigricana* Steph.) i faktory, ograničivajuščie ee čislennost' i vredonosnost' v uslovijach Čuvašskoj ASSR. Avtoreferat diss. na soiskanie učen. stepeni kand. biol. nauk. VIZR. 1967.
2. Bej-Bienko G. Ja.: K voprosu o zonal'no-èkologičeskom raspredelenii sarančevych (*Orthoptera, Acrididae*) v Zapadno-Sibirskoj nizmennostjach. Tr. VIZRa. Èntom. 1, 1, 1930.
3. Bej-Bienko G. Ja.: O rajonirovanii sel'skochozjajstvennych kul'tur po kompleksam vreditelej (na primere biocenoza pšeničnogo polja). Zap. Len. s-ch. inst. 3, 1939.
4. Bej-Bienko G. Ja., Grigor'eva T. G., Četyrkina I. A.: Charakteristika nazemnoj i počvennoj fauny v biocenzach Orenburgskoj stepi. Itogi N.-i. rabot VIZR za 1935 g. L. 1936.
5. Vil'kova N. A., Vinogradova N. M., Poljakov I. Ja., Šapiro I. D.: Sostojanie i perspektivy razrabotki problemy zaščity rostovoj pšenicy ot vrednoj čerepaški *Eurygaster integriceps* Put. (*Heteroptera, Scutelleridae*). Èntomol. obzor. 48, 1, 1969.
6. Danilevskij A. S.: Ob ustojčivosti rastenij k povreždeniju nasekomymi. V kn.: Immunitet rastenij k zabojevanijam i vrediteljam. M. 1956.
7. Ermolenko A. P.: K voprosu ob otbore bruchusustojčivych sortov gorocha. M. Selekcija i semenovodstvo. Nr 3. 1948.
8. Zavertjaeva L. M.: O vredonosnosti chlebnogo steblevogo pilil'sčika na raznych sortach ozimoj pšenicy. Tezisy dokladov Vsesojuznogo soveščanija po immunitetu sel'skochozjajstvennych rastenij k boleznjam i vrediteljam (Odessa, 11-14 nojabrja 1975 g.) M. 1975, s. 76-77.
9. Isaeva A., Pika N.: Ustojčivost' gibridnych form gorocha. Ž. Zaščita rastenij ot vreditelej i boleznij. Nr 4, 1965.
10. Kolesničenko L. I.: Charakter projavlenija ustojčivosti gorocha (različnych sortov) k goročovoj zernovke. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uč. stepeni kandidata biol. nauk. VIZR, 1972.
11. Kuznecov N. Ja.: Svjaz' geografičeskogo rasprostranenija beljanok s rasprostraneniem ich kormovych rastenij i chimizmom poslednich. Èžegodn. Zoolog. muz. AN SSSR, 1930.
12. Kulagin N. M.: Vrednye nasekomye i mery bor'by s nimi. M, 1913.
13. Kurdjumov N. V.: K voprosu o napravlenii rabot èntomologičeskich stancij. V sb. „Doklady, predstavlennye na I Vseross. c.,ezde dejatelej po prikl. èntomol. v g. Kieve v 1913 g.". Kiev, 1913.

14. Lindeman K. E.: Gessenskaja mucha. M, 1895.
15. Ljubimenko V. N.: O koëfficientach vrednosti. Tr. po zaščite rastenij. L. III, 3, 1933.
16. Medvedev S. I.: Osnovnye čerty izmenenija èntomofauny Ukrainy v svjazi s formirovanijem kul'turnogo landsafta. Zoolog. žurn., XXXVIII, 1, 1959.
17. Mordvilko A. K.: Èvoljucija ciklov i proischoždenie geterecii u ržavčinných gribov Uredinales. Zašč. rast. II, 7, 1925.
18. Mordvilko A. K.: Èvoljucija ciklov i proischoždenie geterecii (migracii) u tlej. Zašč. rast. II, 7, 1925.
19. Poljakov I. Ja.: Teoretičeskie osnovy prognoza čislennosti myševidných gryzunov i meroprijatij po predotvraščeniju ich vredonocnosti v evropejskoj časti SSSR i Zakavkaz'e. Avtoref. dokt. diss. L. 1950.
20. Poljakov I. Ja.: Osnovnye predposylki teorii zaščity rastenij ot vreditelej. Èntomol. obozr. 47, 2, 1968.
21. Troickij N. N.: Organizacionnyj plan i zadanija èksperimental'noj stancii po prikladnoj èntomologii. Priloženie Nr 1 k Izv. otd. priklad. èntomol. Petrograd. 2, 1933.
22. Filip'ev I. N.: Nekotorye zakonomernosti rasprostraneniya i razmnoženiya massovyh vreditelej. B sb. „Novejšie dostiženija i perspektivy v oblasti agronomii”. L. 1929.
23. Cholodkovskij N. A.: O biologičeskich vidach. Izv. AN SSSR, 19, 4.
24. Česnova L. V.: Očerki iz istorii prikladnoj èntomologii v Rosii. M, 1962.
25. Šapiro I. D.: Biologičeskie osnovy postroeniya sistem meroprijatij po zaščite kukuruzy ot švedskoj muchi. Avtoref. dokt. diss. L. 1964, 1-46.
26. Šapiro I. D.: Problema čislennosti nasekomyh i selekcija sel'skochozjajstvennyh kul'tur. Žurn. obščej biologii, 27, 4, 1966.
27. Šapiro I. D.: Specifika vzaimootnošenij skrytnosteblevyh fitofagov s rastenijami-chozjaevami v ich ontogenezach. Tr. VIZR. 26, 1966.
28. Šapiro I. D.: Naučno-techničeskij progress v sel'skom chozjajstve i agrobio-cenozy. Tezisy dokl. „Konferencija po biocenologii i metodam učeta čislennosti vreditelej sel'skochozjajstvennyh kul'tur i lesa. Leningrad. 7-9 dekabnja, 1971 g.”. L. 38-39.
29. Šapiro I. D.: Voprosy upravlenija čislennost'ju vrednyh členistonogich v sovremennyh uslovijach naučno-techničeskogo progressa v cel'skom chozjajstve. Tr. VIZR. 46, 1976.
30. Šapiro I. D., Vilkova N. A.: Issledovanija po иммунитету rastenij k vrediteljam v SSSR. Vopr. zaščity s.-ch. kul'tur ot vreditelej. VINTISCh. MSCh. SSSR. M. 1968.
31. Ščegolev V. N.: Vlijanie srokov poseva jarovyh i ozimych chlebov na povreždaemost' ich vrednymi nasekomymi M.-L. Sel'chozgiz. 1930.
32. Ščegolev V. N.: Agrotechničeskie metody zaščity polevyh kul'tur ot vrednyh nasekomyh i boleznej. M.-L. Sel'chozgiz. 1938.
33. Jurevič I. A., Chrolinskij L. G.: Ustojčivost' sortov kartofelja k koloradskomý žuku. V kn.: Immunitet sel'skochozjajstvennyh rastenij k boleznjam i vrediteljam. Naučn. trudy VASChNIL, M. „Kolos” I: 1975.
34. Schalk J., Rackliffe R.: Evaluation of ORS Program on Alternative methods of insects Control Host Plant Resistance to Insects. Bull. of the Entomol. Soc. Of America, v. 22, Nr 1, 1976.
35. Shapiro I. D.: Vyznam odolnyh ordüc Kulturnich rostein pro vznik vnitrodruhovych forene škodliveho hmyzu. Ochrana roslin. 4 (XLI): 3-4, Praha, 1968.

И. Д. Шапиро

УСТОЙЧИВЫЕ СОРТА — ОСНОВА НОВОЙ СТРАТЕГИИ
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Резюме

В 30-х годах в СССР был видвинут принцип создания комплексных систем защиты растений от вредителей. Резкое увеличение химических методов после II мировой войны, отдалило нехимические методы на дальний план. Ряд негативных сторон использования инсектицидов, в 50-60 годах направил внимание к комплексным системам защиты растений, в том деле к селекционным методам. Биоценологические исследования показали огромную роль устойчивости растений к вредителям. Многолетние работы веденные под руководством автора и Н. А. Вилковой разрешили установить причины неоднородности генерального потенциала некоторых вредителей в зависимости от степени устойчивости кормовых растений. Использование устойчивых растений ведет к сильному ослаблению популяции вредителей, в этом положении значительно увеличиваются эффективность активных методов защиты растений (химических и биологических) при их ограниченном применении.

Недостаточное знакомство правильностей взаимосвязей в системе: фитофаг-кормовое растение затрудняет прогресс в работах с устойчивыми растениями. Дальнейшие исследования показали, что большое значение имеет также знакомство связей трехчленной системы: кормовое растение — фитофаг — энтомофаг. Исследования показали, что как в двучленной, так и в трехчленной биологических системах ведущим является кормовое растение. Примером практических достижений может быть применение в СССР устойчивых сортов подсолнечника к подсолнечниковой огневке (*Homoeosoma nebulellum* Hb.). Другие примеры и данные из мировой литературы показали на огромные возможности дальнейших достижений в виде селекционных методов защиты растений от вредителей.

I. D. Shapiro

RESISTANT PLANT VARIETIES AS A BASIS
FOR NEW STRATEGY OF PEST CONTROL

Summary

In the USSR the idea of complex systems of plant protection was already developed in the 1930 yrs. A rapidly advancing application of chemical methods after World War II receded nonchemical methods into the background. Only the negative effects of pesticides directed again more attention in the 1950 and 1960 yrs to other methods, including cultivation. Biocoenotic studies show plant resistance to pests in of great importance. Long-term studies headed by the author and N. A. Wilkovej made it possible to determine physiological bases for differences in fecundity of some pests, depending on the degree of resistance of host plants. Application of the resistance method heavily weakens pest populations and, consequently, the effectiveness of active methods for plant protection (chemical and biological) considerably increases, their application being more limited.

Unsufficient knowledge of relationships in the phytophage-host plant systems handicaps further progress in developing new resistant varieties. Also the rela-

tionships in the plant-phytophageentomophage system are of great importance. It has been found out that the plant plays a major part in the two systems. Resistant varieties of the sunflower, raised in the Soviet Union, to *Homoeosoma nebulellum* Hb. can be reported as an example of practical achievements. Little profitable cultures of this plant became profitable after introduction of resistant varieties. Many other examples and the literature data show that the cultivation method of plant protection provides large possibilities in this field.