

BIOLOGICZNE ZWALCZANIE CHORÓB I SZKODNIKÓW W DUŻYCH SZKLARNIACH

Stefan Pruszyński

Instytut Ochrony Roślin, Poznań

WSTĘP

Metody biologiczne, a więc wykorzystanie do zwalczania chorób i szkodników ich wrogów naturalnych, znalazły olbrzymie zastosowanie w ochronie upraw szklarniowych. Już obecnie areał upraw szklarniowych chronionych tą metodą wynosi w Anglii około 120 ha [28], w Holandii 200 ha [38], a w ZSRR 190 ha [4]. Ma to swoje uzasadnienie, bo przede wszystkim pozwala ograniczyć stosowanie środków chemicznych i uzyskiwać plony bez pozostałości pestycydów. Umożliwia rezygnację z okresów karencji przy zbiorach oraz eliminuje fitotoksyczny wpływ pestycydów na rośliny. Ponadto umożliwia zwalczanie szkodników, które uodporniły się na stosowane preparaty.

W biologicznym zwalczaniu szkodników i chorób w szklarniach znalazły zastosowanie pasożytnicze i drapieżne stawonogi oraz mikroorganizmy antagonistyczne, a perspektywy tej metody szeroko omówił Lipa [24].

BIOLOGICZNE ZWALCZANIE PRZĘDZIORKÓW (*TETRANYCHUS* SPP.) ZA POMOCĄ ROZTOCZA *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS*

W biologicznym zwalczaniu przedziorków największe zastosowanie znalazł drapieżny roztocz *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot.

Drapieżca *P. persimilis* wielkością jest zbliżony do przedziorków, ale różni się od nich zarówno kształtem jak i długością odnóży. Jest również inaczej ubarwiony. Najczęściej spotykane okazy są czerwone, jednakże barwa ta w zależności od wieku oraz pożywienia może się zmieniać od jasnopomarańczowej do ciemnoczerwonej. Rozwój drapieżcy przebiega na roślinach opanowanych przez przedziorki.

Samice drapieżcy składają jaja wśród kolonii przedziorka przytwier-

dzając je do pajęczyny względnie do powierzchni liścia. Jaja te są owalne o jasnoróżowym zabarwieniu, a ich długość wynosi 0,21 mm. Są więc łatwe do odróżnienia od jaj przedziorków, które są okrągłe i mniejsze (średnica około 0,13 mm).

Na rozwój drapieżcy i jego aktywność duży wpływ wywierają temperatura i wilgotność. Temperatury graniczne dla tego gatunku wynoszą: najniższa 7°C i najwyższa 36°C. Jakkolwiek poza tym zakresem temperatur rozwój drapieżcy jest niemożliwy, to jednak krótkotrwały wzrost temperatury ponad 35°C nie powoduje zmian w jego zachowaniu. Również temperatury poniżej 7°C występujące nawet w okresie dłuższym (7 do 10 dni) nie powodują wyraźnego wzrostu śmiertelności drapieżcy. Optymalna temperatura dla tego gatunku wynosi 25-30°C. W tym przedziale temperatur samice składają najczęściej jaj, a czas rozwoju jednego pokolenia wynosi 4 do 5 dni i jest krótszy od rozwoju przedziorków około 1,5 raza. Samice drapieżcy składają 50-90 jaj (średnio około 70). W temperaturze 26°C samice składają dziennie do 5-6 jaj (średnio 3,5).

Dla prawidłowego rozwoju drapieżcy wymagana jest wilgotność powyżej 70% wilgotności względnej. W wilgotnościach niższych samice składają mniej jaj i procent wylęgu jaj jest bardzo niski.

Protonimfy, deutonimfy i dorosłe osobniki drapieżcy charakteryzują się dużą ruchliwością, aktywnością w poszukiwaniu pokarmu oraz bardzo wysoką żarłocznością. Najwięcej przedziorków niszczą samice będące w okresie składania jaj. Samica taka może zniszczyć w przeciągu doby do 30 jaj względnie do 20 form ruchomych przedziorka. Samice atakują głównie dorosłe osobniki oraz starsze formy larwalne szkodnika, a jaja składają w sąsiedztwie jaj i larw przedziorków. Po zniszczeniu starszych form rozwojowych szkodnika samice opuszczają liść w poszukiwaniu nowych skupisk przedziorka na dalszych częściach rośliny. Wylęgające się larwy drapieżcy żywią się jajami i larwami przedziorka, pozostając na liściu aż do momentu zupełnego zlikwidowania szkodnika. *P. persimilis* nie odżywia się poza przedziorkami żadnym innym pokarmem i po zupełnym zniszczeniu szkodnika w przeciągu kilku dni ginie z głodu.

Ogólnie przyjętą metodą stosowania drapieżcy w szklarniach jest wkładanie go na rośliny zaatakowane przez przedziorki. Wymaga to posiadania odpowiedniej ilości drapieżcy, co uzyskuje się przez prowadzenie jego masowej hodowli. Dlatego też opracowano wiele łatwych metod prowadzenia masowej hodowli *P. persimilis*, dostępnych dla producentów niezależnie od posiadanych przez nich warunków [2, 34, 1, 31].

W praktyce skuteczność zastosowania *P. Persimilis* jest uwarunkowana wieloma względami. Najważniejszym jest wczesne wykrycie pojawu szkodnika. Pozwala to bowiem na wprowadzenie drapieżcy na rośliny, gdy liczba szkodników jest niewielka i nawet mała ilość *P. persi-*

Tabela 1

Wpływ częstotliwości kontroli roślin i wykładania drapieżcy na efekt zwalczania przędziorków na uprawach ogórków szklarniowych (wg Beglarova [3])

Kombinacja	Liczba wykonanych kontroli	Liczba roślin w doświadczeniach	Liczba roślin zaatakowanych przez przędziorki w ciągu sezonu	Największa liczba roślin zaatakowanych przez przędziorki w czasie jednej kontroli	Liczba zaatakowanych liści			Liczba wypuszczonego <i>P. Persimilis</i> na 1 m ²	
					w całym sezonie	w stopniu pierwszym	w stopniu drugim		w ciągu sezonu
Kontrola roślin i wykładanie drapieżcy co 7 dni	15	22080	675	189	721	652	69	9375	1,8
Kontrola roślin i wykładanie drapieżcy co 10 dni	11	21200	218	218	797	669	128	9270	1,8
Kontrola roślin i wykładanie drapieżcy co 14 dni	9	14460	2084	1004	2185	1887	297	31260	8,9

milis zabezpiecza wtedy szklarnię przed masowym rozmnożeniem przedziorka. Dlatego też konieczne jest kontrolowanie wszystkich roślin na obecność przedziorka i wykładanie drapieżcy przynajmniej raz w tygodniu. Beglarov [3] w doświadczeniu, w którym kontrolę w szklarni wykonywano co 7, 10 i 14 dni najlepsze wyniki zwalczania otrzymał w pierwszej kombinacji (tab. 1). Przy tej częstotliwości kontroli uzyskano najmniejszy stopień uszkodzenia roślin oraz wyłożono najmniejszą ilość drapieżcy.

Bondarenko [7] stwierdził w swoich badaniach, że celowe jest po stwierdzeniu pierwszych ognisk szkodnika wyłożenie drapieżcy na całej powierzchni szklarni. Zabezpiecza to rośliny przed wychodzącymi po zimowaniu samicami przedziorka i pozwala na ograniczenie wykonywania kontroli do jednej na dwa tygodnie.

Konieczność prowadzenia stałych kontroli w szklarni podkreśla fakt, że w wypadku braku pokarmu *P. persimilis* ginie z głodu. Dlatego też jednokrotne wypuszczenie drapieżcy nie zabezpiecza szklarni na cały sezon wegetacyjny. Po zlikwidowaniu pierwszych ognisk należy dalej prowadzić stałą kontrolę w szklarni, a w wypadku ponownego pojawu szkodnika powtórnie wyłożyć drapieżcę.

Inny sposób stosowania drapieżcy został opracowany w Anglii [15]. Polega on na wyłożeniu w dwadzieścia dni po wysadzeniu na wszystkie rośliny przedziorka w ilości 15-20 samic na roślinę. W dziesięć dni później na co drugą roślinę wyklada się po dwie samice *P. persimilis*. Drapieżca rozmnażając się likwiduje przedziorka i jednocześnie zabezpiecza przez okres około 2 miesięcy rośliny przed szkodnikiem wychodzącym z miejsc zimowania czy nanoszonym do szklarni. Sposób ten okazał się jednak bardziej pracochłonny oraz droższy od omówionego wcześniej systematycznego wykładania drapieżcy.

Największe zastosowanie znalazł *P. persimilis* w biologicznym zwalczaniu przedziorków na uprawach ogórków szklarniowych. Wiąże się to z warunkami panującymi w szklarniach, gdzie uprawiane są ogórki. Utrzymywana wysoka temperatura oraz wysoka wilgotność są korzystne dla rozwoju drapieżcy i znacznie zwiększają jego skuteczność. Na tej uprawie *P. persimilis* jest powszechnie stosowany w Anglii, Holandii, Finlandii i ZSRR [28, 9, 4, 7, 26]. Poza ochroną upraw ogórków w warunkach produkcyjnych drapieżca jest stosowany, względnie opracowywane są metody jego zastosowania na wielu innych uprawach szklarniowych (tab. 2).

Czynnikami ograniczającymi możliwość stosowania drapieżcy w szklarniach jest zbyt wysoka temperatura, niska wilgotność oraz potrzeba stosowania zabiegów chemicznych przeciw innym szkodnikom. W obserwacjach własnych stwierdzono, że przy temperaturze przekraczającej

Tabela 2

Uprawy szklarniowe, na których stosowano drapieżcę *Phytoseiulus persimilis* w warunkach szklarniowych

Uprawa	Kraj	Zakres stosowania	Autor
Ogórki	ZSRR	powszechnie	Beglarov [4]
	Anglia	„	Parr [28]
	Holandia	„	Woets [38]
	Finlandia	„	Markkula i wsp. [26]
	Polska	ok. 2 ha rocznie	wyniki własne
	Rumunia	0,12 ha	Jacob [16]
Pomidory	Anglia	w opracowaniu	Parr [28]
	Holandia	„	Woets [38]
	Polska	0,04 ha	wyniki własne
Papryka	Holandia	20 producentów	Woets [38]
	Rumunia	6 ha	dr Jacob-informacja
Chryzantemy	Anglia	w opracowaniu	Parr [28]
Róże	Rumunia	3,05 ha	Jacob [16]
	Polska	0,25 ha	wyniki własne
Calie	Rumunia	0,6 ha	Jacob [16]
Goździki	Rumunia	0,7 ha	Jacob [16]
Gerbera	Rumunia	0,05 ha	Jacob [16]
Krotony	Polska	0,04 ha	wyniki własne
Diffenbachie	Polska	0,04 ha	wyniki własne

35°C znacznie zmniejsza się aktywność drapieżcy. Samice zaprzestają składania jaj, skupiają się oraz zaprzestają żerowania. W warunkach niskiej wilgotności (poniżej 70% wilgotności względnej) spada płodność samic drapieżcy oraz jest niski procent wylęgu jaj. Ponieważ jednocześnie niższa wilgotność jest korzystna dla rozwoju przedziorków, rozmnażający się w niewielkiej ilości drapieżca nie jest w stanie regulować liczebności szkodnika. Omówione warunki znacznie ograniczają możliwość stosowania drapieżcy przede wszystkim w uprawach wymagających niższej wilgotności.

BIOLOGICZNE ZWALCZANIE MĄCZLIKA SZKLARNIOWEGO
(*TRIALEURODES VAPORARIORUM*) ZA POMOCĄ PASOŻYTNICZEJ
BŁONKÓWKI *ENCARSIA FORMOSA*

W biologicznym zwalczaniu mączlika szklarniowego największe nadzieje wiąże się z wykorzystaniem pasożytniczej błonkówki *Encarsia formosa* Gahan. *E. formosa* jest pierwszym gatunkiem wykorzystanym w biologicznym zwalczaniu szkodników w szklarniach. Do Europy pasożyt został sprowadzony w roku 1926, a na początku lat trzydziestych był ma-

sowo hodowany i stosowany w gospodarstwach ogrodniczych w Anglii, a także wysyłany w dużych ilościach do Kanady.

W szklarniach samice *E. formosa* składają po jednym jajku do larw mączlika, najchętniej atakując larwy III stadium. Z jaj po 3-4 dniach wylęgają się larwy pasożyta i rozpoczynają żerowanie wewnątrz ciała żywiciela, powodując jego śmierć. Pełny rozwój *E. formosa* przy temperaturze 26°C trwa około 30 dni. Charakterystycznym objawem spasożytowania przez *E. formosa* jest czernienie larw mączlika po około 14 dniach od momentu złożenia jaj przez pasożyta. Pozwala to na łatwą ocenę stopnia spasożytowania populacji mączlika. Przydatność *E. formosa* w biologicznym zwalczaniu mączlika zwiększa fakt, że dorosłe samice pasożyta odżywiają się hemolimfą larw mączlika.

Na skuteczność pasożyta duży wpływ wywiera temperatura. Burnett [11] i Gerling [13] wykazali, że *E. formosa* jest skuteczna w zwalczaniu mączlika tylko w temperaturze powyżej 24°C. W temperaturach niższych (np. przy 18°C) płodność samic pasożyta wynosi tylko 30 jaj przy płodności samic mączlika średnio 319 jaj. Pozwala to na szybki przyrost liczebności szkodnika. Natomiast w temperaturze 26°C przy jednakowej płodności samic mączlika i pasożyta rozwój *E. formosa* jest dwukrotnie szybszy od rozwoju szkodnika i to pozwala pasożytowi na ograniczenie liczebności szkodnika.

Zmniejszanie się skuteczności *E. formosa* w niższych temperaturach znacznie ograniczyło zakres wykorzystania tego gatunku w biologicznym zwalczaniu mączlika szklarniowego. Obecnie opracowano jednak kilka metod stosowania pasożyta w szklarniach pozwalających na znaczne ograniczenie rozwoju szkodnika.

W Holandii Woets [38] otrzymał zadowalające wyniki zwalczania mączlika na uprawach pomidorów w szklarni o powierzchni 670 m² stosując czterokrotne wypuszczanie *E. formosa* (tab. 3). Pięć okazów *E. formosa* na jedną roślinę okazało się wystarczające przy wczesnym wprowadzeniu pasożyta i powtarzaniu wypuszczania przeciw kolejnym pokoleniom mączlika. Jako sposób określenia skuteczności autor zaleca obliczanie stosunku larw spasożytowanych do niespasożytowanych, przy czym stosunek ten powinien wynosić minimum 1.

W Norwegii [35] również na uprawach pomidorów uzyskano zadowalające wyniki stosując *E. formosa* w ilości 5 okazów na roślinę przy trzykrotnym wprowadzaniu w odstępach dwutygodniowych. Wypuszczanie pasożyta rozpoczęto przy ilości 0-6 dorosłych mączlików na jedną roślinę. Wypuszczony pasożyt skutecznie kontrolował liczebność mączlika w okresie 24 tygodni.

W Anglii [15] na uprawach ogórków szklarniowych opracowano metodę zwalczania mączlika polegającą na wcześniejszym wypuszczeniu

szkodnika (w ilości 4 na roślinę) i późniejszym (po okresie dwu tygodni) wypuszczeniu *E. formosa* (w ilości 8 na roślinę). Zastosowanie tej metody pozwoliło na wyniszczenie mączlika na 75% roślin w okresie 12 tygodni.

Tabela 3

Liczebność mączlika szklarniowego (*Trialeurodes vaporariorum*) oraz jego pasożyta *Encarsia formosa* w doświadczeniu na pomidorach (wg Woetsa [38])

Dni po wysadzeniu	Średnia liczebność <i>T. vaporariorum</i> na roślinę					Wypuszczenie <i>E. formosa</i> na roślinę	Stosunek spasożytowanych do niespasżytowanych mączlików
	jaja	larwy	pocz-warki	dorośle	spasożytowane pocz-warki		
5	0,5	1,3	0,8	0,3	—	0,6	—
19	1,0	9,7	0,3	0,6	—	0,9	—
40	0	6,8	0,2	0,8	—	1,7	—
49	1,0	11,2	2,1	0,6	3,7	—	1,8
53	13,7	7,1	0,5	0,5	0	1,6	—
67	6,4	19,4	15,7	0,5	9,9	—	0,6
77	0	3,2	8,9	0,1	24,9	—	1,4
105	—	—	—	0,2	—	—	2,1
117	—	—	—	—	—	—	3,1

Duże nadzieje wiąże się z wykorzystaniem *E. formosa* w integrowanych programach zwalczania mączlika szklarniowego. Zastosowanie selektywnych preparatów pozwala bowiem na szybsze i skuteczniejsze zwalczanie szkodnika [27, 19].

BIOLOGICZNE ZWALCZANIE MSZYC W SZKLARNIACH

Na uprawach szklarniowych może występować ponad 30 gatunków mszyc, a gatunkami najbardziej powszechnymi są: mszyca brzoskwinio-wo-ziemniaczana (*Myzus persicae* Sulz.) oraz mszyca kruszynowo-ogórkowa (*Aphis gossypii* Glov.).

W biologicznym zwalczaniu mszyc w szklarniach zastosowanie znalazło szereg drapieżców oraz pasożytów. Najważniejsze z nich to złotooki, *Aphidoletes aphidimyza*, *Diaretiella rapae*, *Aphidius matricariae* i *Aphelinus flavipes*.

WYKORZYSTANIE ZŁOTOOKÓW

W doświadczeniu na asparagusie [21] dobre wyniki zwalczania mszycy *M. persicae* uzyskano wykładając 40 jaj złotooków *Chrysopa perla* na m² uprawy. Jedna larwa złotooka niszczy w ciągu swego rozwoju średnio 308 mszyc i w wykonanym doświadczeniu uzyskano wyniszczenie mszyc na okres 3 miesięcy.

Beglarov i Uśčekov [5] wykonali doświadczenia nad zastosowaniem złotooka *Ch. carnea* w zwalczaniu mszycy *A. gossypii*. Larwy tego złotooka niszczą w ciągu swego rozwoju średnio po 366 mszyc. Z wielu różnych kombinacji najlepsze wyniki otrzymali autorzy stosując w szklarniach larwy drugiego stadium przy zachowaniu stosunku liczbowego drapieżcy do ofiary 1 : 25. Pełną likwidację mszyc uzyskano przy stosunku 1 : 1 po 2, 1 : 5 po 4, 1 : 10 po 7 i 1 : 25 po 11-13 dniach. Stosowanie złotooków w szklarniach wymaga jednak stałego ich wprowadzania na uprawy ponieważ rozwijające się z wykładanych larw osobniki dorosłe nie przystępują do składania jaj w szklarniach.

WYKORZYSTANIE APHIDOLETES APHIDIMYZA (DIPTERA)

Gatunek ten jest powszechny w wielu krajach i często spotykany szczególnie w okresie jesieni na uprawach kapusty zaatakowanej przez mszycę kapuścianą *Brevicoryne brassicae*. W warunkach szklarniowych może przebiegać cały rozwój drapieżcy, a więc wystarczające jest jego jednokrotne wprowadzenie do szklarni. Larwy czują się dobrze na liściach ogórków i nie opuszczają kolonii mszyc, aż do momentu zupełnego jej zlikwidowania. Bondarenko [8] w latach 1972-1974 przeprowadził szerokie badania nad tym gatunkiem stwierdzając jego olbrzymią przydatność w biologicznym zwalczaniu mszycy *A. gossypii* na ogórkach. W roku 1974 drapieżca został zastosowany na ogólnej powierzchni ponad 4 ha, z czego na szklarnie ogrzewane przypadało 1,08 ha. Średnia ilość wykładanych poczwerek wynosiła 3,5/m² w tunelach foliowych i 2,7/m² w szklarniach. Zastosowanie drapieżcy pozwoliło na zupełne zrezygnowanie ze zwalczania chemicznego mszyc.

W Finlandii [25] uzyskano obiecujące wyniki stosując *A. aphidimyza* w biologicznym zwalczaniu mszycy *Macrosiphum euphorbiae* na uprawach róż. Doświadczenie wykonano w szklarni o powierzchni 1000 m².

WYKORZYSTANIE PASOŻYTNICZYCH BŁONKÓWEK

Błonkówka *Aphidius matricariae* znalazła największe zastosowanie w Anglii w zwalczaniu *M. persicae*. Na uprawach chryzantem opracowano metodę polegającą na wypuszczaniu mszyc na sadzonki i późniejszym uwalnianiu pasożyta [15]. Rozwijająca się populacja pasożyta utrzymuje

przez cały sezon nasilenie mszyc na niskim poziomie. Również błonkówka *D. rapae* okazała się przydatna w zwalczaniu mszycy *M. persicae*. Gatunek ten jest pospolitym pasożytem mszycy kapuścianej (*B. brassicae*) i może być na niej masowo hodowany.

W wykonanych w ZSRR badaniach [37] zastosowano dwa sposoby wprowadzania pasożyta do szklarni. Pierwszy polegał na okresowym wpuszczaniu, a drugi na stworzeniu stałego rezerwuaru pasożyta w szklarni. W tym drugim wypadku stosowano rośliny kapusty silnie zaatakowane przez mszycę kapuścianą. Ustawienie w szklarni o powierzchni 600 m² 30 roślin kapusty zapewniło w okresie 1,5 roku dobrą ochronę uprawy przed mszycami.

Pasożyt *Aphelinus flavipes* jest stosowany w Anglii w zwalczaniu mszycy *A. gossypii*. Na skuteczność pasożyta duży wpływ wywiera temperatura nocna w szklarniach. Utrzymanie temperatury powyżej 26,5°C oraz wprowadzenie odpowiedniej ilości pasożyta (wyłożenie roślin na których mszycy są spasożytowane w minimum 50%) dawało dobry efekt zwalczania [39].

Przedstawione wyniki badań nad biologicznym zwalczaniem mszyc w uprawach szklarniowych, nie znalazły jeszcze, poza kilkoma przykładami, szerokiego zastosowania w praktyce ochrony roślin. Jest to związane z potrzebą stosowania różnych gatunków pożytecznych w zależności od gatunku rośliny chronionej, gatunku zwalczanej mszycy oraz warunków panujących w szklarniach. Momenty te utrudniają opracowanie schematów stosowania afidofagów. Duża intensywność badań prowadzonych nad tym zagadnieniem w wielu krajach pozwala jednak wierzyć w bliskie opracowanie tego problemu.

BIOLOGICZNE ZWALCZANIE CHOROÓB W SZKLARNIACH

Oprócz prowadzonych na szeroką skalę badań nad zastosowaniem metody biologicznej w zwalczaniu szkodników nie brak również prób opracowania i zastosowania metody biologicznej w zwalczaniu chorób atakujących rośliny uprawiane w szklarniach. W badaniach tych pod uwagę wzięto możliwość wykorzystania antagonistów mikroorganizmów chorobotwórczych, a także antybiotyków oraz fitoncydów [12].

Biologiczne zwalczanie chorób może polegać na: polepszeniu fitosanitarnego stanu gleby przez stwarzanie sprzyjających warunków do rozmnażania pożytecznych antagonistycznych mikroorganizmów; zwiększeniu ich ilości w glebie przez wprowadzenie do gleby; oraz leczeniu roślin w okresie ich wzrostu przez opryskiwanie lub opylanie biopreparatami [23, 24].

Spośród licznych antagonistów najważniejszymi są grzyby *Trichoder-*

ma spp. W ZSRR produkowane są biopreparaty zawierające grzybnię oraz zarodniki grzyba *Trichoderma lignorum*. Biopreparaty te pod nazwą Trichodermin są wytwarzane w trzech różnych formach [23, 24]. Trichodermin-1 produkowany jest na ziarnie zbóż i zawiera wiele miliardów zarodników w 1 gramie. Jest on przeznaczony do zaprawiania nasion. Trichodermin-2 produkuje się na plewach i resztkach poźniwnych, a Trichodermin-3 przygotowuje się na torfie. Te dwa ostatnie biopreparaty zawierają 2,5 do 4 miliardów zarodników w 1 gramie i są przeznaczone do wprowadzania do gleby. Biopreparaty zawierające grzyb *Trichoderma lignorum* mogą być stosowane w zwalczaniu różnych chorób. Między innymi Trichodermin-2 w dawce 30-35 g/m² obniżał porażenie ogórków przez rdzę twardzikową (*Sclerotinia sclerotiorum*) o 3 razy. Możliwe jest łączne stosowanie Trichoderminu ze stosowaniem fungicydów [22]. Obserwacje nad występowaniem grzybów *Trichoderma* spp. są prowadzone również w Polsce [10].

Stosowane w zwalczaniu chorób antybiotyki to produkty wydzielin mikroorganizmów, przy czym w ochronie roślin stosuje się antybiotyki różne od stosowanych w lecznictwie. Najbardziej znane antybiotyki to Polyoxin, Blastocidin, Trichotecin i Fitobakteriomycyn. Antybiotyki wykazują dużą skuteczność w zwalczaniu wielu chorób roślin. Fitobakteriomycyn jest skuteczny przeciw zaradzie ziemniaczanej, a także przeciw bakteriozom i fuzariozom. Przy stosowaniu Trichotecinu uzyskano dobre wyniki zwalczania mączniaka ogórków. Kolobkova [17] stwierdziła, że zaprawianie nasion ogórków Trichotecinem 0,01% obniżyło procent wschodów zarażonych antraknozą z 86 do 23%.

Trzecią grupę związków stosowanych w biologicznym zwalczaniu chorób stanowią fitonocydy — substancje uzyskiwane z tkanek roślin kwiatowych. Arenarin uzyskuje się z liści *Xeranthemum* (*Compositae*). Fitonocyd ten jest skuteczny w zwalczaniu chorób wirusowych pomidorów, bakteryjnego raka i innych chorób [6]. Innym fitonocydem skutecznym w zwalczaniu chorób wirusowych pomidorów jest uzyskiwany z liści i kwiatów dziurawca (*Hypericum perforatum*) Imanin.

Uzyskane dotychczas wyniki w biologicznym zwalczaniu chorób są bardzo perspektywiczne i na pewno celowe i pożądane jest prowadzenie dalszych badań nad tym zagadnieniem.

ZASTOSOWANIE METOD INTEGROWANYCH W ZWALCZANIU SZKODNIKÓW UPRAW SZKLARNIOWYCH

Stosowanie biologicznego zwalczania szkodników w szklarniach jest często utrudnione przez jednoczesny pojaw kilku gatunków szkodników, z których nie wszystkie można zwalczać metodą biologiczną, przez ma-

sowy pojaw szkodnika oraz przez potrzebę zwalczania chorób roślin. We wszystkich tych wypadkach istnieje potrzeba łączenia walki biologicznej ze stosowaniem preparatów chemicznych, a więc opracowania integrowanych programów ochrony. Badania nad takimi programami są prowadzone bardzo intensywnie i obejmują przede wszystkim toksyczność preparatów dla owadów pożytecznych. Ustalenie listy preparatów selektywnych dla poszczególnych gatunków pozwala na łączne stosowanie obydwu metod.

W wykonanych badaniach stwierdzono [33], że zalecane do zwalczania przedziorków preparaty Roztozol extra 8 oraz Milbex 50 WP są mało toksyczne dla *P. persimilis*. Na tej podstawie opracowano integrowany program zwalczania przedziorków znajdujący zastosowanie w sytuacji, gdy następuje masowy pojaw przedziorka, względnie, gdy w szklarni panują warunki niekorzystne dla rozwoju drapieżcy. Zabieg wykonany jednym z wymienionych preparatów powoduje znaczne obniżenie nasilenia szkodnika, a wypuszczony drapieżca skutecznie likwiduje pozostałe przy życiu przedziorki. Opracowany program zwalczania przedziorków znalazł między innymi zastosowanie w ochronie upraw róż szczególnie w okresie lata, kiedy to następuje znaczny wzrost temperatury połączony z obniżeniem wilgotności [32]. Również zalecany do zwalczania mszyc preparat Pirimor 50 DP nie powoduje śmiertelności drapieżcy. Pozwala to na chemiczne zwalczanie mszyc przy jednoczesnym biologicznym zwalczaniu przedziorków. Z zalecanych do stosowania w szklarniach fungicydów tylko Morestan powoduje wysoką śmiertelność drapieżcy. Pozostałe preparaty mogą być stosowane w obecności *P. persimilis*.

Większość preparatów zalecanych do zwalczania mączlika szklarniowego, a także zalecane do zwalczania przedziorków preparaty Nogos 500 EC, Galecron 50 WP, Szklarniak, Aerozol do szklarni, Sadofos płynny 20 powodują do 100% śmiertelności populacji drapieżcy. Dlatego też na czas ich stosowania w szklarniach należy wstrzymać wykładanie drapieżcy na rośliny.

Wymieniony preparat Pirimor 50 DP okazał się selektywnym również dla *E. formosa*, co umożliwia łatwe zwalczanie mszyc przy biologicznym zwalczaniu mączlika. Właśnie w zwalczaniu mączlika, ze względu na obniżenie skuteczności *E. formosa* w niższych temperaturach istnieje potrzeba stosowania zwalczania integrowanego. W Kanadzie [27] opracowano program zwalczania mączlika, który przewiduje stosowanie *E. formosa* oraz wykonywanie zabiegów Morestanem. Preparat powodował wysoką śmiertelność dorosłych osobników szkodnika, a *E. formosa* skutecznie pasożytowała na larwach. Pozwalało to na szybkie ograniczenie liczebności mączlika.

W badaniach wykonanych w IOR w Poznaniu [18, 20] stwierdzono, że większość pestycydów jest mało toksyczna dla larw *E. formosa* zerujących w larwach mączlika, natomiast jest wysoko toksyczna dla dorosłych osobników pasożyta. Autorki zalecają stosowanie w obecności *E. formosa* preparatów krótko działających, a jako selektywne wymieniają Nogos 50 EC, Sadowos płynny 30, Szklarniak, Roztoczol extra zawiesinowy 30, Morestan, Miedzian 50, Karathane 25 i Thiovit.

Uzyskane wyniki stały się podstawą do opracowania integrowanych programów ochrony poszczególnych upraw przed całym kompleksem chorób i szkodników. Na przykład w Anglii opracowano program ochrony ogórków szklarniowych [15]. Program ten przewiduje:

dni przed lub po wysadzeniu roślin	zalecane czynności
7	zabieg demetonem metylowym w celu zapobieżenia zbyt wczesnemu pojawowi szkodników
0	wysadzanie roślin
20	wyłożenie na rośliny po 10-20 przedziorków
30	wyłożenie na co drugą roślinę po 2 samice <i>P. persimilis</i>
80	
101	
122	dodatkowe wykładanie przedziorków w wypadku ich braku na roślinach
143	
164	
185	
1 kwiecień (albo wcześniej jeżeli nastąpi pojaw mączlika)	wypuszczenie po 4 mączliki na roślinę
14 kwiecień	wypuszczenie po 8 osobników <i>E. formosa</i> na roślinę
11 maj	wniesienie do szklarni roślin bawełny, na której występuje mszyca <i>A. gossypii</i> silnie spasożytowana przez <i>A. flavipes</i>

W innym opracowanym w Anglii programie [29] zaleca się przy stosowaniu *P. persimilis* i *E. formosa* zwalczanie mszyc preparatem Pirimor,

a wciornastków przez podlewanie roślin Diazinonem. W obu programach do zwalczania mączniaka ogórków zalecany jest fungicyd Dimethirimol.

Istniejące już obecnie i opracowywane dalsze programy integrowanego zwalczania znacznie zwiększają możliwość stosowania metody biologicznej w ochronie upraw szklarniowych.

ZASTOSOWANIE METOD BIOLOGICZNYCH W SZKLARNIACH O DUŻYCH POWIERZCHNIACH

Pomimo szerokiego stosowania brak jest dokładnych danych o wykorzystaniu metody biologicznej w szklarniach o dużych powierzchniach. Jest to częściowo związane z podawaniem przez poszczególnych autorów ogólnej powierzchni chronionej bez informacji o powierzchni pojedynczych szklarni.

W badaniach własnych największa powierzchnia szklarni, gdzie stosowano zwalczanie biologiczne wynosiła 3200 m², a doświadczenia w szklarniach typu „bułgarek” ograniczyły się do zastosowania *P. persimilis* w zwalczaniu przedziorków na ogórkach szklarniowych w Kombi-nacie Ogrodniczym w Naramowicach w okresie 17 V-7 VI 1975. Rozpoczęte w Naramowicach doświadczenie zostało przerwane ze względu na silny pojaw przedziorka oraz brak odpowiedniej ilości drapieżcy do wyłożenia na roślinach. W wykonanych, w okresie trwania doświadczenia obserwacjach, ustalono normalny rozwój drapieżcy na roślinach i jego rozchodzenie się po szklarni. Stwierdzono jednocześnie okresowe występowanie wysokich temperatur (powyżej 35°C) niekorzystnych dla drapieżcy.

Brak dokładnych danych na temat stosowania metody biologicznej w szklarniach o dużej powierzchni zmusza do przedstawienia warunków, jakie powinny być spełnione przed zastosowaniem tej metody, bez podania jeszcze dokładnej procedury wykorzystania drapieżców i pasożytów.

Najważniejszym warunkiem wprowadzenia metody biologicznej jest wcześniejsze zapewnienie sobie odpowiedniej ilości materiału drapieżców i pasożytów. W szklarniach o powierzchni 3 ha wysadza się około 50 000 roślin ogórków względnie 60 000 roślin pomidorów. Wykonane dotychczas badania wykazały, że na ochronę 1 rośliny ogórków przed przedziorkiem potrzeba do 5 osobników *P. persimilis*, a przeciw mączlikowi do 5 okazów *E. formosa*. Przy ochronie uprawy o powierzchni 3 ha istnieje zatem potrzeba wyhodowania ponad 300 000 okazów *P. persimilis* i *E. formosa*. Zakładając potrzebę posiadania pewnych nadwyżek *P. persimilis* oraz oceniając wydajność hodowli z 1 m² na 10-15 tysięcy osobników, na hodowlę samego drapieżcy należy przeznaczyć pomieszczenie

szklarniowe o powierzchni do 50 m². Podobną powierzchnię należy przeznaczyć na hodowlę *E. formosa*.

Opracowany i zatwierdzony przez Ministerstwo Rolnictwa program wdrażania metody biologicznej do zwalczania szkodników w szklarniach przewiduje wybudowanie na terenie Polski 5 szklarni przeznaczonych do masowej hodowli entomofagów. Budowa pierwszej tego typu szklarni rozpocznie się w przyszłym roku w Nowym Sączu.

Niezależnie od tego celowe wydaje się, aby Kombinaty Ogrodnicze, w których warzywa uprawiane są na wielu hektarach, posiadały własne masowe hodowle i same zabezpieczały materiał dla własnych potrzeb. Metody masowej hodowli entomofagów zostały już opracowane, a Instytut Ochrony Roślin będzie służył pomocą przy ich organizowaniu i prowadzeniu w Kombinatach.

Drugim ważnym momentem jest wykonanie niezbędnych doświadczeń nad ustaleniem zasad stosowania drapieżców i pasożytów w szklarniach o dużych powierzchniach. Wydaje się, że jakkolwiek duże szklarnie posiadają nieco inne warunki klimatyczne to opracowane dotychczas sposoby stosowania entomofagów w szklarniach będą wymagały tylko niewielkiej modyfikacji. Dlatego też przy zapewnieniu odpowiedniej ilości entomofagów doświadczenia te można prowadzić na całej powierzchni szklarni i mogą one być traktowane jako wdrożenie metody biologicznej do praktyki ochrony roślin w tych obiektach. Prowadzenie tych doświadczeń będzie uzależnione między innymi od uregulowania wahań temperatury w szklarniach. Problem ten był szerzej omówiony przez Szydłowskiego i Aumillera [36].

Wprowadzenie biologicznego zwalczania w szklarniach będzie wreszcie wymagało przygotowania personelu do prowadzenia masowej hodowli entomofagów oraz ich stosowania. W tym wypadku można wykorzystać osoby zatrudnione przy pielęgnowaniu roślin. Pracownicy ci, po odpowiednim przeszkoleniu, mogą sami wykładać drapieżcę i uwalniać pasożyty po stwierdzeniu obecności szkodników. Innym rozwiązaniem może być zatrudnienie kilku osób, których jedynym obowiązkiem będzie stosowanie drapieżców i pasożytów. Plotnikov i Sadkovskij [30] podają, że w pierwszym okresie uprawy jedna osoba jest w stanie kontrolować rośliny i stosować entomofagi na powierzchni 8 do 10 tysięcy m², a w okresie licznego pojawu szkodników na powierzchni 6 do 8 tys. m². A więc w szklarni o powierzchni 3 ha istniałaby potrzeba zatrudnienia 3 do 4 osób. Przygotowanie tych pracowników do stosowania metody biologicznej można przeprowadzić na dwudniowym kursie zorganizowanym w jednym z Kombinatów, a wykładowcami byłiby pracownicy Instytutu Ochrony Roślin.

EKONOMIKA STOSOWANIA METODY BIOLOGICZNEJ W SZKLARNIACH

Z wykonanych dotychczas badań wynika, że koszty stosowania metody biologicznej w szklarniach nie są większe od kosztów zwalczania chemicznego, a wprowadzenie biologicznego zwalczania zapewnia lepszy efekt zwalczania szkodników oraz uzyskanie zwyczajki plonów.

W Finlandii na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród producentów stwierdzono [26], że koszt stosowania drapieżcy *P. persimilis* w zwalczaniu przedziorków (0,82 marki/m²) jest niższy od kosztów chemicznego zwalczania tego szkodnika (1,11 marki/m²). Również skuteczność metody była wyższa. Na 70% plantacji chronionych metodą biologiczną wynik zwalczania był dobry, a na pozostałych wystarczający. Przy stosowaniu zabiegów chemicznych uzyskano słabsze wyniki; skuteczność dobra w 10%, wystarczająca w 70 i słaba w 20%.

Wielu autorów podkreśla wyraźny wzrost plonu ogórków przy zaniechaniu stosowania zabiegów pestycydami. Jest to związane z wyeliminowaniem fitotoksycznego wpływu preparatów na rośliny. W Anglii ten wzrost plonu określa się na ponad 20% [14]. W Związku Radzieckim Plotnikov i Sadkovskij [30] oceniają wzrost plonu ogórków przy wprowadzeniu metody biologicznej na 2 do 4 kg z 1 m², a Beglarov [3] na 2,4 do 5,4 kg z 1 m².

Tak więc wprowadzenie metody biologicznej pozwala na uzyskanie dodatkowego plonu w wysokości 20 do 50 ton z jednego hektara uprawy. Wartość tego dodatkowego plonu w znacznej mierze równoważy nakłady poniesione na hodowlę i stosowanie drapieżców i pasożytów.

LITERATURA

1. Bartkowski J., Pruszyński S. 1973. Masowa hodowla roztocza *Phytoseiulus persimilis* oraz jego wykorzystanie w biologicznym zwalczaniu przedziorków w szklarniach. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 144: 233-241.
2. Beglarov G. A. 1968. Metodičeskie ukazanija po massovomu razvedeniju i primeneniju chiščnogo klešča fitosejulusa dla borby s pautinnymi kleščami, na ogurcach. Moskva, Kolos, 21.
3. Beglarov, G. A. 1972. Biologičeskij metod borby s pautinnym kleščom v vesenich plenočnych teplicach. W: Biologičeskij metod borby s vreditelami ovoščnych kultur. (Ter- Simonian L. G., Buščik T. N. — red.), Moskva, Kolos, 5-11.
4. Beglarov G. A. 1974. Stosovanie i perspektivy primenienia v SSSR biologičeskogo metoda zaščity rastenij v zakrytom grunte. W: Biologičeskie sredstva zaščity rastenij. Šumakova E. M., Gusev G. V., Fedorinčik N. S. - red.), Moskva, Kolos 200-209.
5. Beglarov G. A., Uščekov A. T. 1972. O vozmožnosti ispolzovanija zlotoglazki obyknovennoj dla borby s tljami v zaščičennom grunte. W: Biologičeskij metod

- borby s vredieteljami ovošnych kultur. (Ter-Simonian L. G., Buščik T. N. - red.), Moskva, Kolos, 33-43.
6. Beltiukova K. J. 1968. Rastitelnyj antibiotik arenarin. Mikrobiol. Žurnal ANUSSR 30.
 7. Bondarenko N. V. 1973. Problemy biologičeskoj borby s vreditelami v zaščičen-nom grunte. Zaščita rastenij 10: 28-30.
 8. Bondarenko N. V. 1975. Use of Aphidophages for the control of Aphids in Hothouses. VIII Inter. Congres of Plant Prot. Moscov, 1975, III: 24-28.
 9. Bravenboer L. 1970. Some aspects of large scale introduction in practice of *Phytoseiulus riegeli*. Proc. Conf. Integrated Control in Glasshouses Naaldwijk, Netherlands. 1970: 75-78.
 10. Burkot-Klonowa L., Kafarski K. 1975. Wpływ różnych metod odkażania pod-łoża na zdrowotność i rozwój goździków. W: Ochrona roślin ozdobnych w szklarniach i tunelach foliowych. Poznań: 17-26.
 11. Burnett T. 1949. The efect of temperature on an insect host parasite popula-tion. Ecol. 30: 113-134.
 12. Fedorinčik N. S. 1974. Mikrobiologičeskij metod borby s vreditelami i boleznami selskochozajstvennych rastenij. W: Biologičeskie sredstva zaščity rastenij. (Šu-makova E. M., Gusev G. V., Fedorinčik N. S. - red.). Moskva, Kolos: 263-280.
 13. Gerling D. 1966. Biological studies on *Encarsia formosa* (Hym. Aphelinidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 59: 142-143.
 14. Gould H. J., Hussey N. W., Parr W. J. 1969. Large scale commercial control of *T. urticae* on cucumbers by the predator *Phytoseiulus riegeli*. Proc. 2 nd Intern. Congr. Acarol. 1967: 383-388.
 15. Hussey N. W., Bravenboer L. 1971. Control of pests in glasshouse culture by the introduction of natural enemies. W: Biological Control. Redaktor C. E. Huffaker, Plenum Press. New York-London 1971: 195-216
 16. Jacob N. 1973. Efficacite des lachers du predateur *Phytoseiulus persimilis* en conditions controlees et dans des serres du type commercial. WPRS Bull. 4: 16-18.
 17. Kolobkova E. V. 1969. Antraknoz ogurcov *Colletotrichum Lagenarium* (Poss.) Ellet., Avtoreferat Kand. Diss. Perm. 1969.
 18. Kowalska T. 1973. Masowa hodowla enkarsji (*Encarsia formosa* Gah.) i jej wy-korzystanie w biologicznym zwalczaniu mączlika szklarniowego (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.). Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 144: 299-304.
 19. Kowalska T., Szczepańska K. 1969. Doniesienie z badań nad wrażliwością *Encarsia formosa* Gah. — pasożyta mączlika szklarniowego *Trialeurodes vapo-rariorum* Westw. na pestycydy stosowane w szklarniach. Biul. IOR 45: 93-98.
 20. Kowalska T., Szczepańska K. 1971. Toksyczność dla entomofagów niektórych stosowanych w Polsce pestycydów. Biul. IOR 50: 179-194.
 21. Kowalska T., Szczepańska K., Bartkowiak A. 1974. Próby biologicznego zwal-czania mszyc w szklarniach. Biul. IOR 57: 281-289.
 22. Kustova A. J. 1972. Biologičeskij metod zaščity ovošnych kultur ot boleznej. Urozdaj, Minsk: 102 pp.
 23. Lipa J. J. 1973. Possibilities of biological control of plant diseases in glasshouses. WPRS Bull. 4: 70-73.
 24. Lipa J. J. 1973. Stan i perspektywy biologicznych metod ochrony warzyw szklarniowych. Wyd. Nauk Rol. i Leśnych PAN. Warszawa, 61 pp.
 25. Markkula M. 1973. Biological control of pests in glasshouses in Finland. WPRS Bull. 4: 7-12.

26. Markkula M., Tüttanen K., Nieminen M. 1972. Experiences of cucumber growers on control of the two-spotted spider mite *Tetranychus telarius* (L.) with the Phytoseiid mite *Phytoseiulus persimilis*. *Annal. Agricul. Fenniae* 11: 74-78.
27. McClanahan R. J. 1970. Integrated control of the greenhouse whitefly on cucumbers. *J. Econ. Entomol.* 63 (2): 599-601.
28. Parr W. J. 1973. The use of integrated control in glasshouses in Great Britain. *WPRS Bull.* 4: 32-35.
29. Parr W. J., Scopes N. E. A. 1971. Recent advances in the integrated control of glasshouse pest. *ADAS Quart. Rev.* 3: 101-108.
30. Plotnikov V. F., Sadkovskij V. P. 1972. Primenenie fitoseiulusa dla borby s pautinnym kleščom v gidroponnych teplicach sovchoza „Bela dača”. W: Biologičeskij metod borby s vreditelami ovoščnych kultur. (Ter-Simonian, L. G., Buščik T. N. - red.). Moskva, Kolos 18-25.
31. Pruszyński S. 1974. Hodowla i stosowanie drapieżnego roztocza *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot w ochronie ogórków szklarniowych przed przędziorkami. *IOR, Poznań* 1974: 15.
32. Pruszyński S. 1975. Zastosowanie metody biologicznej w ochronie przed szkodnikami roślin ozdobnych uprawianych w szklarniach. W *Ochrona Roślin Ozdobnych w Szklarniach i Tunelach Foliowych* Poznań, 118-131.
33. Pruszyński S., Lipa J. J., Węgorek W. 1970. Praktyczne możliwości zastosowania *Phytoseiulus persimilis* A-H. w ochronie upraw szklarniowych przed przędziorkami. *Biul. IOR* 47: 337-346.
34. Scopes N. E. A. 1969. Mass-rearing of *Phytoseiulus riegeli* Dosse for use in commercial horticulture. *Pl. Path.* 17 (3): 123-126.
35. Stenseth C. 1973. Report about integrated control of pests under glass in Norway. *WPRS Bull.* 4: 4-6.
36. Szydłowski B., Aumiller A. 1975. Problemy i potrzeby ochrony roślin w dużych szklarniach w świetle doświadczeń zebranych w Kombinacie Ogrodniczym PGO Poznań - Naramowice. Referat na Konferencji: Zagadnienia integrowanej ochrony roślin w szklarniach o dużej powierzchni. Poznań - Naramowice 26-27 XI 1975.
37. Uščekov A. T., Beglarov G. A., Kozlova T. A. 1972. Opyt i perspektivy praktičeskogo ispolzovanija parazita dla borby s tljami v zaščičennom grunte. W *Biologičeskij metod borby s vreditelami ovoščnych kultur*. (Ter-Simonian L. G., Buščik T. N. - red.). Moskva, Kolos: 43-51.
38. Woets J. 1973. Integrated control in vegetables under glass in the Netherlands. *WPRS Bull.* 4: 26-31.
39. Wyatt I. J. 1972. Control of *Aphis gossypii* by parasites. *Rep. Glasshouse Crops Res. Inst.* (1971) 110.

Стефан Прушиньски

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ И ВРЕДИТЕЛЯМИ В БОЛЬШИХ ТЕПЛИЦАХ

Резюме

В докладе обсуждено актуальное состояние биологической борьбы с болезнями и вредителями тепличных культур в Польше и в других странах. Особное внимание обращено на применение хищного клеща *Phytoseiulus persi-*

milis в биологической борьбе с паутинными клещиками (*Tetranychus* spp.). Хищник применяется в многочисленных теплицах в Польше. Результаты применения *Encarsia formosa* в биологической борьбе с белокрылкой тепличной оказались многообещающими.

Stefan Pruszyński

BIOLOGICAL CONTROL OF DISEASES AND PESTS IN LARGE GLASSHOUSES

Summary

The present status of biological control of diseases and pests of glasshouse crops in Poland and in other countries was discussed. Special attention was given to the use of a predatory mite *Phytoseiulus persimilis* in biological control of *Tetranychus* spp. This predator is used in many glasshouses in Poland. Results on the use of *Encarsia formosa* in biological control of *Trialeurodes vaporariorum* are promising.