INSTYTUT OGRODNICTWA

Metodyka integrowanej ochrony papryki

(materiały dla doradców)

SKIERNIEWICE 2013

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

OPRACOWANIE ZBIOROWE
pod redakcją dr hab. Czesława Ślusarskiego

RECENZENT
prof. dr hab. Adam T. Wojdyła

AUTORZY METODYKI:
dr Zbigniew Anyszka
dr Maria Rogowska
dr Agnieszka Stępowska
dr hab. Czesław Ślusarski
mgr Robert Wrzodak

ZDJĘCIA WYKONALI:
J. Robak, C. Ślusarski, R. Wrzodak
.
Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu.

ISBN 978-83-60573-88-4

© Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2013, **aktualizacja 2016**
© Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Aktualizację wykonano w ramach Programu Wieloletniego Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach, Zadanie 2.1. „Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin i Integrowanej Produkcji Roślin oraz analiza zagrożenia fitosanitarnego ze strony organizmów szkodliwych dla roślin."

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna cześć niniejszej książki nie może być reprodukowana w jakiejkolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy.

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP 5

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE PAPRYKI POD OSŁONAMI 6
2.1. Produkcja rozsady 6
2.2. Szczepienie rozsady 6
2.3. Dobór odmian 7
2.4. Stanowisko i stan fitosanitarny gleby w uprawie pod osłonami 9
2.5. Warunki klimatyczne a zdrowotność upraw 9
2.6. Nawożenie gleby i żywienie roślin 10
2.7. Nawadnianie 11
2.8. Polowa uprawa papryki 12
2.8.1. Stanowisko i płodozmian 12
2.8.2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do sadzenia 12
2.8.3. Nawożenie i nawadnianie 14
2.8.4. Zaburzenia abiotyczne wynikające z niewłaściwego odżywienia roślin 15

III. INTEGROWANA OCHRONA PAPRYKI PRZED CHOROBAMI 16
3.1. Choroby wirusowe 16
3.2. Choroby bakteryjne 18
3.3. Choroby grzybowe 19

IV. INTEGROWANA OCHRONA PAPRYKI PRZED SZKODNIKAMI 25
4.1. Biologia szkodników, charakterystyka wywoływanych uszkodzeń i metody zwalczania 25
4.2. Podejmowanie decyzji o zwalczaniu szkodnika 36

V. OCHRONA PAPRYKI PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI 37
5.1. Wprowadzenie 37
5.2. Integrowana ochrona roślin 38
5.2.1. Profilaktyka w ograniczaniu organizmów szkodliwych papryki 39
5.3. Zasady higieny fitosanitarnej w uprawie papryki 39
5.4. Zasady obserwacji organizmów szkodliwych 40
5.5. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi 41
5.6. Powstawanie odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin i metody jej ograniczania 42
5.7. Metody zwalczania organizmów szkodliwych w uprawach papryki 43
5.7.1. Metoda agrotechniczna 43
5.7.2. Metoda hodowlana 43
5.7.3. Kwarantanna 44
5.7.4. Metoda mechaniczna 44
5.7.5. Metoda fizyczna 45
5.7.6. Metoda biotechniczna 45
5.7.7. Metoda biologiczna 45
5.7.8. Metoda chemiczna 46

VI. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 46
6.1. Dobór techniki aplikacji środków ochrony roślin w uprawach pod osłonami 47
6.1.1. Opryskiwanie roślin 47
6.1.2. Zamgławianie roślin 48
6.1.3. Podlewanie roślin 49
6.2. Wybór i przygotowanie aparatury do stosowania śor 49
6.2.1. Przygotowanie opryskiwacza 49
6.2.2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin 50
6.3. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin 50
6.4. Zasady bezpiecznej ochrony roślin dla pszczół i innych owadów zapylających 51

VII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 52

VIII. ZASADY PROWADZENIA EWIDENCJI STOSOWANYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN ORAZ WYSTĘPOWANIA ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH 53

IX. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN PAPRYKI W SKALI BBCH 54

X. LITERATURA 56

I. WSTĘP

Papryka roczna (*Capsicum annum*) jest to jednoroczna roślina warzywna, należąca do rodziny psiankowatych. Plon z uprawy pod osłonami przeznaczony jest w głównej mierze do bezpośredniego spożycia i częściowo dla przetwórstwa. Średnia szacowana powierzchnia uprawy papryki pod osłonami w Polsce wynosi obecnie około 1100 ha, przy czym największe zagłębie uprawy papryki w nieogrzewanych tunelach foliowych znajduje się w sześciu gminach na zachód od Radomia. Ze względu na fakt uprawy papryki w tunelach nieogrzewanych, krajowa papryka dostępna jest od lipca do listopada. W pozostałych miesiącach zaopatrzenie rynku pochodzi z importu. Zmiany w ochronie warzyw przed agrofagami, zwłaszcza systematycznie zmniejszający się asortyment środków do ochrony chemicznej, mają zasadniczy wpływ na rozwój nowych metod ochrony i doskonalenie stosowania dotychczas oraz ich wykorzystanie w produkcji.

Od 1 stycznia 2014 roku wszyscy profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin mają obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony roślin zgodnie z postanowieniami art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r *ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów* oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. *dotyczącego wprowadzenia do obrotu środków ochrony roślin* i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG. Podstawą zintegrowanego systemu ochrony jest maksymalne wykorzystanie metod niechemicznych, które powinny być uzupełniane stosowaniem pestycydów wówczas, gdy oczekiwane straty ekonomiczne powodowane przez agrofagi będą wyższe niż koszt zabiegu. Zgodnie z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin określonymi w załączniku III do dyrektywy 2009/128/WE (www.minrol.gov.pl) metody niechemiczne (biologiczne, fizyczne, hodowlane) należy przedkładać nad chemiczne. Głównym celem jest skuteczne, bezpieczne i opłacalne obniżenie populacji agrofagów do poziomu, przy którym nie wyrządzają one już szkód gospodarczych. Cel ten jest osiągany przez prowadzenie badań nad poznaniem biologii, możliwości rozprzestrzeniania się i szkodliwości agrofagów oraz prognozowania ich pojawu i oceny zagrożenia.

Zasadniczym elementem systemu integrowanej ochrony papryki w uprawie pod osłonami jest zakładanie plantacji ze zdrowego materiału, co daje gwarancję zdrowotności od początku prowadzenia uprawy. Istotne znaczenie mają także odpowiednie przygotowanie tuneli foliowych lub szklarni, polegające na dokładnej dezynfekcji pomieszczeń i narzędzi przed rozpoczęciem sadzenia roślin, aby wyeliminować lub ograniczyć występowanie patogenów i szkodników. Podłoże do uprawy najlepiej wykorzystywać jednorazowo, a w przypadku ponownego użycia należy przeprowadzić jego dezynfekcję. Duży wpływ na wzrost posadzonych roślin ma nawożenie. Zapewnienie prawidłowego wzrostu stanowi podstawę wzmocnienia ich naturalnej odporności i umożliwia ograniczenie zabiegów środkami chemicznymi.

W planowaniu programów ochrony papryki niezbędne jest prowadzenie monitoringu. Podstawą tego działania jest prawidłowa diagnostyka na podstawie oznak etiologicznych, a w razie konieczności – wyników analizy laboratoryjnej. Bardzo ważna jest także umiejętność identyfikacji szkodników, w tym wykorzystanie znajomości objawów ich żerowania.

Opracowana „Metodyka Integrowanej Ochrony Papryki w Uprawie pod Osłonami" obejmuje wszystkie aspekty związane z uprawą i ochroną, począwszy od przygotowania gleby i posadzenia roślin, aż do uzyskania materiału handlowego. Szczególną uwagę zwrócono na wykorzystanie metod niechemicznych, możliwości sygnalizacji i prognozowania występowania chorób i szkodników oraz prawidłowej techniki stosowania środków ochrony roślin, jako podstawy - z jednej strony wysokiej skuteczności zabiegów, a z drugiej - ograniczenia ich liczby.

Prowadzenie integrowanej ochrony wymaga:

- Znajomości i umiejętności rozpoznawania szkodliwych owadów i roztoczy oraz uszkodzeń przez nie powodowanych, znajomości ich biologii, okresów pojawiania się stadiów powodujących uszkodzenia roślin oraz wpływu warunków pogodowych na rozwój szkodników.
- Znajomości fauny pożytecznej, wrogów naturalnych, drapieżców i pasożytów szkodników, ich biologii, umiejętności rozpoznawania oraz określania wielkości populacji.

- Znajomości wymagań glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych zapewniających optymalne warunki wzrostu rośliny uprawnej.
- Znajomości metod prognozowania terminu pojawu agrofagów, prawidłowej oceny ich nasilenia i liczebności oraz zagrożenia dla danej uprawy.
- Znajomości metod profilaktycznych ograniczających rozwój chorób i szkodników.

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE PAPRYKI

2.1 Produkcja rozsady

W czasie produkcji rozsady należy zapewnić roślinom temperatury na poziomie 22-27°C w czasie kiełkowania i wschodów (BBCH 00), a następnie 16-22°C (BBCH 01). Konieczne jest również utrzymywanie stałej wilgotności podłoża na poziomie 65-75% polowej pojemności wodnej, ponieważ papryka nie znosi przesuszania, a na zbyt wilgotnym rozwijają się glony i nierzadko grzyby saprotrofityczne. Wówczas pojawiają się również ziemiórki i brzegówki. Ich larwy odżywiają się głównie obumarłymi częściami roślin i glonami, ale mogą też podgryzać włośniki i miękkie tkanki hipokotylu, przy licznym występowaniu uszkadzają je też mechanicznie.

Najlepsze warunki do produkcji rozsady papryki zapewniają ogrzewane mnożarki wyposażone w podwieszane zraszacze. Lepsze jest konwekcyjne lub nadmuchowe ogrzewanie powietrza. Rozsadę papryki przeznaczoną do uprawy w tunelach ogrzewanych (wysiew na początku lutego) należy doświetlać lampami sodowymi o mocy 400-600 W (od 3 dnia po rozwinięciu liścieni). Rozsada produkowana od marca nie wymaga doświetlania.

Do produkcji rozsady papryki służy torf wysoki, brykietowany substrat kokosowy lub ich mieszanki. Ze względu na oszczędność miejsca, w okresie, kiedy wymagane są najwyższe temperatury nasiona wysiewa się do skrzynek wypełnionych substratem, a ich powierzchnię przysypuje drobnym, wyprażonym piaskiem. Dzięki temu podłoże dłużej utrzymuje wilgoć, a jednocześnie szybko przesychająca powierzchnia piasku uniemożliwia rozwój glonów i osadzanie się grzybów saprofitycznych oraz zniechęca ziemiórki. Wilgotne podłoże po siewie można też opryskać 0,15% roztworem, co zapobiega porażeniu siewki przez *Pythium* i *Phytophthora*. Gdy siewka zaczyna wykształcać pierwszy liść (BBCH 10-11) trzeba ja przepikować do substratu torfowego. Najlepiej używać produkty posiadające certyfikaty jakościowe (np. RHP, ISO, RAI,), ponieważ daje to gwarancję czystości biologicznej, jakości i tego, że substrat pozyskano i wyprodukowano z dbałością o ochronę środowiska. Rozsadę do tuneli produkuje się w doniczkach lub pierścieniach o pojemności 0,5-0,8 dm^3, ale można też użyć kostek torfowych wytłoczonych ze specjalnych substratów, bez dodatku piasku i innych komponentów. Doniczka po uformowaniu musi być plastyczna (masa około 400 gramów), a próbne kostki po wysuszeniu nie mogą się rozsypywać i przy wymiarach około 7,5 x 7,5 x 7,5 centymetrów, powinny mieć masę około 100 gramów. Produkcja rozsady w wielodoniczkach (o pojemności komórki min. 90 cm^3) lepiej sprawdza się, gdy przygotowujemy rośliny do sadzenia w polu (od IV-V, kiedy intensywność światła jest większa niż wczesną wiosną). Warunkiem powodzenia takiej produkcji jest zapewnienie cyrkulacji powietrza wokół zewnętrznych ścian komórek – korzenie nie zwijają się wówczas w dolnej partii pojemnika, dlatego wielodoniczki ustawia się na ażurowych stołach lub stelażach z drążków bambusowych. Brak możliwości rozstawiania roślin powoduje jednak, że konkurując o światło, wyciągają się i stają się podatne na choroby. Z małej objętości podłoża szybko wyczerpują się składniki pokarmowe i system korzeniowy zbyt szybko się starzeje, a po sadzeniu papryka długo się aklimatyzuje. Rozsada z licznymi, białymi korzeniami, o obfitej strefie włośnikowej, przyjmuje się bardzo dobrze i szybko rozpoczyna intensywny wzrost wegetatywny, nawet jeśli część nadziemna w momencie sadzenia nie jest zbyt rozbudowana.

2.2 Szczepienie rozsady

Paprykę można szczepić na podkładkach wyselekcjonowanych z dzikich form rodzaju *Capsicum* (np. Buster F_1, Snooker F_1). Paprykę szczepi się metodą japońską, utrzymując podczas zrastania 75% wilgotności powietrza. U większości odmian po szczepieniu obserwuje się zwiększenie wigoru, przyspieszenie i poprawę plonowania. Nie uzyskuje się jednak całkowitej odporności na patogeny glebowe. W obiektach, w których produkuje się rozsadę musi być utrzymywana czystość i porządek zarówno w trakcie produkcji jak i po jej zakończeniu. Gleba, resztki roślin, substraty, brudne pojemniki, stoły

i elementy konstrukcyjne są potencjalnym źródłem infekcji grzybowych i rozmrażalnią szkodników nawet, gdy używamy atestowanych podłoży. Dlatego po przed siewem trzeba przynajmniej wymyć wodą pod ciśnieniem ściany i zakamarki (wymycie również powłok zewnętrznych zwiększa dostępność światła). Po sezonie dobrze jest odkazić obiekt poprzez spalanie siarki. Pojemniki, sprzęty i narzędzia można namoczyć w roztworze podchlorynu sodu, szarego mydła lub nadtlenku wodoru ze srebrem, dobrze wypłukać i wysuszyć. Pomimo tego, po pikowaniu i przed sadzeniem rośliny podlewamy 0,15% roztworem. U niektórych szczepionych odmian obserwuje się pewną poprawę plonowania, brak natomiast efektu zdecydowanego wzrostu odporności na patogeny.

2.3 Dobór odmian

Wybór odmiany plennej i o atrakcyjnych owocach, a zarazem mało wrażliwej na niesprzyjające warunki uprawy i patogeny jest trudne. Większość odmian z Rejestru Odmian COBORU nadaje się do uprawy pod osłonami, ale o ich atrakcyjności handlowej decyduje rynek, a o przydatności do wielkotowarowej produkcji plenność, wczesność i tempo wybarwiania. W tunelach najczęściej sadzone są wielkoowocowe odmiany zagraniczne, w gruncie otwartym również krajowe odmiany o mniejszych owocach. Coraz częściej jednak w polu uprawia się także odmiany przeznaczone pod osłony. Papryka nie posiada tak szerokiego spektrum odporności jak np. pomidory, ale też atakuje ją mniej patogenów. Niestety nie udało się wyhodować odmian odpornych na *Verticillium* sp. czy też *Fusarium* sp. Choroby, na które odmiany papryki są mniej lub bardziej odporne to, między innymi: bakteryjna cętkowatość liści, fytoftoroza, wirus Y ziemniaka, wirus mozaiki pomidora i inne patogeny. Na szczęście w Polsce nie pojawił się jeden z najgorszych patogenów papryki mączniak prawdziwy (*Leveillula taurica* – Lt) – odporność na tę chorobę wiąże się na ogół z mniejszą plennością. Nie notuje się też infekcji guzakami (nicienie z rodzaju *Meloidogyne* – Mo, Mi, Mj). Kody oznaczeń odporności papryki na poszczególne patogeny podano w tabeli 1.

Im gorsze są warunki uprawy, tym odmiany powinny być bardziej tolerancyjne na zaburzenia fizjologiczne. Stosunkowo dużo odmian jest odpornych na fizjologiczną plamistość owoców (stip), ale mniej na ordzawienia skórki (Cr). Niestety chyba tylko jedna na oparzenia słoneczne (SB) – kremowo-owocowa Ivory F_1 i kilka na suchą zgniliznę (BER). W tabeli 2 podano przykłady odmian papryki, które trzeba uprawiać w systemie ochrony integrowanej, ponieważ posiada-

TABELA 1. OZNACZENIA ODPORNOŚCI I TOLERANCJI PAPRYKI NA CHOROBY

SYMBOL	ORGANIZM	CHOROBA	STOPIEŃ ODPORNOŚCI*
TMV/Tm	Wirus mozaiki tytoniu	Mozaika tytoniu na papryce	HR
ToMV	Wirus mozaiki pomidora	Mozaika pomidora na papryce	HR
TSWV	Wirus brązowej plamistości liści pomidora	Brązowa plamistości liści	IR
PMMV /PMMoV	Wirus łagodnej pstrości papryki	Łagodna pstrość papryki	HR
TYLCV	Wirus żółtej kędzierzawości liści pomidora	Żółta kędzierzawość liści papryki	IR/T
CMV	Wirus mozaiki ogórka	Mozaika ogórka na papryce	IR
PVY	Wirus Y ziemniaka	Smugowatość papryki	HR
BST/Pst	*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*	Bakteryjna cętkowatość papryki	HR/IR
Xcv	*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*	Bakteryjna plamistość papryki	HR
Pc	Phytophthora capsici	Zgnilizna podstawy pędów	IR
Cr	Czynniki abiotyczne	Spękania skórki owocu	T
St/Stip	Czynniki abiotyczne	Plamistość podskórna	T
BER	Czynniki abiotyczne	Sucha zgnilizna wierzchołków owoców	T

* Najczęstszy poziom odporności;

HR – odporność wysoka, IR – odporność umiarkowana, T – tolerancja

TABELA 2. PRZYKŁADY ODMIAN ZALECANYCH W INTEGROWANEJ OCHRONIE PAPRYKI POD OSŁONAMI

ODMIANA	ODPORNOŚCI I TOLERANCJE DEKLAROWANE PRZEZ HODOWCĘ	KSZTAŁT I BARWA OWOCU	MASA OWOCU (G)	WYSOKOŚĆ ROŚLIN*	WIGOR**	WCZESNOŚĆ
Aifos F_1	PVY, ToMV, TSWV, Cr		200-240	+++	++	ś. wczesna
Belladonna F_1	TMV		160-200	++	++	b. wczesna
Blondy F_1	PVY		170-190	++	+++	b. wczesna
Carisma F_1	TMV, TSWV, Cr, St		200-250	++	+++	b. wczesna
Cupido F_1	TMV, PMMV, TSWV, Cr		200-250	++	++	wczesna
Denver F_1	CMV, Pc		250-300	++	+++	ś. wczesna
Favilla F_1	TMV, TSWV, BST		450-500	+++	+++	wczesna
King Arthur F_1	TMV, PVY, TEV, BST		200-220	++	++	ś. wczesna
Lord King F_1	ToMV, PMMV, TSWV		200-240	++	++	wczesna
Magma F_1	TMV, St, Cr		180-200	++	++	wczesna
Maximalia	PMMV		180-220	+++	++	wczesna
Mega F_1	TMV, Cr		180-200	++	++	wczesna
Murano F_1	TMV, PMMoV, TSWV		200-220	+++	++	wczesna
Olvera F_1	TMV, TSWV, Cr, St		200-220	++	+++	b. wczesna
Pedrosas F_1	TMV, TSWV		200-240	++	++	wczesna
Red Knight F_1	PVY, BST, Xcv		200-300	+++	+++	wczesna
Rodrigo F_1	TMV, CMV, Pc		200-250	+++	++	wczesna
Ruberto F_1	ToMV, PMMV, Xcv, TSWV, Cr		200-250	++	++	ś. wczesna
Shanghai F_1	TMV, Cr, St		180-210	++	++	b. wczesna
Socrates F_1	PVY, Xcv		250-330	++	++	wczesna
Solario F_1	TMV, PMMoV, PVY, CMV, Pc		230-250	+/++	++	wczesna
Spartacus F_1	BER, Cr		200-220	++	++	ś. późna
Tallante F_1	TMV, TSWV		220-260	++	+++	wczesna
Telestar F_1	ToMV, PMMV, Xcv		200-220	++	++	wczesna
Yecla F_1	TMV, Cr		180-200	++	++	wczesna

* Wysokość roślin: + niskie (do 60 cm), ++ średniej wysokości (60-100 cm), +++ wysokie > 100cm

** Wigor: + słaby, ++ średni, +++ silny

ją wiele kompleksowych odporności lub tolerancji na choroby bakteryjne i wirusowe.

2.4 Stanowisko i stan fitosanitarny gleby w uprawie pod osłonami

Pomimo specjalizacji produkcji, jej ekstensywny model warunkuje monokulturową uprawę papryki, co utrudnia utrzymanie dobrego stanu fitosanitarnego gleby. Największym zagrożeniem są choroby odglebowe (verticilioza, bakteryjna guzowatość korzeni), które chemicznie można zwalczać jedynie poprzez odkażanie gleby – niewskazane do corocznego stosowania. Ze względu na specyficzną konstrukcję tuneli nieogrzewanych przeznaczonych do uprawy papryki konieczne jest zdejmowanie z nich folii na zimę, a okres ich przygotowania do uprawy trawa kilka tygodni (przykrycie folia, uprawki glebowe, nagrzewanie się podłoża). Pomimo późnego terminu sadzenia papryki (przełom kwietnia i maja) możliwości stosowania następstwa roślin, a przy dużej liczbie tuneli właściwie niemożliwe. Zalecane jest więc stosowanie ograniczonego płodozmianu (coroczne wyłączanie spod papryki, kilku kolejnych tuneli, z najbardziej zakażonym podłożem). Zamiast papryki można w nich uprawiać fasolę szparagową w dwóch cyklach lub inne warzywa odporne na *Verticilium sp., Fusarium sp. i Agrobacterium tumefaciens.* Wskazana jest uprawa roślin na nawozy zielone, które zwiększają oporność gleby w stosunku do patogenów (np. gorczyca), dostarczają materii organicznej i łatwo przyswajalnych składników pokarmowych, słabo wymywanych z gleby (np. łubin, facelia, peluszka, mieszanki motylkowo-zbożowe) oraz poprawiają strukturę podłoża (zboża ozime, przyorane przed sadzeniem papryki). Dobrą praktyką jest częste stosowanie rozłożonego obornika (do 40 t/ha), ale jego dostępność jest coraz mniejsza i powinien być zastępowany przez podłoże popieczarkowe lub komposty (do 400 m^3/ha). Tego typu komponenty organiczne mają zarówno wartość nawozową jak i zwiększają sprawność i oporność gleby. Podobne znaczenie mają substancje poprawiające właściwości gleby tzw. ulepszacze glebowe, zwłaszcza oparte na związkach humusowych. Wyjątkową rolę odgrywa cyjanamid wapnia (Perlka), który wymieszany z glebą 2-3 tygodnie przed sadzeniem (0,8-1 t/ha) niszczy patogeny w warstwie ornej, w tym kiełkujące chwasty, i jest źródłem azotu i wapnia.

Niebagatelne znaczenie mają nawozy aktywizujące i stymulatory wzrostu, które wzmacniają system korzeniowy roślin i czynią go odporniejszym na atak patogenów. Specyficzne właściwości pod tym względem wykazuje nadtlenek wodoru, zwłaszcza stabilizowany srebrem.

Warte polecenia są również metody biologiczne, polegające na wprowadzaniu do gleby mikroorganizmów o działaniu mykotoksycznym lub konkurencyjnym, zwiększających odporność roślin, a nawet stymulujących ich wzrost (*Trichoderma sp., Bacillus thuringensis.,* preparaty EM). Perspektywiczne jest stosowanie szczepionek mikoryzowych.

Techniczną metodą ograniczenia zewnętrznych infekcji gleby jest stosowanie na ujęciach wody stojącej (zbiorniki naturalne i baseny) filtrów piaskowych z węglem aktywnym lub przynajmniej filtrów dyskowych, blokujących roznoszenie nasion chwastów poprzez systemy nawodnień. Zachwaszczeniu upraw zapobiega również ściółkowanie gleby czarną agrowłókniną.

Przy wyjątkowo silnym zakażeniu gleby najskuteczniejszą metodą zabezpieczenia korzeni roślin jest uprawa w substratach. Najbardziej przydatne do uprawy papryki w tunelach nieogrzewanych są substraty organiczne (torf, kokos, mieszanki sieczki słomianej z korą lub torfem, odpady tekstylne) w postaci mat uprawowych (worki płaskie). W tunelach wysokich dobrym rozwiązaniem jest uprawa na balotach słomy.

W uprawach glebowych szanse powodzenia zwiększa silna rozsada o dobrze rozwiniętym, aktywnym systemie korzeniowym, posadzona na głębokości odpowiadającej wysokości pojemnika uprawowego (zabezpieczenie przede wszystkim przed infekcją pędu przez *Phytophtora capsici* – zgniliznę podstawy pędu).

Uprawiając paprykę w tunelach igołomskich trzeba corocznie zmieniać lokalizacje i stosować płodozmian. Jako rośliny poprzedzające każdy cykl uprawy papryki w tunelach igołomskich i przed pierwszym rokiem uprawy w tunelach drewnianych nadają się warzywa strączkowe, kapustne i cebulowe oraz wszystkie rośliny przeznaczone na nawozy zielone z wyjątkiem wieloletnich traw (występuje niebezpieczeństwo *Fusarium* lub *Verticilium*).

2.5 Warunki klimatyczne, a zdrowotność upraw

Od marca paprykę można sadzić w ogrzewanych tunelach z bocznym systemem rur, z ogrzewaniem wegetacyjnym (przewody grzewcze na powierzchni gruntu)

lub nadmuchowym pod warunkiem, że zapewnią utrzymanie temperatury powietrza na poziomie min. 17°C. Takich upraw jednak jest w Polsce bardzo mało, choć mają zapewnione nieporównywalnie lepsze warunki niż w tunelach nieogrzewanych. Dominujący, ekstensywny model uprawy uniemożliwia ogrzewanie kilkuhektarowych upraw, dlatego okres wegetacji papryki ograniczony jest do kilku miesięcy (maj-październik). Pomimo tego papryka odczuwa niekorzystny wpływ temperatur poniżej 17°C – owoce zawiązane w takich warunkach są zniekształcone. W szklarniach i zblokowanych tunelach wysokich możliwe jest zainstalowanie kurtyn termoizolacyjnych. Niestety ich stosowanie w nieogrzewanych obiektach sprzyja zwiększeniu wilgotności w godzinach porannych.

Ze względu na brak możliwości szybkiego osuszania roślin, bardzo częste są infekcje zgnilizną twardzikową (*Sclerotinia sclerotiorum*), a zwłaszcza szarą pleśnią w miesiącach jesiennych. Zagrożenie można zmniejszyć poprzez efektywną wentylacje łanu. W tym celu konieczne jest maksymalne wykorzystanie otworów wentylacyjnych – drzwi w tradycyjnych tunelach wolnostojących, drewnianych, a w nowoczesnych tunelach stalowych – rolety boczne i dachowe. Najlepsze warunki klimatyczne zapewniają tunele wielkopowierzchniowe, zwłaszcza tunele zblokowane. W takich obiektach możliwe jest również automatyczne uruchamianie wietrzników, co nawet przy dużej liczbie tuneli ułatwia szybkie otwieranie, a zwłaszcza zamykanie tuneli – niezmiernie ważne przy zagrożeniu gwałtownym wiatrem.

Na pokrycia tuneli stosuje się folie polietylenowe, wielosezonowe, stabilizowane przeciwko promieniom UV, cieplnym (IR) a przede wszystkim przeciwko skraplaniu pary wodnej (antifog), o grubości od 0.16 mm do 0.2 mm, najczęściej bezbarwne, które mają najlepszą przepuszczalność światła.

Niezależnie od typu obiektów konieczne jest cięcie roślin, usuwanie dolnych liści, pędów płonnych i uszkodzonych. Nadmiernie rozwinięta masa zielona emituje wilgoć, która gromadząc się między liśćmi stwarza odpowiednie warunki dla rozwoju patogenów chorobotwórczych i szkodników. Usunięcie zbędnych części roślin sprzyja osuszaniu i przewietrzaniu łanu, co zwiększa również dostępność CO_2 do liści w okresie upałów i poprawia efektywność fotosyntezy. Po zabiegu cięcia pędów wskazane jest zastosowanie fungicydów przeciwko szarej pleśni i zgniliźnie twardzikowej.

Są jednak okoliczności, w których wskazane jest zwiększanie wilgotności powietrza. W czasie upalnej, wietrznej pogody rośliny bardzo intensywnie transpirują, co powoduje, że we wczesnych godzinach popołudniowych liście i zawiązki tracą turgor. Odzyskują go w nocy, a nad ranem parcie korzeniowe jest tak duże, że tkanki okrywające ulegają mikrospękaniom. Takie miejsca są najbardziej narażone na infekcje chorobowe. W obiektach ogrzewanych zapobiega się takiemu zjawisku ogrzewając rośliny przed wschodem słońca. W tunelach nieogrzewanych, zamiast nocnego osuszania, można zwiększać wilgotność roślin w ciągu dnia. Zamgławianie roślin w porze najwyższych temperatur zapobiega więdnięciu roślin i likwiduje drastyczne różnice turgoru między dniem a nocą. Działa także schładzająco, co poprawia efektywność fotosyntezy i zapylenia (temperatura w tunelach wzrasta w ciągu dnia nawet do ponad 40°C, podczas gdy optymalny zakres temperatur dla papryki wynosi 18-30°C). Zamgławianie jest możliwe tylko w obiektach wyposażonych w podwieszany system zraszaczy. Zraszanie roślin można również prowadzić przez deszczownie ze zraszaczami usytuowanymi ponad roślinami, za pomocą zraszaczy na wężu polewowym lub opryskiwaczem.

Zwiększanie wilgotności łanu w pewnym stopniu ogranicza występowanie przędziorków. Jako mechaniczne zabezpieczenie przed inwazją szkodników na drzwiach i wietrznikach instaluje się siatki ochronne o średnicy oczek 1-1,5 mm.

Warunki termiczno-wilgotnościowe można też poprawić przez cieniowanie upraw (preparaty cieniujące na powierzchniach zewnętrznych), zielone siatki cieniujące – zewnętrzne lub podwieszane wewnątrz. Niestety, ograniczenie dostępu światła do roślin powoduje zaburzenia w wybarwianiu owoców.

2.6 Nawożenie gleby i żywienie roślin

Papryka dobrze rośnie zarówno na glebach lekkich (klasy IV) jak i ciężkich glebach (klasa II) o niezbyt wysokim poziomie wód gruntowych i lekko kwaśnym odczynie, choć w trakcie wegetacji znosi również pH 7-7,5. Podawane, co kilka lat wysokie dawki wapna nawozowego (do 3500 mg Ca/dm^3), ograniczają rozwój chorób naczyniowych, zwłaszcza w połączeniu z następczym zastosowaniem gorczycy i obornika. Wapnowanie należy wykonać wiosną lub latem w roku poprzedzającym sadzenie, następnie wysiać gorczycę (najlepiej w dwóch cyklach) i przyorać ją przed kwitnieniem, a jesienią

(przed 1.XII) przyorać obornik w dawce do 40 t/ha, na głębokość 20-30 cm. Jesienią stosuje się orkę lub kultywatorowanie na głębokość około 30 cm, a co 4-5 lat głęboszowanie (aby zlikwidować tzw. podeszwę płużną). Papryka jest rośliną o dość dużych wymaganiach pokarmowych. Przy plonie około 8 kg/m^2 i zagęszczeniu roślin wynoszącym 3,5 szt./m^2, papryka uprawiana pod osłonami pobiera przeciętnie następujące ilości składników pokarmowych w formie pierwiastkowej (g/m^2): N – 28, P – 4, K – 32, Ca – 18, Mg – 3,5. Aby w pełni pokryć potrzeby nawozowe, na jeden hektar papryki uprawianej pod folią należy w sezonie dostarczyć następujące ilości składników pokarmowych w formie tlenkowej: 280-310 kg N, 140-200 kg P_2O_5, 460-540 kg K_2O, 70 kg MgO oraz 200 kg CaO.

Przedwegetacyjne nawożenie gleby należy wykonywać w oparciu o jej analizę. Próby pobiera się gdy temperatura gleby nie spada już < 0°C. Z tego względu trzeba wybrać szybko działający nawóz wapniowy – kredę lub saletrę wapniową. Poziom wapnia przed sadzeniem powinien wynosić 1800-2500 mg/dm^3. W okresie intensywnego wzrostu wegetatywnego i podczas pełni kwitnienia (do 8 tygodni po sadzeniu), papryka wymaga: 200-250 mg N, 300-350 mg P, 400 mg K i 120 mg Mg. Odczyn gleby powinien być zbliżony do obojętnego, pH 6-6.8, a zasolenie na poziomie 1.2-1.5 g NaCL/dm^3. Można doprowadzić zasobność gleby do takiego poziomu przed sadzeniem, a nawożenie pogłówne rozpocząć w 6–8 tygodniu uprawy, czyli w na początku intensywnego kwitnienia (6 stadium BBCH) lub rozpocząć fertygację już w fazie intensywnego wzrostu wegetatywnego (5 stadium BBCH). W drugim przypadku można pominąć nawożenie przedwegetacyjne.

Wilgotność gleby w momencie sadzenia powinna wynosić 80% polowej pojemności wodnej. Podlewanie roślin rozpoczyna się w 3-7 dni po sadzeniu, co zmusza korzenie do rozrastania się w poszukiwaniu wilgoci w głębszych warstwach podłoża. Ogranicza też porażenia pędów (często podczas sadzenia, skórka pędów ulega otarciom, co w środowisku bardzo wilgotnym ułatwia infekcje np. przez *Phytophtora infestans*. Aby zapobiegać utracie turgoru rośliny można zraszać.

Próby gleby spod roślin nawadnianych kroplowo należy pobrać tuż przed kolejnym nawożeniem, z miejsca oddalonego o 10-15 cm od emitera i głębokości 10-20 cm. Przy regularnej fertygacji, w próbie spod prawidłowo rosnących roślin analiza wykazuje wówczas bardzo niską zawartość N, około 50% zalecanego poziomu K i 30 % P co wynika z tempa pobierania tych składników. W podłożu zbyt wilgotnym lub przesuszonym korzenie źle pobierają Mg, Ca i mikroelementy.

Do sporządzania pożywek stosuje się tylko w pełni rozpuszczalne lub płynne nawozy nawozy pojedyncze lub wieloskładnikowe. W uprawach w gruncie, zwłaszcza po oborniku, nawozy mikrelementowe podaje się dokorzeniowo po każdym większym zbiorze, w postaci wieloskładnikowych nawozów mikroelementowych. Stężenie pożywki makroelementowej powinno wynosić 0,1-0,15 %, a mikroelementowej 0,01-0,02% (tzw. stężenie hydroponiczne) – są to stężenia bezpieczne dla korzeni roślin. Skład i dawki pożywek dostosowuje się do fazy rozwojowej i aktualnego stanu odżywienia roślin (np. nadmierny rozwój masy zielonej lub w okresie owocowania – więcej potasu mniej azotu) i warunków pogodowych (np. więcej fosforu podczas wiosennych chłodów, bardziej stężona pożywka podczas pochmurnej pogody). Stała fertygacja dokorzeniowa pozwala optymalnie odżywiać rośliny przy ograniczeniu zużycia wody i wymywania składników pokarmowych do wód gruntowych. Dzięki odpowiednio dobranym pożywkom można ograniczyć zaburzenia fizjologiczne i podatność roślin na infekcje.

2.7 Nawadnianie

Podstawowym wyposażeniem zestawu nawadniająco-dozującego jest dozownik nawozów (lub zespół dozowników) o wydajność min. ok. 2.5 dm^3/emiter/ z zaworem wyrównującym ciśnienie i przynajmniej jeden filtr dyskowy do wody (min. 120 Mesch). Dodatkowo można w obieg włączyć elektrozawory umożliwiające sterowanie czasem pracy zestawu i podawanie pożywki w dawkach dzielonych i sterowniki czasowe eliminujące konieczność ręcznego sterowania pracą zestawu. Powszechnie używa się linie kroplujące z emiterami labiryntowymi wbudowanymi w ścianki przewodów nawadniających (zarówno w uprawach gruntowych jak i substratach). Rozmieszczenie emiterów, dopasowane do rozstawy roślin umożliwia bardzo precyzyjne określenie dawek roztworów i sterowanie fertygacją. Jeden przewód powinien nawadniać jeden rząd roślin. Przewody układa się pod czarna folią albo na powierzchni agrowłókniny (możliwa jest wówczas kontrola stanu technicznego instalacji). Paprykę nawadnia się kiedy siła ssąca gleby spada poniżej 0.2 kPa, co można stwierdzić przy użyciu tensjometrów lub irometrów. Bez

tych urządzeń należy kierować się zasadą, że na glebach lekkich wskazane jest stosowanie częstych, ale niewielkich dawek wody, na glebach cięższych dawki mogą być nieco większe, a częstotliwość ich podawania mniejsza. Nadmiar wody w glebie sprzyja infekcjom korzeni przez verticiliozę i głównego rozgałęzienia pędów przez zgniliznę twardzikową (zwiększona wilgotność dolnej partii łanu). Pojawiają się również ślimaki bezskorupkowe, które uszkadzają owoce.

Coraz większą wagę przywiązuje się do **suplementarnego dokarmiania roślin**. Nawozy aktywizujące i stymulatory wzrostu i rozwoju dostarczają specyficzne związki organiczne, które działają szybko i efektywnie wpływają na najważniejsze procesy życiowe, ograniczane przez warunki klimatyczne.

Azotowe nawozy dolistne stosuje się na ogół tylko przy zahamowaniu wzrostu roślin po posadzeniu (202-501 BBCH). Często dolistne nawożenie azotowe prowadzi do nadmiernego rozwoju liści kosztem korzeni i pierwszych zawiązków. Po masowym wystąpieniu mszyc lub przędziorków, i silnego uszkodzenia roślin (liście pokryte spadzią i rozwijającymi się na niej grzybami sadzakowymi, zasychające, opadające) dla pobudzenia rozwoju nowych liści można zastosować opryskiwanie 3% roztworem mocznika. Dolistne preparaty fosforowe są jedyną możliwością dostarczenia roślinom fosforu w warunkach zimnego podłoża (202-503 BBCH). Zmniejszają podatność na stres chłodowy lub suszę, stymulują kwitnienie, utrzymywanie i dorastanie zawiązków. Preparaty potasowe zwiększają elastyczność skórki owoców i ograniczają mikrospękania oraz przyspieszają syntezę barwników (7 i 81-85 BBCH). Polski klimat nie sprzyja szybkiemu wybarwianiu owoców, a im dłużej pozostają na roślinie tym większe niebezpieczeństwo, że zostaną zainfekowane. Różne związki organiczno-mineralne działające jako aktywatory cukrowców, stymulatory barwników czy regulatory auksyn można stosować dla przyspieszenia wybarwiania, chociaż niestety ich efektywność nie jest stuprocentowa.

Należy pamiętać, że najbardziej efektywne pobieranie składników pokarmowych jest związane z intensywnie przebiegającą fotosyntezą. Dokorzeniowe żywienie roślin powinno być prowadzone głównie w godzinach przedpołudniowych, rozpoczynane w 1-2 godziny po wschodzie słońca. Dokarmianie dolistne – po obeschnięciu liści, ale nie podczas intensywnego promieniowania. Wieczorne zabiegi są mało skuteczne, zwiększają wilgotność w obiekcie i mogą zwiększać niebezpieczeństwo infekcji chorobotwórczych.

2.8 Polowa uprawa papryki

2.8.1. Stanowisko i płodozmian

W uprawie polowej paprykę sadzi się na glebach klasy II i III. Stanowiska na słabszych glebach nadają się pod warunkiem, że prowadzona będzie fertygacja dokorzeniowa.

Papryka wymaga ciepłych terenów z dużą liczbą dni słonecznych w okresie wegetacji tj. V-X na Podkarpaciu i od V/VI do IX – w rejonie Sandomierskim, w centralnej Polsce i na Kujawach. W ciepłe, słoneczne lata papryka wybarwia się już pod koniec sierpnia. Jesienią, gdy wszystkie owoce są już wyrośnięte, wybarwianiu sprzyjają niskie poranne temperatury (około 10-15°C) i słoneczne ciepłe dni (około 20°C) oraz niewielka ilość opadów.

W płodozmianie papryki powinny znaleźć się warzywa kapustne, cebulowe, bobowate, zboża i nawozy zielone. Nieodpowiednie są stanowiska po innych psiankowatych i dyniowatych ze względu na ten sam zestaw patogenów. Zagrożenie przez *Fusarium, Verticilium* i drutowce występuje również na połąkowych nowinach.

2.8.2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do sadzenia

Pod paprykę stosuje się tradycyjne uprawki glebowe. Przyorane jesienią resztki pożniwne, zwłaszcza kapustnych i bobowatych wnoszą do gleby dużą ilość materii organicznej, która ulegnie rozkładowi prze sadzeniem papryki i udostępni substancje próchniczne i część azotu. Po wcześnie schodzących z pola strączkowych, cebuli i wczesnych porach oraz wczesnych kapustnych można wysiać gorczycę, ozime mieszanki zielone lub zboża. Pozostawienie gruntu pod okryciem na zimę ogranicza wymywanie azotu. W takim przypadku glebę nawozi się wiosną stosując dolomit (bardzo wczesną wiosną), do dwóch tygodni przed sadzeniem – kredę (węglan wapnia, rozkłada się stopniowo i powoduje zmianę odczynu na dłuższy czas) bezpośrednio przed sadzeniem– saletrę wapniową (dostarcza wapń w ciągu ok. 5-7 dni, ale nie zmienia przy tym pH gleby). Wiosenne nawożenie wykonuje się w oparciu o analizę gleby i dopiero wówczas ustala niezbędne dawki azotu. Ma to znaczenie szczególnie w przypadku fosforu. Tzw. tradycyjne dawki (100-150 kg P_2O_5) mogą być nieraz zbyt duże, co nie

sprzyja ochronie środowiska. Nawożenie przedwegetacyjne po nawozach zielonych najlepiej wykonać w trakcie orki wiosennej lub agregatowania przed sadzeniem wykorzystując nawozy pojedyncze: mocznik, saletrzak, saletry (saletra amonowa obniża pH gleby), siarczan potasu, fosforan amonu a nawet superfosfat, który będzie uwalniał fosfor stopniowo, zwłaszcza w okresie kwitnienia papryki. Istnieje wiele gotowych kompozycji nawozowych, których zaletą jest dobre zbilansowanie składu i efektywniejsze oddziaływanie na kompleks sorpcyjny niż nawozów pojedynczych. W mniejszym stopniu ulegają one wymywaniu i rzadziej powodują zasolenie podłoża. Część tych nawozów zawiera pewne składniki organiczne a ich działanie rozłożone jest na kilka tygodni. Polecana dawka wynosi 0,2-1 t/ha, zależnie od składu i zasobności gleby.

Po zbożach i roślinach późno schodzących z pola glebę przygotowuje się już jesienią. W czasie orki przedzimowej stosuje się wapno tlenkowe. Zalecane jest również podanie części potasu w postaci soli potasowej (0,3-0,5 t/ha). Pozostałe nawozy, w tym również fosforowe i potasowe powinny być stosowane przed sadzeniem, po uwzględnieniu wyników analizy gleby. Ma to szczególne znaczenie, jeśli wiosną, sadzenie papryki poprzedzała uprawa gorczycy. Gorczyca działa fitosanitarnie na glebę, zmniejsza zagrożenie chorobami więdnięciowymi, dostarcza też składników mineralnych, które należy uwzględnić w bilansie.

Odczyn gleby przed sadzeniem powinien być zbliżony do obojętnego, pH 6-6,8, a zasolenie na poziomie 1,2-1,5 g NaCL/dm^3. Wielkoowocowe odmiany papryki uprawiane w polu wymagają podobnej zasobności gleby jak w uprawie pod osłonami (200 mg N, 300 mg P, 400-500 mg K, 120 mg Mg i 2000-2500 mg Ca w 1 dm^3 podłoża). Typowe odmiany polowe np. Roberta, Caryca, Igołomska i pochodne, potrzebują mniej azotu (150 mg/dm^3).

Ze względu na zmniejszającą się dostępność obornika, w wielkoobszarowej produkcji papryki raczej nie stosuje się obornika. Z powodzeniem można go zastąpić podłożem popieczarkowym (10% warstwy ornej), które stosuje się wiosną. Ma ono wartość nawozową i dostarcza związków humusowych, a tym samym zwiększa sprawność i oporność gleby. Ma to niebagatelne znaczenie, gdyż pogłówne nawożenie i ochrona systemu korzeniowego

TABELA 3. NAJCZĘŚCIEJ WYSTĘPUJĄCE ZABURZENIA FIZJOLOGICZNE U PAPRYKI (POD OSŁONAMI I W POLU) – OBJAWY, PRZYCZYNY I SPOSOBY INTERWENCJI

OBJAW	PRZYCZYNA	PRZECIWDZIAŁANIE
Zahamowanie wzrostu, wąska i jasna blaszka liściowa, obfite kwitnienie i zawiązywanie u młodych roślin	Nieaktywny system korzeniowy i złe pobieranie składników	Opryski nawozami wieloskładnikowymi z przewagą azotu, zastosowanie stymulatorów wzrostu (np. Radifarm)
fioletowienie pędu i nerwów spodniej strony liści	Nieaktywny system korzeniowy i słabe pobieranie fosforu z zimnego podłoża	Opryski preparatami fosforowymi, zastosowanie stymulatorów wzrostu korzeni (np. Goemar Goteo, RadixCal)
Żółknięcie dolnych liści	Niedobór azotu w podłożu	Zwiększenie ilości azotu w pożywce
Bardzo duże, ciemnozielone liście, wydłużone, bocznie spłaszczone owoce	Nadmiar azotu w roślinie	Usunięcie nieowocujących pędów, Oprysk dolistnym nawozem potasowym
Kędzierzawienie młodych liści i rozetowy pokrój wierzchołka	Za wysokie pH i słaba aktywność systemu korzeniowego = złe pobieranie Zn (np. przy zalaniu korzeni)	Oprysk wieloskładnikowym nawozem mikroelementowym, przesuszenie i napowietrzenie podłoża
Chlorozy punktowe i mozaikowe liści wierzchołkowych	Niedobór Mn, Mo i/lubMg	Oprysk wieloskładnikowym nawozem mikroelem. z Mg
Chloroza brzegowa lub międzynerwowa starszych liści, zielone plamy i zacieki na owocach	Wytrącanie szczawianów wapnia i/lub magnezu w warunkach słabej intensywności światła i dobrego odżywienia N i Ca/Mg	Zwiększenie nawożenia potasowego

w trakcie produkcji jest możliwe tylko na początku uprawy papryki.

2.8.3. Nawożenie i nawadnianie

Paprykę sadzi się na płask, w zagęszczeniu od 3,5 szt / m^2 (odmiany wielkoowocowe) do 6 szt/m^2 (odmiany polowe), w rozstawach dostosowanych do posiadanego sprzętu (sadzarki, chwastowniki). Uprawki glebowe są jednak możliwe tylko w początkowym okresie wzrostu, ponieważ papryka korzeni się płytko i szybko wykształca obfitą masę zieloną o kruchych pędach, co znacznie utrudnia wprowadzenie na pole maszyn. Z tego względu nawożenie pogłówne (azotowe, potasowe) wykonuje się zanim rośliny pokryją międzyrzędzia. W tym czasie można jeszcze zastosować mechaniczne odchwaszczanie. Później papryka jest wstanie zdominować chwasty lub wymaga pielenia ręcznego.

Żywienie roślin w polu polega głównie na zabiegach dolistnych nawozami wapniowymi (od chwili pojawienia się pierwszych zawiązków – stadia 53-710 BBCH) i potasowymi w okresie dorastania owoców (703-710 BBCH). Komplementarnie można stosować stymulatory, które poprawiają kondycję roślin i ich odporność na niesprzyjające warunki. Zwłaszcza warto spróbować preparatów przyspieszających dojrzewanie, gdyż wybarwienie polowej papryki jest podstawowym czynnikiem warunkującym jej zbyt. Wielohektarowe plantacje papryki nawadnia się za pomocą deszczowni. Ze względu na obfite ulistnienie jednorazowa dawka zwiększająca wilgotność gleby powinna być nie mniejsza niż 20 mm opadu. Papryka polowa dobrze znosi gorące dni, ale w czasie upalnej i wietrznej pogody należy jednak zwrócić uwagę czy rośliny nie więdną. Jeżeli

TABELA 3. NAJCZĘŚCIEJ WYSTĘPUJĄCE ZABURZENIA FIZJOLOGICZNE U PAPRYKI (POD OSŁONAMI I W POLU) – OBJAWY, PRZYCZYNY I SPOSOBY INTERWENCJI CD.

OBJAW	PRZYCZYNA	PRZECIWDZIAŁANIE
Mikrospękania owoców	Niedobór K w owocach, Wahania wilgotności i temperatury	Oprysk dolistnym nawozem potasowym Zamgławianie i nawadnianie roślin (12:00-17:00) Usuwanie nadmiaru części zielonych
Kremowe obszerne plamy na owocach (pergaminowe lub rozpulchnione)	Oparzenia słoneczne (rozpulchnienie – przy wysokiej wilgotności)	Cieniowanie tuneli Oprysk dolistnym nawozem potasowym (uszkodzone owoce należy usuwać gdyż mogą być wtórnie porażane przez szarą pleśń lub alternarię
Szarobrunatne plamy na powierzchni bocznej lub na wierzchołku owocu (suche lub rozpulchnione)	**Sucha zgnilizna wierzchołkowa owoców** – niedobór wapnia w owocach na skutek: – przesuszenie lub zalanie podłoża – gwałtowne wahania wilgotności podłoża – za niska (< 60 %) lub za wysoka (> 80 %) wilgotność powietrza – nadmiar N i/lub K w stosunku do Ca	Utrzymywanie prawidłowych warunków wilgotnościowych i bilansu jonów N, K, Mg i Ca. Opryski preparatami wapniowymi (0,5% saletra wapniowa, 0,4-0,7% chlorek wapnia, 0,3 % InCa i inne preparaty organiczne) – ograniczona skuteczność ze względu na minimalne pobieranie Ca przez liście i owoce; skuteczność jest zwiększona przy całkowitym pokryciu owoców przez preparat, dlatego lepiej jest opryskiwać rośliny sukcesywnie co 2-3
Opadanie zawiązków	Naturalne opadanie organów balastowych Wszystkie sytuacje stresowe	Cięcie pędów Ograniczanie stresów
Zniekształcenia owoców	Zaburzenia hormonalne w warunkach zbyt niskich (< 18°C) i zbyt wysokich (>35 °C) temperatur powietrza Chimery genetyczne, hormonalne i fizjologiczne	

często tak się dzieje, można uprawy deszczować mniejszą dawką w celu ograniczenia transpiracji.

Optymalnym rozwiązaniem jest stosowanie nawodnień kroplowych, umożliwiających fertygację, co jest ważne przede wszystkim dla odmian wielkoowocowych. Podobnie jak pod osłonami – nawadnianie, zwłaszcza kroplowe, powinno być prowadzone w oparciu o instrumenty pomiarowe (tensjometry, sondy Waterermark, WCM).

2.8.4 Zaburzenia abiotyczne niewłaściwych warunków produkcji

Zaburzenia fizjologiczne (choroby nieinfekcyjne) są związane z niedoborem lub nadmiarem składników pokarmowych w liściach i owocach oraz nieprawidłową gospodarką hormonalną. Częściej występują na skutek problemów w pobieraniu, transporcie i dystrybucji składników, niż ze względu na niedobór w podłożu. Z jednej strony przyczyną problemów są dysfunkcje rośliny w niesprzyjających warunkach klimatycznych, z drugiej – złe zbilansowanie nawożenia. Najczęściej występujące zaburzenia fizjologiczne w uprawie pod osłonami i w polu przedstawia tabela 3.

Sucha zgnilizna wierzchołków owoców

Jest to najczęściej występująca i bardzo groźna choroba fizjologiczna papryki i pomidorów w uprawach pod osłonami. Na wierzchołku lub boku owocu papryki pojawia się najpierw wodnista, nieco połyskująca plama, stopniowo ciemniejąca i powiększająca się. Tkanki w miejscu plamy są lekko zagłębione, stają się papierowate i przybierają jasnoszare lub brunatne zabarwienie. Zaburzenie to częściej pojawia się na bardzo wczesnych odmianach. Wystąpienie objawów tej choroby na pierwszym owocu (o ile nie został usunięty) bywa często

obserwowane w przypadku sadzenia rozsady do zimnej gleby. Wprawdzie bezpośrednią przyczyną choroby jest niedostateczna zawartość wapnia w miękiszu rosnącego owocu, to jednak w praktyce ww. zaburzenie stosunkowo rzadko powodowane jest zbyt małą zawartością tego składnika w podłożu. Oprócz rzeczywistego niedoboru wapnia w podłożu, czynnikami ograniczającymi jego pobieranie są: zbyt duże zasolenie gleby, nadmierna zawartość potasu, magnezu, sodu oraz azotu amonowego, niskie pH, znaczne wahania wilgotności podłoża i temperatury powietrza, a także porażenie korzeni przez chorobotwórcze grzyby glebowe.

Profilaktyka i zwalczanie

W przypadku zauważenia pierwszych symptomów choroby owoce, opryskuje się saletrą wapniową granulowaną (0,7%). Zazwyczaj należy wykonać 2-3 zabiegi, mniej więcej co 5 dni. Podstawowe znaczenie dla uniknięcia odczuwalnych strat ma wczesne ustalenie czynnika lub czynników ograniczających pobieranie wapnia i możliwie szybkie ich wyeliminowanie. Istotny wpływ na wystąpienie objawów suchej zgnilizny wierzchołkowej ma stosunek jonów potasu (K^+) do sumy jonów wapnia (Ca^{++}) i magnezu (Mg^{++}) w wyciągu glebowym, wyrażony w milirównoważnikach. W okresie dorastania i zbiorów owoców stosunek ten powinien wynosić 0,7-1. Gdy wartość tego współczynnika wynosi poniżej 0,7 mogą wystąpić objawy niedoboru potasu, a gdy przekroczy 1,2 występuje ostry niedobór wapnia.

Podskórna plamistość owoców papryki

W ściance owocu papryki, zwłaszcza u owoców czerwonych, występują czarne plamy o wielkości od 1 do 10 mm. Najczęściej pojawiają się one na wewnętrznej stronie ściany owocu. W tym przypadku mamy do czynienia z lokalnym uszkodzeniem tkanek, powstającym w wyniku zachwiania równowagi między wapniem a azotem i potasem. Wystąpienie tych objawów wskazuje na zaburzenia gospodarki wapniem w roślinie. Tolerancja lub odporność odmian na to zaburzenie oznaczana jest jako St lub Stip. Wykazano, że u odmian odpornych w tkankach ogonków liściowych i owoców zawartość Ca jest wyższa, a zawartość N i K niższa niż u odmian podatnych.

Spękania skórki owocu

Nieregularne, drobne, skorkowaciałe pęknięcia na owocach występują wtedy, gdy po okresie suchej pogody następuje znaczący wzrost wilgotności powietrza.

Odmiany papryki wykazują zróżnicowaną podatność na to zaburzenie. Tolerancja odmian na spękania skórki oznaczana jest symbolem Cr.

Zamieranie wierzchołków pędów

Przy pochmurnej pogodzie i jednocześnie zbyt wysokim nawożeniu, zwłaszcza azotowym, wierzchołki pędów niekiedy stają się czarne i zamierają. Należy wówczas na pewien okres radykalnie obniżyć dawkowanie nawożenia pogłównego. Zamieranie wierzchołków pędów może wystąpić również przy dużym niedoborze wapnia lub boru.

Opadanie zawiązków

Zrzucanie kwiatów przez rośliny papryki dość często obserwowane jest w pierwszych tygodniach po posadzeniu, co prowadzi do zmniejszonego i opóźnionego plonowania. W większości przypadków przyczyną opadania kwiatów jest zbyt bujny wzrost roślin w początkowej fazie uprawy. W takim przypadku należy dążyć do przyhamowania tempa wzrostu poprzez umiarkowane podlewanie. Bardzo ważne jest zapewnienie roślinom warunków do równomiernego tempa wzrostu przez cały okres uprawy. Opadanie zawiązków powodują również niskie lub wysokie (> 30°C) temperatury, niedostatek światła, ekstremalnie niska wilgotność powietrza, a także duża liczba dojrzewających owoców w dolnych partiach rośliny.

Oparzelizna słoneczna owoców

Uszkodzenie to objawia się w postaci dużych, szarych lub białawych, ostro odgraniczonych od zdrowej tkanki i lekko zagłębionych plam na bokach prawie wyrośniętych owoców. Najbardziej narażone są owoce bezpośrednio wystawione na promieniowanie słoneczne. Podczas upałów i silnego nasłonecznienia wskazane jest cieniowanie szklarni lub tunelu foliowego, najlepiej przy użyciu specjalnego środka do cieniowania.

III. INTEGROWANA OCHRONA PAPRYKI PRZED CHOROBAMI

Pomimo mnogości odmian papryki słodkiej oferowanych do uprawy pod osłonami, do tej pory nie ma wśród nich odmian odpornych na podstawowe patogeny grzybowe atakujące nadziemne i podziemne części rośliny. Stąd też w uprawie papryki pod osłonami szczególne znaczenie mają działania profilaktyczne, takie jak: przestrzeganie zasad higieny, zmianowanie, systematyczne odkażanie podłoża, kształtowanie właściwego mikroklimatu w pomieszczeniu uprawowym oraz prawidłowe nawożenie.

3.1 Choroby wirusowe

Mozaika tytoniu na papryce

Systematyka
Rodzina : nieustalona
Rodzaj: Tomabovirus
Gatunek: *Tobacco mosaic virus* (TMV)

Biologia

Wirus zimuje w glebie w resztkach porażonych roślin, na chwastach oraz na narzędziach uprawowych. Wirus może rozprzestrzeniać się z sokiem z porażonej rośliny na sąsiednie podczas prac pielęgnacyjnych przy papryce, obrywaniu pędów i owoców. Do pierwotnej infekcji wirusem może dojść poprzez korzenie roślin po ich wysadzeniu do zakażonej gleby.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Charakterystycznym objawem choroby jest mozaika na liściach, zahamowanie wzrostu, zmniejszenie liczby owoców na roślinie, redukcja grubości ścianek owocu oraz deformacja blaszek liściowych. Niektóre szczepy wirusa TMV mogą ponadto wywoływać nekrotyczne smugi na łodygach, nekrozy i smugi na owocach oraz zamieranie tkanek wewnątrz owocu. Czasem dochodzi do zwijania się liści ku dołowi oraz opadania zawiązków. Objawy choroby są najsilniejsze wiosną i późną jesienią. Źródłem choroby mogą być chore nasiona, resztki roślinne i wiele gatunków chwastów.

Profilaktyka i zwalczanie

Jedyną metodą zwalczania jest hodowla odpornościowa. Odkażanie nasion w 15% roztworze fosforanu trójsodowego lub 0,5% podchlorynie sodu przez 30 do 60 minut. Straty w plonowaniu papryki mogą dochodzić nawet do 30%. Wirus TMV poraża wiele innych gatunków roślin z różnych rodzin, nie powodując u nich objawów chorobowych. Niszczyć chwasty, utrzymywać plantację wolną od chwastów. Do uprawy wybierać odmiany odporne na TMV.

Mozaika pomidora na papryce

Systematyka

Rodzina : nieustalona

Rodzaj: Tomabovirus

Gatunek: *Tomato mosaic virus* (ToMV)

Biologia

Wirus przenosi się najczęściej w resztkach miąższu porażonych owoców i na powierzchni nasion papryki i pomidora. Podczas pikowania siewek wirus może masowo być przeniesiony na rośliny zdrowe. Wirus może przetrwać do 1 roku w podłożu na elementach tunelu, narzędziach, doniczkach, opakowaniach itp.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Obraz chorobowy tworzą nekrozy wzdłuż głównego nerwu blaszki liściowej, brązowe smugi na łodygach i ogonkach liściowych oraz stopniowe żółknięcie i zamieranie liści. Rośliny są zahamowane we wzroście, lecz nie zamierają. Prawdopodobieństwo wystąpienia choroby jest największe w przypadku uprawy papryki po pomidorach oraz gdy w pobliżu zlokalizowane są plantacje pomidorów.

Profilaktyka i zwalczanie

Mozaika pomidora jest najbardziej rozpowszechniona chorobą na pomidorach i papryce uprawianej w polu i pod osłonami. Papryka jest bardzo łatwo porażana przez tego wirusa. Szkodliwość choroby na papryce zależy od szczepu wirusa, podatności odmian, warunków uprawy (intensywność światła, długość dnia). Straty w plonach papryki mogą dochodzić do 35%. Uprawiać paprykę z nasion wolnych od wirusa. Profilaktycznie nasiona odkażać termicznie w gorącym powietrzu (temp. 72°C przez 3 dni). Można odkażać chemicznie jak podano wcześniej. Są dostępne odmiany papryki odporne ToMV.

Mozaika ogórka na papryce

Systematyka

Rodzina : Bromoviridae

Rodzaj: Cucumovirus

Gatunek: *Cucumis mosaic virus* (CMV)

Biologia

Wirus CMV zimuje w szklarni na różnych roślinach uprawnych i chwastach. Poraża ponad 750 gatunków roślin uprawnych i dzikich. Ważnym ogniwem w rozprzestrzenianiu się wirusa są liczne chwasty wieloletnie. W okresie wegetacji wirus rozprzestrzenia się przez wektory (mszyce) i mechanicznie podczas prac pielęgnacyjnych.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Na chorych roślinach blaszki liściowe są zredukowane i pojawia się na nich wyraźna mozaika. Na liściach często występują nieregularne, białawe lub szare nekrotyczne plamy z ciemną obwódką. Owoce są zniekształcone i nie dorastają do wielkości typowej dla odmiany. Na owocach mogą występować objawy mozaiki w postaci żółto-zielonych lub brunatnych plam. Charakterystyczną cechą diagnostyczną jest zbrunatnienie wiązek przewodzących w szypułce owocu, widoczne na podłużnym przekroju. Szkodliwość tej choroby jest wysoka. Do większych strat dochodzi zazwyczaj późnym latem.

Profilaktyka i zwalczanie

Wysiewać tylko zdrowe nasiona wolne od wirusa. Systematyczne usuwanie chwastów oraz zwalczanie mszyc, które w największym stopniu przyczyniają się do rozprzestrzeniania tego wirusa. W katalogach europejskich firm nasiennych nie są wymieniane odmiany papryki odporne na CMV, natomiast odmiany tolerancyjne na tego wirusa są niezwykle rzadkie.

Łagodna pstrość papryki

Systematyka

Rodzina: Virgaviride

Rodzaj: Tobamovirus

Gatunek: *Pepper mild mottle virus* (PMMoV)

Biologia

Źródłem pierwotnej infekcji zwykle są zakażone nasiona. Wirus jest dość trwały i jest bardzo łatwo przenoszony mechanicznie z rośliny na roślinę podczas normalnych prac pielęgnacyjnych. W porażonych resztkach roślinnych w glebie oraz na elementach konstrukcyjnych szklarni i na różnych narzędziach może przetrwać przez wiele miesięcy. Gleby o niskiej zawartości substancji organicznej sprzyjają adsorpcji wirusa. Wirus łagodnej pstrości papryki (PMMoV) nie jest przenoszony przez owady i nie poraża pomidora,

oberżyny i tytonu.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Objawy na liściach charakteryzują się obecnością pstrokacizny, żółto-zielonej mozaiki oraz marszczeniem się blaszki liściowej. Porażone owoce są mniejsze, zdeformowane, z widocznymi przebarwieniami i wzniesionymi lub zagłębionymi nekrotycznymi plamami. Dość często na liściach i owocach pojawiają się brązowe smugi lub plamy. Szkodliwość choroby jest wysoka, ponieważ początkowo symptomy choroby na liściach są łagodne i słabo widoczne i dlatego często uchodzą uwadze aż do czasu wystąpienia wyraźnych objawów na owocach na krótko przed zbiorem. Efektem tego są znaczne straty plonu.

Profilaktyka i zwalczanie

Nasiona podejrzane o zakażenie wirusem PMMoV odkażać w 10% roztworze fosforanu trójsodowego. Należy unikać ciągłej uprawy papryki w tym samym pomieszczeniu, zachowując przynajmniej roczną przerwę. Przy pracy z rozsadą moczyć ręce w mleku, co 5 minut. Usuwać chore rośliny wykazujące objawy choroby. Do uprawy wybierać odmiany odporne na PMMoV.

Brązowa plamistość liści pomidora na papryce

Systematyka

Rodzina : Bunyaviridae

Rodzaj: Tospovirus

Gatunek: *Tomato spotted wilt virus*

Biologia

Wirus brązowej plamistości pomidora (TSWV) atakuje kilkaset gatunków roślin uprawnych i dzikich. Przenoszony jest przez wciornastki, przy czym najważniejszym wektorem jest wciornastek zachodni. Istotnym rezerwuarem wirusa są pospolite chwasty, np. szarłat szorstki, gwiazdnica pospolita, starzec zwyczajny i inne.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Na porażonych roślinach papryki występuje szeroka gama objawów: chlorotyczne i nekrotyczne plamy na liściach, mozaika, zniekształcenia liści i wierzchołków roślin, nekrozy pędów, nekrotyczne rozmyte lub pierścieniowe brązowe plamy na owocach, ograniczone zawiązywanie owoców oraz depresję wzrostu. Dość charakterystycznym symptomem są nekrotyczne smugi w wierzchołkowej strefie pędów.

Profilaktyka i zwalczanie

Systematyczne zwalczanie wciornastków insektycydami lub na drodze biologicznej, niszczenie chwastów oraz unikanie uprawy papryki w sąsiedztwie roślin ozdobnych stanowią podstawę strategii walki z tym wirusem. Rośliny podejrzane o porażenie należy niezwłocznie usuwać z miejsca uprawy. Dostępne są odmiany papryki odporne lub tolerancyjne na TSWV.

Pozostałe wirozy

Uprawy papryki atakowane są ponadto przez szereg innych wirusów, na przykład wirus X ziemniaka (PVX), wirus Y ziemniaka (PVY), wirus mozaiki lucerny (AMV), wirus naczyniowego więdnięcia bobu BBWV).

3.2 Choroby bakteryjne

Mokra zgnilizna bakteryjna

Systematyka

Rząd: Enterobacteriales

Rodzina: Enterobacteriaceae

Gatunek: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones)

Biologia

Bakteria może żyć w warunkach tlenowych i beztlenowych. Optymalna temperatura dla rozwoju bakterii jest w zakresie 25 – 30°C. Bakterie te mogą porażać rośliny przez cały okres wegetacji oraz po zbiorze owoców. Patogen może przetrwać zimę w resztkach porażonych owoców, roślin, chwastów. Do infekcji dochodzi po uszkodzeniach mechanicznych, przez choroby i szko-

dniki tkanek owoców oraz pęknięcia skórki, oparzeliny słoneczne.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Miąższ zakażonego owocu papryki staje się miękki, w szczytowej części owocu przekształca się w śluzowatą płynną masę i dochodzi tam do rozerwania ścianki owocu. Zgnilizna dość szybko obejmuje cały owoc. Mokra zgnilizna występuje również na łodygach. Największe zagrożenie choroba stwarza w warunkach wysokiej wilgotności środowiska. Choroba ta atakuje również owoce w czasie przechowywania lub transportu. Choroba może rozwijać się bardzo szybko powodując duże straty podczas krótkotrwałego przechowania lub transportu.

Profilaktyka i zwalczanie

Gleba nie powinna być przenawożona azotem. Zwalczać owady roznoszące chorobę, zwłaszcza muchowate. Nie kaleczyć owoców podczas zbioru i transportu. Zbierać suche owoce. Brak jest odmian papryki z odpornością na tę chorobę.

Bakteryjna cętkowatość papryki

Systematyka

Rząd: Pseudomonadales

Rodzina: Pseudomonadaceae

Gatunek: *Pseudomonas syringae*

pv. tomato (Okabe) Young, Dyet et Wilke

Biologia

Źródłem infekcji są najczęściej resztki roślinne pozostawione w glebie oraz porażone nasiona. Bakterie rozprzestrzeniają się z kroplami wody podczas silnych opadów deszczu oraz mechanicznie w trakcie prac pielęgnacyjnych. Patogen wnika do liści przez aparaty szparkowe oraz uszkodzoną skórkę. Pierwsze objawy mogą wystąpić już po 5-6 dniach od infekcji. Rośliny porażone są już w fazie rozsady, stając się w ten sposób źródłem wtórnej infekcji. Rozwojowi choroby sprzyja umiarkowana temperatura (około 20°C)

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Choroba atakuje paprykę uprawianą w polu i pod osłonami. Symptomy choroby mogą występować na wszystkich częściach nadziemnych rośliny. Na skórce zielonych owoców pojawiają się liczne, drobne (0,5–1,5 mm) powierzchniowe, ciemnobrunatne plamki, często lekko wzniesione i ostro rysujące się na tle otaczającego je przejaśnienia. Na dojrzewających owocach te brunatne plamki bardziej ciemnieją. Na liściach tworzą się liczne drobne (około 2 mm) nekrotyczne plamki z żółtą obwódką.

Metodyka obserwacji

Od fazy rozwojowej (skala BBCH 1/19) mogą być widoczne pierwsze objawy choroby na liściach i łodydze w postaci ciemnych plamistości. Choroba może wystąpić we wszystkich fazach rozwojowych roślin i trwać aż do końca zbiorów. Obserwacje nasilenia choroby rozpocząć z chwilą wystąpienia pierwszych objawów choroby na poszczególnych częściach roślin i kontynuować aż do końca zbiorów owoców, oceniając stopień nasilenia choroby na podstawie procentu porażonej powierzchni liści, pędów i owoców. Ocenę porażenia wykonać w 4-5 miejscach na plantacji na próbie 50 liści, pędów lub owoców, stosując 6-stopniową skalę:

0 – brak objawów choroby

1 – 1-3 plamy na liściu (pierwsze objawy chorobowe na roślinie – 1%)

2 – 4-10 plam na liściu (porażenie od 1 do 6%)

3 – 11-25 plam na liściu (porażenie od 6 do 20%)

4 – 26-50 plam na liściu (porażenie od 20 do 50%)

5 – >50 plam na liściu (porażenie powyżej 50%)

Ocena szkodliwości

Choroba na papryce występuje rzadziej jak na pomidorach, zwłaszcza w uprawie pod osłonami. Atakuje rośliny we wszystkich fazach rozwojowych (skala BBCH 1/19), jednak największa szkodliwość występuje w okresie dojrzewania owoców papryki (skala BBCH 8/81 – 89). Owoce z plamami są dyskwalifikowane jako surowiec dla przetwórstwa.

Profilaktyka i zwalczanie

Nasilenie choroby zależy od warunków uprawy, podatności odmian i stopnia zasiedlenia nasion przez sprawcę choroby. Większość uprawianych odmian papryki pod osłonami wykazuje podatność na tą chorobę i wymaga profilaktycznej ochrony chemicznej. Zabiegiem ograniczającym źródło infekcji jest odkażanie podłoża do uprawy, pomieszczeń i sprzętu używanego do produkcji rozsady. Stosować 3-4-letnią przerwę w uprawie roślin psiankowatych. Wysiewać zdrowe i odkażone nasiona. Nie prowadzić prac pielęgnacyjnych, gdy rośliny są mokre lub pokryte rosą. Stosować profilaktyczne opryskiwanie roślin od fazy wzrostu roślin w skali BBCH 2/22.

3.3 Choroby grzybowe

Szara pleśń

Systematyka

Anamorf: *Botrytis cinerea* Persoon

Rząd: Helotiales

Rodzina: Sclerotiniaceae

Gatunek: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel

Biologia

Grzyb jest polifagiem, porażającym wszystkie gatunki roślin warzywnych. W formie grzybni, sklerocjów i konidiów może przetrwać zimę w glebie na resztkach zamierających części roślin. Zimować może także na narzędziach uprawowych, opakowaniach, konstrukcjach przechowalni i na nasionach. Patogen rozwija się najszybciej w warunkach wysokiej wilgotności powietrza (95-100%) i przy temperaturze 15-20°C. Sprzyja mu także mała ilość światła osłabienie roślin innymi chorobami, niedobór wapnia i potasu w glebie. W trakcie uprawy podczas tworzenia zgrubień korzeniowych i przed okresem zbioru grzyb atakuje obumarłe lub mechanicznie uszkodzone części roślinne.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

W wyniku choroby na organach rośliny powstają brunatne lub szare nekrotyczne plamy. Patogen wywołuje również mokrą zgniliznę tkanek. W warunkach wysokiej wilgotności powietrza zmienione chorobowo miejsca pokrywają się beżowym, puszystym, pylącym nalotem zarodników konidialnych grzyba. Grzyb jest jednym ze sprawców zgorzeli siewek i zamierania pędów u podstawy łodyg. Grzyb często poraża nasiona. W okresie chłodnej i wilgotnej pogody owoce zainfekowanych pomidorów i papryk masowo gniją i opadają.

Ocena szkodliwości

Szkodliwość choroby jest najwyższa w okresie kwitnienia i owocowania (skala BBCH 7/71) i owocowania (skala BBCH 7/89) w okresach chłodnej i wilgotnej pogody. Owoce zainfekowanych papryk masowo gniją i opadają. Przy niewłaściwej ochronie straty w plonach dochodzą do 70-80%. Pierwsze objawy choroby mogą wystąpić już w fazie produkcji rozsady (skala BBCH 7/71) w postaci rozległych nekrotycznych plam u podstawy łodygi. Największe nasilenie szarej pleśni na pędach, liściach i owocach może występować w okresie tworzenia pierwszych zawiązków owoców (skala BBCH 8/89). Obserwacje nasilenia choroby przeprowadzać od początku zawiązywania owoców. Ocenę porażenia liści, pędów i owoców wykonać w 4-5 miejscach plantacji na próbie 30 roślinach w skali: 6-stopniowej:

0 – brak objawów choroby
1 – porażenie 1% (pierwsze objawy chorobowe na roślinie)
2 – porażenie od 2 do 6%
3 – porażenie od 7 do 20%
4 – porażenie od 21 do 50%
5 – porażenie powyżej 50%

Profilaktyka i zwalczanie

Nasilenie choroby zależy od warunków atmosferycznych w danym roku i na danej plantacji. Choroba atakuje najczęściej paprykę w uprawach pod osłonami z folii. W czasie suchej i upalnej pogody w polu nie dochodzi do infekcji. Zwalczanie szarej pleśni jest utrudnione ze względu na dużą zmienność biologiczna grzyba – powstawanie nowych ras odpornych na działanie fungicydów. W celu obniżenia wilgotności powietrza dokładnie wietrzyć szklarnie i tunele foliowe. Powierzchnie roślin utrzymywać w stanie suchym, szczególnie w nocy, gdy temperatura spada poniżej 15°C. Po obrywaniu liści, pędów bocznych lub owoców należy profilaktycznie 2-3 razy w odstępach co 7-10 dni rośliny opryskiwać fungicydami. Z chwilą pojawienia się sprzyjających warunków do wystąpienia choroby lub pojedynczych objawów na

10 m^2 wykonać 2-3 co siedem dni opryskiwanie zapobiegawcze, zgodnie z programem ochrony warzyw. Porażone rośliny i owoce usunąć z pola lub namiotu foliowego.

Zgnilizna twardzikowa

Systematyka
Rząd: Helotiales
Rodzina: Sclerotiniaceae
Gatunek: *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary

Biologia

Sprawca choroby jest typowym polifagiem pochodzenia glebowego, poraża większość roślin uprawnych. Grzyb posiada wiele gatunków roślin żywicielskich. W warunkach chłodnej i wilgotnej pogody zarodniki przetrwalnikowe znajdujące się tuż pod powierzchnią zakażonej gleby kiełkują, wytwarzając miseczkowate owocniki tzw. apotecja, koloru brązowego. Apotecja wyrastają ze sklerocjów znajdujących w glebie na głębokości nie większej niż 8 cm. Na owocnikach tworzą się zarodniki konidialne – infekcyjne, które są przenoszone przez wiatr i wodę. Pierwotnej infekcji wiosną dokonują zarodniki workowe. Dodatkowym źródłem infekcji może być także grzybnia wyrastająca ze sklerocjów. Najwyższe zagrożenie infekcją zarodnikami workowymi istnieje w maju i w czerwcu, tj. w okresie kwitnienia roślin żywicielskich, w temperaturze 16-22°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Grzyb poraża nadziemne części rośliny – łodygi, pędy i owoce. Infekcji sprzyja wysoka wilgotność powietrza (90-100%) oraz znaczne wahania temperatury. Na zaatakowanych organach początkowo powstają wodniste plamy, szybko pokrywające się białym, watowatym nalotem grzybni, w której z czasem tworzą się czarne, nieregularne przetrwalniki grzyba o długości do 10 mm, tzw. sklerocja. Największe straty choroba powoduje w okresie pełni dojrzewania owoców.

Profilaktyka i zwalczanie

Dokładne zwalczanie chwastów obniża ryzyko wystąpienia choroby. Należy przestrzegać prawidłowego zmianowanie roślin. Nie uprawiać papryki w tunelach, gdzie występowała ta choroba. Skuteczna ochrona przed zgnilizną twardzikową wymaga stosowania ochrony zintegrowanej, na którą składa się: niedopuszczenie do dostawania się sklerocjów do gleby, wczesne usuwanie porażonych roślin lub ich części, dokładne sprzątnięcie resztek roślinnych po zakończeniu uprawy, głęboka orka jesienią w celu przemieszczenia sklerocjów do głębszych warstw gleby, chemiczne odkażanie gleby jesienią, stosowanie kilka tygodni przed sadzeniem biopreparatu zawierającego antagonistyczny grzyb *Coniothyrium minitans*, opryskiwanie roślin zarejestrowanymi fungicydami oraz intensywne wietrzenie tuneli.

Aksamitna plamistość liści papryki

Systematyka
Rząd: Mycosphaerellales
Rodzina: Mycosphaerellaceae
Gatunek: *Passarola capsicicola* (Vassiljevsky) U. Braun et F.O Freire
Syn. *Cercospora unamunoi*, *Cladosporium capsici*, *Phareoramularia capsicicola*

Biologia

Aksamitna plamistość liści papryki (nazwa proponowana), wywoływana przez patogeniczny grzyb *P. capsicicola*, jest stosunkowo nową w Polsce chorobą papryki uprawianej w tunelach foliowych. Patogen ten jest specyficzny dla papryki. Występuje głównie w krajach tropikalnych i subtropikalnych, a także jest dość częsty w krajach śródziemnomorskich. W Polsce, choroba ta pojawiła się około roku 2000 w rejonie Radomia. Stanowi największe zagrożenie w tunelach foliowych, zwłaszcza niskich, w okresach wysokich temperatur i wysokiej wilgotności powietrza. Długo utrzymująca się wysoka wilgotność i temperatura powyżej 30°C są warunkami koniecznymi dla infekcji i dalszego rozwoju grzyba. Czynnikami sprzyjającymi występowaniu tej choroby są również przenawożenie roślin i ich bujny wzrost, nad-

mierne zagęszczenie roślin oraz długotrwałe zwilżenie liści. Grzyb rozwija się międzykomórkowo w tkankach miękiszu palisadowego i gąbczastego; zimuje w martwych resztkach roślinnych w glebie w postaci bardzo małej, czarnej stromy.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Na porażonych roślinach, na górnej stronie liścia, pojawiają się mało wyraźne, żółtawe przebarwienia. Na dolnej zaś stronie liścia tworzą się początkowo małe, potem większe, prawie koliste plamy (średnicy do 1,5 cm) z gęstym, oliwk-brunatnym nalotem konidioforów grzyba. Plamy te czasem otoczone są żółtawą obwódką. W miarę postępu choroby pojedyncze plamy zlewają się. W przypadku silnego porażenia, brunatne, nieregularnie koliste plamy, często z wąskim, ciemnobrązowym brzegiem, widoczne są również na górnej stronie liścia. Porażone liście stopniowo marszczą się, zwijają się ku górze, żółkną i opadają. Owoce nie są porażane. Najbardziej podatne na porażenie są odmiany o długich, tępo zakończonych owocach.

Profilaktyka i zwalczanie

Chemiczne zwalczanie aksamitnej plamistości liści bywa zbędne, jeśli w pomieszczeniu uprawowym warunki dla wzrostu papryki są optymalne. Dokładne zebranie po zakończeniu zbiorów opadłych liści skutecznie zapobiega występowaniu choroby w kolejnych latach.

Fuzariozy zgorzelowe papryki *(Fusarium* spp.*)*

Systematyka

Rząd:Hypocreales

Rodzina:Nectriaceae

Gatunek: *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *F. solani*

Biologia

Źródłem patogenu są porażone nasiona, zasiedlone przez mikrokonidia grzyba w czasie rozwoju owoców papryki lub pomidora oraz resztki roślinne zasiedlone przez strzępki grzybni pozostawione w tunelach lub ich sąsiedztwie. Także formy przetrwalnikowe grzyba chlamidospory mogą stanowić źródło pierwotnej infekcji. W roślinie patogen rozwija się w obrębie naczyń i przemieszcza się po roślinie. Objawy fuzariozy zgorzelowej mogą powodować dwa gatunki *Fusarium,* mianowicie *F.oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* – porażający głównie pomidory oraz *Fusarium solani* atakujący wiele roślin. Pierwszy z wymienionych grzybów najlepiej rozwija się przy temperaturze gleby nieprzekraczającej 20°C. W temperaturze powyżej 25°C grzyb ten zazwyczaj nie stanowi zagrożenia.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Grzyby wywołujące fuzariozy są typowymi i bardzo powszechnymi patogenami glebowymi. Zależnie od gatunku grzyba choroba może mieć charakter fuzariozy naczyniowej lub zgorzelowej. Rozwojowi fuzariozy naczyniowej sprzyja wysoka temperatura gleby (25-28°C). Choroba przebiega szybko, zwłaszcza przy nadmiernej wilgotności podłoża. Pierwszym widocznym symptomem jest więdnięcie dolnych liści oraz zahamowany wzrost roślin. U podstawy łodygi pojawiają się ciemnobrązowe, rakowate plamy; roślina stopniowo zamiera. Na podłużnym przekroju łodygi widać silne zbrązowienie wiązek przewodzących. Charakterystycznym objawem porażenia przez *F.o.* f.sp. *radicis-lycopersici* są suche, ciemnobrązowe, nekrotyczne wżery okalające szyjkę korzeniową przy powierzchni gleby, silne zbrunatnienie wewnętrznych tkanek piętki korzeniowej oraz przebarwienie wiązek przewodzących w łodydze do wysokości około 20 cm. Choroba ta charakteryzuje się długim okresem inkubacji. Rośliny zaczynają zamierać najczęściej dopiero po rozpoczęciu zbiorów.Grzyb *Fusarium solani* wywołuje na papryce zgniliznę korzeni i podstawy łodygi. U podstawy łodygi dochodzi do powierzchniowego przebarwienia na kolor brązowy lub

czarny. Objawom tym towarzyszy więdnięcie roślin. Niekiedy czarne plamy powstają również w wyższych partiach łodygi. W naszych warunkach gatunek ten wydaje się być najczęstszą przyczyną fuzaryjnej zgorzeli papryki.

Profilaktyka i zwalczanie

Produkować rozsadę z nasion wolnych od sprawcy choroby. Gleba pod uprawę papryki powinna być wolna od tej choroby, przeprowadzać okresową dezynfekcję gleby w tunelach foliowych lub uprawiać w podłożach bezglebowych.

Wertycylioza

Systematyka

Rząd: Glomerellales

Rodzina: Plectosphaerellaceae

Gatunek: *Verticillium dahliae* Kleb.

Biologia

Jest to typowy patogen glebowy, trwale zakażający podłoże, nawet do głębokości 90 cm.

Grzyb ten poraża około 200 gatunków roślin, dlatego też zmianowanie nie ma większego znaczenia w ograniczaniu występowania choroby. Uważa się, że *V. dahliae* stanowi największe zagrożenie przy temperaturze gleby nieprzekraczającej 20°C. Niemniej jednak objawy choroby najszybciej ujawniają się, gdy temperatura gleby wynosi 21–25°C. Występowaniu wertycyliozy sprzyjają gleby lekkie o złej strukturze, słabe warunki świetlne, niedostateczne odżywienie wapniem i nadmierna zawartość azotu w liściach. Także obecność w glebie niektórych nicieni, np. *Pratylenchus penetrans,* może wpływać na silniejsze porażenie roślin przez *V. dahliae*.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Aktualnie choroba ta stanowi poważne zagrożenie dla papryki uprawianej pod osłonami bez zmianowania. Zewnętrzne objawy porażenia roślin ujawniają się zwykle na krótko przed rozpoczęciem zbiorów lub dopiero w okresie pełnego owocowania. Początkowym objawem wertycyliozy na papryce jest utrata turgoru, widoczna jako wiotczenie najmłodszych liści w ciągu dnia, przy czym często przez kilka kolejnych dni liście wieczorem odzyskują turgor. Kolejnym symptomem jest przejściowe lub trwałe więdnięcie roślin, połączone z powstawaniem na brzegach lub między nerwami najstarszych liści żółtych, pomarańczowych lub brązowawych przebarwień. Dość charakterystycznym objawem jest pojawianie się na blaszkach liściowych żółto-brązowych plam w kształcie litery V, skierowanych szerszą stroną do brzegu liścia. Żółknące liście stopniowo opadają i roślina dość wolno zamiera. Wiązki przewodzące w łodydze i pędach przybierają barwę ciemnożółtą lub jasnobrązową.

Profilaktyka i zwalczanie

Próg szkodliwości dla papryki wynosi 12 mikroskleroclów *V. dahliae* w gramie gleby. Przyjmuje się, że w przypadku roślin psiankowatych ryzyko jest małe, gdy liczba mikrosklerocjów/g gleby wynosi od 0 do 5, przy 6-11 ryzyko jest umiarkowane, a przy powyżej 12 ryzyko jest duże, i wskazuje to na konieczność przeprowadzenia odkażania gleby przed następną uprawą. Środki zawierające dazomet stosować zgodnie z etykietą w dawce 50 g /m^2 gleby, po zakończeniu uprawy lub jak najwcześniej wiosną.

Ryzoktonioza papryki

Systematyka

Grupa: Anamorf

Rząd: Cantharellales

Rodzina: Ceratobasidiaceae

Gatunek: *Rhizoctonia solani* Kuhn

Biologia

Sprawca choroby jest typowym polifagiem, poraża ponad 300 gatunków roślin. Zarodniki przetrwalnikowe tych grzybów mają zdolność do kilkuletniego zalegania w glebie. Formy przetrwalnikowe grzyba tworzą się zazwyczaj w okresie zbioru. Grzyb szybko rozwija się w wysokiej wilgotności powietrza lub na mokrych korzeniach, nawet przy temperaturze 0°C. Chorobie tej zwykle towarzyszy mokra zgnilizna korzeni.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Jest to jeden z najpospolitszych chorobotwórczych grzybów glebowych, atakujący kilkaset gatunków roślin. Bardzo często jest on główną przyczyną powschodowej zgorzeli siewek różnych roślin. Grzyb ten poraża również paprykę w tunelach foliowych, zazwyczaj wkrótce po posadzeniu. Ryzoktonioza na papryce objawia się występowaniem na łodydze tuż przy powierzchni gleby ciemnobrunatnego, lekko wklęśniętego pierścienia zgorzeli. Przy wczesnym porażeniu rośliny zamierają. Choroba stwarza największe zagrożenie w warunkach nadmiernej wilgotności gleby i chłodnej pogody. Odróżnienie ryzoktoniozy od fuzaryjnej zgorzeli tylko na podstawie objawów jest bardzo trudne.

Profilaktyka i zwalczanie

Utrzymywać higienę w trakcie produkcji rozsady. Postępować analogicznie jak w przypadku fuzarioz i werticiliozy.

Korkowatość korzeni papryki

Systematyka
Rząd: Pleosporiales
Rodzina: Cucurbitariaceae
Gatunek: *Cucurbitaria* sp.
Anomorfa: *Pyrenochaeta lycopersici* Scheneider & Gerlach

Biologia

Pierwotnym źródłem zakażenia papryki lub pomidorów są zarodniki konidialne powstające w piknidiach na zalegających w ziemi częściach obumarłych korzeni. Sprawca choroby może zalegać w glebie przez wiele lat w postaci mikrosklerocjów. Po posadzenia roślin papryki lub pomidora do zakażonej gleby dochodzi do porażenia korzeni i pierwsze objawy choroby mogą pojawić się po kilku tygodniach od zakażenia. Optymalną dla rozwoju choroby jest temperatura 15–20°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Panuje pogląd, że choroba ta na papryce przebiega znacznie łagodniej niż na pomidorze.Często przy niewielkim lub średnim zakażeniu podłoża nie jest zauważalna, ponieważ na nadziemnych częściach rośliny nie występują charakterystyczne objawy choroby. Z chwilą wystąpienia objawów choroby na korzeniach następuje ograniczenie wzrostu roślin przy prawidłowym krzewieniu się, a także słabsze zawiązywanie owoców i nie dorastanie ich do wielkości typowej dla odmiany. Charakterystyczne objawy choroby, występujące na korzeniach szkieletowych w postaci korkowatch zgrubień o nieregularnej, głęboko bruzdowanej powierzchni, nie są zbyt często obserwowane na papryce. Najczęściej grzyb *P. lycopersici* powoduje brązowienie i zamieranie najdrobniejszych korzeni wkrótce po posadzeniu, co jest podstawową przyczyną redukcji plonu. Choroba rozwija się najszybciej w glebie o niskiej temperaturze (około 15°C).

Profilaktyka i zwalczanie

Należy podkreślić, że korowatość korzeni nie jest chorobą pojawiającą się nagle w dużym nasileniu, lecz zakażenie gleby (zwykle dość równomierne na całej powierzchni tunelu foliowego) narasta stopniowo przez szereg lat. Nie uprawiać papryki po innych roślinach psiankowatych. Podłoże w tunelach foliowych odkażać termicznie lub chemicznie. Środki zawierające dazomet stosować zgodnie z etykietą w dawce 50 g /m^2 powierzchni.

Antraknoza korzeni

Anomorfa: *Colletotrichum coccodes* (Wallroth) Hughes
Rząd: nieustalony
Rodzina: Glomerelliaceae
Gatunek: *Glomerella* sp.

Biologia

Sprawcą choroby jest grzyb zimujący w obumarłych częściach porażonych roślin żywicielskich w postaci sklerocjów i acerwulusów w glebie. W naszych warunkach porażeniu ulegają głównie części podziemne roślin, zwykle w okresach deficytu wody i przy wysokiej temperaturze. Rozwojowi choroby na papryce uprawianej w tunelu sprzyjają długo utrzymująca się wilgotność roślin i duże różnice temperatury pomiędzy

dniem i nocą. Zarodniki infekcyjne roznoszą się wraz z kroplami wody podczas podlewania lub opadów atmosferycznych.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Jest to bardzo powszechna choroba systemu korzeniowego papryki w rejonach uprawy papryki. Patogen ten wywołuje brunatnienie i martwicę warstwy korowej na krótszych lub dłuższych odcinkach korzeni szkieletowych i bocznych. Podobnie jak w przypadku korkowatości korzeni, chorobie nie towarzyszą charakterystyczne symptomy nanadziemnych częściach roślin. Szkodliwość antraknozy korzeni jest duża, bowiem wykazano istotną ujemną korelację między stopniem porażenia korzeni a plonem owoców. *C. coccodes* jest dominującym komponentem zbiorowiska grzybów zasiedlających korzenie papryki, zarówno uprawianej w tunelach foliowych jak i w polu. Niemniej jednak w przypadku chorób korzeni papryki jednoznaczne wskazanie patogenu odpowiedzialnego za wystąpienie zmian chorobowych jest dość trudne, gdyż w warunkach produkcyjnych najczęściej mamy do czynienia z kompleksem chorobotwórczych grzybów glebowych. Z brunatniejących i gnijących korzeni papryki najczęściej izolowane są następujące grzyby patogeniczne: *Colletotrichum coccodes, Fusarium oxysporum, F. culmorum, F. solani* oraz *F. trichotecioides, Rhizoctonia solani, Pyrenochaeta lycopersici* oraz *Verticillium* sp.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości

Trzeba eliminować pierwotne źródła infekcji. Nie uprawiać papryki po pomidorach i ziemniakach. Przestrzegać czteroletniej przerwy w uprawie tych roślin w tym samym tunelu. Uprawiać w glebie lub podłożach wolnych od tej choroby, dezynfekowanych termicznie lub chemicznie.

Zgnilizna podstawy pędów papryki

Systematyka
Królestwo: Chromista
Gromada: Oomycota
Rząd: Peronosporales
Rodzina: Pythiaceae
Gatunek: *Phytophthora capsici*

Biologia

Grzybopodobny organizm *Phytophthora capsici* rośnie w szerokim zakresie temperatur od 10 do 35°C, przy czym rozwój choroby na roślinie przebiega najszybciej w temperaturze 24–29°C. Patogen zimuje na resztkach roślinnych w glebie w postaci grubościennych oospor, które zachowują zdolność do kiełkowania przez wiele lat. Kiełkujące oospory wytwarzają sporangia, które następnie uwalniają zarodniki pływkowe (zoospory) mające zdolność do aktywnego poruszania się w wodzie. Fytoftoroza papryki jest chorobą policykliczną. Oznacza to, że cykle produkcji zarodników i infekcji powtarzają się wiele razy w tym samym sezonie uprawy.

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Patogen ten poraża wszystkie części rośliny (liście, łodygi, owoce i korzenie), a w okresie produkcji rozsady powoduje zgorzele siewek. Na miejscu stałej uprawy porażeniu najczęściej ulega łodyga tuż przy powierzchni gleby, w wyniku czego tworzy się początkowo wodnisty, ciemnozielony pierścień zgorzeli okalający podstawę łodygi. Porażone miejsce z czasem brązowieje i wysycha, a rośliny stopniowo zamierają. Porażeniu korzeni i części przyziemnych wybitnie sprzyja nadmierna wilgotność gleby. Porażone owoce gniją i ulegają mumifikacji, lecz nie opadają z rośliny. Wystąpieniu objawów na owocach i liściach sprzyja wysoka wilgotność powietrza i długotrwałe zwilżenie roślin. Podziemne i przyziemne części roślin papryki atakują również inne gatunki rodzaju *Phytophthora*, np. *P. parasitica*, *P. cryptogea.*

Profilaktyka i zwalczanie

Z uwagi na wysoką patogeniczność i duży potencjał reprodukcyjny *P. capsici*, silne porażenie roślin może wystąpić także w przypadku niewielkiego lub nawet niewykrywalnego poziomu inokulum w glebie przed sadzeniem. Podlewanie roślin w czasie produkcji rozsady i/lub po posadzeniu na miejsce stałej uprawy środkami zawierającymi mieszaninę propamokarbu i fosetylu glinu lub sam propamokarb radykalnie ogranicza porażenie roślin.

IV. INTEGROWANA OCHRONA PAPRYKI PRZED SZKODNIKAMI

4.1 Biologia szkodników, charakterystyka wywoływanych uszkodzeń i metody zwalczania

Do fitofagów o największym znaczeniu w uprawie papryki pod osłonami zalicza się mszyce, wciornastki, przędziorki, miniarki i zmieniki. Nieco rzadziej spotykane są gąsienice motyli z rodziny sówkowatych i miernikowcowatych oraz w przypadku upraw pro-

wadzonych w gruncie, szkodniki glebowe – pędraki, drutowce.

***Ze względu na częste zmiany w wykazie środków ochrony roślin, przy opisach poszczególnych gatunków szkodników i metod ich zwalczania nie zamieszczano nazw konkretnych insektycydów. Aktualne wykazy środków zarejestrowanych do zwalczania poszczególnych fitofagów znajdują się w programach ochrony warzyw, publikowanych przez czasopisma branżowe lub na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa* (http://www.minrol.gov.pl).**

MSZYCE (APHIDIDAE)
Rząd – pluskwiaki (Hemiptera),
Nadrodzina – mszyce (Aphidoidea),
Rodzina – mszycowate (Aphididae)

Na papryce uprawianej pod okryciem występuje kilka gatunków mszyc, z których najczęściej spotykane to: **mszyca brzoskwiniowa** (*Myzus persicae*) i **mszyca ziemniaczana smugowa** (*Macrosiphum euphorbiae*), **mszyca ziemniaczana średnia** (*Aulacorthum solani*) i **mszyca szklarniowa wielożerna** (*Myzus ascalonicus*).

Mszyca brzoskwiniowa – bezskrzydłe samice są niewielkimi owadami do 2,3 mm długości. Do przejścia pełnego cyklu rozwojowego potrzebuje gospodarza zimowego – drzew moreli lub brzoskwiń, na których zimuje w postaci jaj. W rozwoju niepełnym zimują dzieworodne

samice w szklarniach. W tym przypadku, bez skutecznej dezynfekcji pomieszczeń, mszyca może pojawić się na uprawie dużo wcześniej. Na roślinach uprawianych pod osłonami, w tym również na papryce, najczęściej występuje rasa szklarniowa charakteryzująca się zmiennym zabarwieniem ciała, od jasnoróżowego poprzez jasnożółty, żółto-zielony do żółtego. Larwy są podobne do osobników dorosłych, tylko nieco mniejsze. Mszyce tego gatunku występujące w szklarniach rozmnażają się partenogenetycznie i dzieworodnie przez cały rok. Na jednej roślinie może występować kilka ras barwnych jednocześnie. Rozwój jednego pokolenia trwa w zależności od temperatury i długości dnia od 1 do 2 tygodni, tak więc w okresie wiosenno – letnim, optymalnym dla rozwoju mszyc, może rozwinąć się do 4 pokoleń w ciągu miesiąca. Płodność mszyc w warunkach optymalnych, tzn. w temperaturze około 23°C, wilgotności powietrza w granicach 75% i długim dniu waha się w granicach od 20 do 25 larw.

Mszyca ziemniaczana smugowa jest największą mszycą zasiedlającą paprykę. Samice są zielone i dorastają do 3,8 mm długości. Posiadają długie, przeważnie dłuższe od ciała, czułki. Również syfony są długie, widoczne gołym okiem. Rozwój jednego pokolenia w zależności od warunków trwa od 8 do 17 dni, a więc podobnie jak mszyca brzoskwiniowa w optymalnych warunkach może mieć do 4 pokoleń w ciągu miesiąca. Płodność dochodzi do około 35 larw. Liczebność tego gatunku na papryce narasta szybko.

Mszyca ziemniaczana średnia jest gatunkiem dość dużym. Samice dorastają do 3 mm długości, mają ciało barwy zielonej lub żółtawej i długie (do 1/4 długości ciała) syfony. U nasady każdego syfonu występuje zielona plama. Gatunek ten, występując w szklarni, biologię ma zbliżoną do mszycy ziemniaczanej smugowej.

Mszyca szklarniowa wielożerna jest najmniejszym gatunkiem zasiedlającym paprykę. Samice mają zmienne ubarwienie ciała (od bladooliwkowego do brudnożółtego) i osiągają do 2,1 mm długości. Mają nieco rozdęte syfony i długie czułki. Biologia jej jest zbliżona do gatunków omówionych wyżej. Często występuje w koloniach mieszanych z mszycą brzoskwiniową.

Szkodliwość. Wszystkie wyżej wymienione gatunki mszyc, żerując na papryce, wysysają sok z tkanek roślin, w wyniku czego rośliny słabiej rosną, liście żółkną i są zazwyczaj zdeformowane. W trakcie żerowania mszyce wydalają lepką, słodką substancję zwaną spadzią, która opada na rośliny. Na spadzi rozwijają się czarne grzyby

sadzakowe, ograniczające w znacznym stopniu prawidłową asymilację roślinom. Żerujące mszyce są również sprawcami szkód pośrednich, ponieważ jako wektory wirusów są odpowiedzialne za roznoszenie na roślinach chorób wirusowych. Oba rodzaje uszkodzeń stanowią równie duże zagrożenie dla upraw papryki.

Profilaktyka i zwalczanie

Ponieważ niektóre gatunki mszyc (brzoskwiniowa, ogórkowa) mogą zimować w szklarniach, systematyczne obserwacje roślin należy rozpocząć już w marcu i prowadzić przez cały okres wegetacji. Mszyce zbyt późno zauważone, ze względu na dużą zdolność rozmnażania są w stanie w bardzo krótkim czasie zagrozić uprawie papryki. Dlatego bardzo ważne jest, aby lustracje upraw prowadzić co najmniej raz w tygodniu, wyszukując rośliny z objawami żerowania lub pierwszymi koloniami mszyc.

Do zwalczania mszyc wykorzystywane są m.in.:

Aphidius colemani (mszycarz szklarniowy – pasożytnicza błonkówka)

Aphidius matricariae (pasożytnicza błonkówka)

Aphidius ervi (pasożytnicza błonkówka)

Aphelinus abdominalis (osiec mszycowy – pasożytnicza błonkówka)

Aphidoletes aphidimyza (pryszczarek mszycojad – muchówka, drapieżna larwa)

Macrolophus caliginosus (dziubałeczek mączlikowy – drapieżny pluskwiak)

Adalia bipunctata (biedronka dwukropka – drapieżny chrząszcz)

Chrysoperla carnea (złotook pospolity – sieciarka, drapieżna larwa)

Zwalczanie wymienionych gatunków mszyc jest takie samo i należy tu stosować głównie metody biologiczne. Przy zwalczaniu mszyc zaleca się zapobiegawcze wprowadzanie pasożytów, które należy rozpocząć w 3–4 tygodniu po posadzeniu roślin na miejsce stałe i powtarzać zgodnie z instrukcjami podanymi na opakowaniach. Jest to szczególnie polecane w przypadku upraw prowadzonych w tunelach nieogrzewanych, w których trudniej jest zapewnić optymalne warunki rozwoju owadów pożytecznych, co powoduje wolniejsze ich namnażanie się. Po stwierdzeniu obecności pierwszych mszyc na roślinach dawkę i częstotliwość wprowadzania pasożytów należy odpowiednio zwiększyć. Pasożyty mszyc to niewielkie błonkówki wielkości 2,5 do 4 mm i czarnej lub ciemnobrązowej barwie ciała. *A. colemani* i *A. matricariae* – zwalczają głównie mszycę brzoskwiniową i ziemniaczaną średnią, a *A. ervi i A. abdominalis* – głównie mszycę ziemniaczaną smugową i ziemniaczaną średnią. Wyższe dawki należy stosować przy wyższym zagęszczeniu mszyc. Spasożytowane mszyce pęcznieją i twardnieją, przekształcając się w skórzastą, szarą lub beżowo-brązową mumię. Dorosła błonkówka wylatuje przez okrągły otwór w tylnej części mumii. Pierwsze mumie pojawiają się w uprawie po około 2 tygodniach od pierwszej introdukcji. W przypadku zniszczenia większości szkodliwych mszyc, dla podtrzymania populacji pasożytów zaleca się użycie banków mszyc – pojemników zawierających kiełkujące zboże porażone mszycą zbożową. Mszyca ta zasiedla jedynie rośliny jednoliścienne i nie atakuje większości upraw. Dzięki obecności mszycy zbożowej pasożyty mogą namnażać się pod nieobecność gatunków zwalczanych i utrzymywać swoją populację na wysokim poziomie.

W przypadku trudności w zwalczaniu mszyc do walki należy wprowadzić dodatkowo organizmy drapieżne. Zabiegi powtarzać aż do likwidacji mszyc. *M. caliginosus* zwalcza również mączlika szklarniowego i miniarki. Biedronka *A. bipunctata* i złotook *Ch.carnea* zalecane są jako biologiczny środek korygujący w sytuacjach, gdy liczebność mszyc gwałtownie wzrasta i tworzą się kolonie. Zabieg stosować w przypadku punktowego zasiedlania roślin przez mszyce. Złotooki są skuteczne wyłącznie w przypadku niskich upraw, więc w przypadku papryki powinny być stosowane w początkowej fazie wzrostu roślin. Dorosłe złotooki po przepoczwarczeniu zwykle odlatują i nie przyczyniają się do zwalczania szkodników.

Jeżeli opisana wyżej metoda biologiczna nie przynosi efektów i liczebność mszyc gwałtownie wzrasta, konieczne jest przeprowadzenie zabiegu opryskiwania środkami zarejestrowanymi do zwalczania mszyc. Do zabiegu najlepiej użyć środków selektywnych (zwalczających tylko mszyce) lub o jak najkrótszym okresie karencji.

Wciornastek zachodni *(Frankliniella occidentalis)*

Rząd – przylżeńce (Thysanoptera),

Rodzina – wciornastkowate (Thripidae)

Morfologia i biologia. Dorosłe, przecinkowatego kształtu, owady dorastają do 1,2 mm długości, samce są z reguły nieco mniejsze. Zabarwienie ciała osobników dorosłych jest brązowawe. Posiadają one dwie pary wąskich skrzydeł otoczonych długą frędzlą z cien-

kich włosków i parę czułków na głowie. Jajo maleńkie, niewidoczne gołym okiem składane jest przez samice w tkankę liścia. Bezskrzydłe larwy, kształtem podobne do osobników dorosłych, mają ciało barwy kremowej do jasnożółtej. Stadia nimfalne, koloru żółtego, są nieco mniejsze od osobników dorosłych oraz mają wyraźnie widoczne zaczątki skrzydeł.

Wciornastek zachodni jest gatunkiem polifagicznym, występującym na wielu gatunkach roślin. Zaraz po pojawieniu się tego szkodnika w szklarniach w Polsce, stwierdzano jego obecność na warzywach, ale nie zaobserwowano by się na nich rozwijał. Obecnie na papryce wciornastek zachodni przechodzi już pełny cykl rozwojowy w związku z tym został zaliczony do szkodników podlegających obligatoryjnemu zwalczaniu. W warunkach szklarniowych może wystąpić około 12 pokoleń wciągu roku. Cykl życiowy jednej generacji w temperaturze 15°C wynosi około 44 dni – w temperaturze 30°C już tylko 15 dni. W każdym pokoleniu występuje zazwyczaj czterokrotnie więcej samic niż samców. Składanie jaj rozpoczyna się zazwyczaj 72 godziny po wylęgu postaci dorosłych i trwa bez przerwy niemal przez całe życie samic. Każda z nich może złożyć od 20 do 40 jaj, do komórek parenchymy liści, kwiatów bądź owoców. W rozwoju przedimaginalnym występują cztery stadia: pierwsze dwa są aktywne (larwy żerujące), a następne dwa to formy spoczynkowe – nieżerujące (przedpoczwarka i poczwarka).

Szkodliwość. Osobniki dorosłe wciornastka jak i jego aktywne stadia larwalne odżywiają się sokiem komórkowym roślin. W miejscu żerowania na liściu powstają nieregularne kilkumilimetrowe białawe plamy, które w miarę starzenia się przebarwiają się na kolor beżowy. W obrębie plam widoczne są odchody wciornastka w formie czarnych, błyszczących i nieco wypukłych kropek. Wciornastek zachodni jest szkodnikiem kwarantannowym, znajdującym się na liście A2 EPPO, który zgodnie z przepisami, musi być obligatoryjnie zwalczany.

Wciornastek tytoniowiec *(Thrips tabaci)*

Rząd – przylżeńce (Thysanoptera),
Rodzina – wciornastkowate (Thripidae)

Morfologia i biologia. Osobniki dorosłe, larwy i stadia nimfalne kształtem i rozmiarami ciała podobne do wciornastka zachodniego. Różnią się zabarwieniem ciała, które u osobników dorosłych jest zmienne od bladożółtego poprzez szaro-brunatne, aż do prawie czarnego. Larwy są jasnożółte, a stadia nimfalne ciemnożółte.

Wciornastek tytoniowiec jest polifagiem występującym prawie na wszystkich roślinach uprawianych w warunkach szklarniowych, w tym również na papryce. Na roślinach uprawianych pod osłonami może rozwijać się przez cały rok. W optymalnych warunkach temperatury (25 do 28°C) cały cykl rozwojowy trwa około 18 dni. W związku z tym w szklarniach może występować w 10-12 pokoleniach w roku.

Szkodliwość. Wszystkie stadia aktywne odżywiają się sokiem komórkowym i wyrządzają takie same szkody bezpośrednie i pośrednie jak poprzedni gatunek. Nieco inaczej wyglądają uszkodzenia powstające w wyniku żerowania tego gatunku. W miejscu pobierania soku komórkowego powstają drobne srebrzystobiałe plamki, początkowo usytuowane wzdłuż nerwów głównych, a później obejmujące całą powierzchnię liścia. Uszkodzone liście żółkną i przedwcześnie zamierają.

Profilaktyka i zwalczanie

Bardzo pomocne we wczesnym wykrywaniu obecności wciornastków są niebieskie tablice lepowe, które należy wywieszać w szklarni bezpośrednio po wysadzeniu rozsady na miejsce stałe. Oprócz sygnalizacji tablice można stosować zapobiegawczo lub nawet w celu zwalczania ognisk występowania owadów. Pułapki należy zawiesić blisko rośliny i/lub blisko podłoża, można również włożyć je w doniczki. Tablice wymieniać, gdy całe pokryją się owadami lub gdy klej zacznie wysychać. Należy pamiętać, aby w przypadku prowadzenia walki biologicznej, usunąć tablice ze szklarni bezpośrednio przed wprowadzeniem pasożytów i drapieżników.

Najskuteczniej wciornastki można zwalczyć przy użyciu metody biologicznej, która polega na wprowadzaniu na uprawę chronioną drapieżnych roztoczy i pluskwiaków w dawkach zalecanych w instrukcji stosowania. Do

zwalczania wciornastków wykorzystywane są m.in.:

Amblyseius cucumeris (dobroczynek wciornastkowy – drapieżny roztocz),

Amblyseius swirskii (drapieżny roztocz),

Macrocheles robustulus (drapieżny roztocz),

Orius insidiosus (dziubałeczek szklarniowy – drapieżny pluskwiak),

Orius majusculus (drapieżny pluskwiak),

Orius leavigatus (dziubałeczek wielożerny – drapieżny pluskwiak).

Wprowadzanie drapieżnych roztoczy przy uprawie w podłożach naturalnych (organicznych) trzeba rozpocząć bezpośrednio przed lub po posadzeniu rozsady w miejscu uprawy. Przy uprawie w podłożach mineralnych introdukcję organizmów pożytecznych można rozpocząć 1–2 tygodnie po posadzeniu rozsady. Zabiegi introdukcji drapieżców należy powtarzać zgodnie z instrukcjami podanymi przez producentów. Po stwierdzeniu pierwszych objawów żerowania lub pierwszych pojedynczych wciornastków na roślinach, dawkę i częstotliwość wprowadzania roztoczy należy odpowiednio zwiększyć. W przypadku trudności w zwalczaniu należy wprowadzić dodatkowo drapieżne pluskwiaki, najlepiej w pobliżu ognisk występowania szkodnika. Introdukcje najlepiej zakończyć na 4 tygodnie przed końcem zbiorów. Stosowanie drapieżnych pluskwiaków dodatkowo ogranicza występowanie przędziorków i mszyc.

Do zwalczania wciornastków polecane jest również użycie entomopatogenicznych nicieni – ***Steinernema feltiae.*** Nicienie aktywnie poszukują żywiciela, a po znalezieniu go przenikają do wnętrza ciała i uwalniają toksyczne bakterie. Bakteria zabija szkodnika w ciągu kilku godzin, a nicienie namnażają się i rozwijają w jego martwym ciele. Następnie kolejne pokolenia nicieni opuszczają ciało żywiciela i udają się na aktywne poszukiwanie ofiar. Nicienie wykazują swoją aktywność w temperaturze powyżej 8°C, natomiast bakteria, którą uwalniają w ciele żywiciela musi mieć co najmniej 14°C, aby skutecznie go zabić. Nicienie należy wprowadzać interwencyjnie w postaci zabiegu opryskiwania roślin i gleby u podstawy łodyg. W razie występowania szkodnika, opryskiwać dokładnie całą powierzchnię liści.

W przypadku braku efektywnego zwalczania wciornastków lub w przypadku gwałtownego wzrostu ich liczebności, konieczne jest przeprowadzenie minimum 2-3 zabiegów środkami aktualnie zarejestrowanymi do zwalczania wciornastków na papryce, w odstępach 3-5-dniowych (w zależności od wysokości temperatury). Do zabiegu, w zależności od fazy rozwojowej roślin (wielkości) i gęstości nasadzenia, powinno się użyć od 300 do 2000 litrów cieczy użytkowej na hektar.

Przędziorek chmielowiec *(Tetranychus urcica)*

Podkalsa – roztocze (Acari),
Rząd – Prostigmata,
Rodzina – przędziorkowate (Tetranychidae)

Morfologia i biologia. Dorosłe osobniki przędziorka chmielowca mają ciało owalne, od 0,4 do 0,5 mm długości, jasnozielone z dwoma dużymi, ciemnymi plamami po bokach, Starsze samice przybierają barwę czerwonawą, a zimujące samice przebarwiają się na kolor karminowo – bądź pomarańczowo-czerwony i tracą ciemne plamy po bokach ciała. Dorosłe przędziorki mają 4 pary odnóży. Jaja ich są kuliste, do 0,13 mm, początkowo są bezbarwne i przezroczyste. W miarę rozwoju zmieniają barwę na żółtawą. Larwa podobnie jak jajo zaraz po wylęgu jest bezbarwna, w miarę rozwoju przybiera kolor

LIŚĆ ZAATAKOWANY PRZEZ PRZĘDZIORKA

zielonkawy, dorasta do 0,2 mm. Posiada trzy pary odnóży. Nimfy są podobne do osobników dorosłych, mają owalny kształt i zielonkawe zabarwienie ciała, widoczne czarne plamy po bokach i 4 pary odnóży.

Rozwój od jaja do osobnika dorosłego na papryce, w temperaturze 25°C i wilgotności względnej powietrza do 70% trwa średnio 9 dni. Samice przędziorka chmielowca żyją od 3 do 5 tygodni, składając do 100 jaj. Przędziorek w warunkach szklarniowych może wystąpić w kilkunastu pokoleniach. Jest to szkodnik o bardzo dużym potencjale rozrodczym. W tym czasie rozwoju jednego pokolenia populacja przędziorka może się powiększyć 50–56-krotnie. Z tej racji stanowi duże niebezpieczeństwo dla uprawy, gdyż może w krótkim czasie wystąpić na plantacji w dużej liczbie, a ze względu na dużą liczbę rozwijających się w sezonie pokoleń łatwo może wytwarzać rasy odporne na stosowane środki chemiczne.

Przędziorek chmielowiec zimuje w postaci zapłodnionych samic. Zimujące samice ukryte są najczęściej pod elementami konstrukcyjnymi lub na pozostawionych chwastach. Zazwyczaj w marcu samice wychodzą z kryjówek i rozpoczynają zasiedlanie roślin. W momencie zasiedlania szkodnika należy szukać na spodniej strony liści. Tam, po krótkim okresie żerowania zmieniają barwę ciała na kolor zieloni i rozpoczynają składanie jaj dając początek pierwszemu pokoleniu.

Szkodliwość. Wszystkie stadia rozwojowe przędziorka, za wyjątkiem jaja, odżywiają się zawartością komórek. Przędziorki pobierają pokarm wysysając zawartość komórek roślinnych przez uprzednio nakłutą tkankę liścia. Objawem żerowania omawianego gatunku są widoczne na liściach drobne, jasne punkty, które stopniowo obejmują całą powierzchnię liścia. Silnie zaatakowane liście zasychają. Zasiedlone przez przędziorka rośliny pokryte są delikatną pajęczyną. Żerowanie przędziorka chmielowca w liczbie około jednej sztuki na cm^2 powierzchni liścia wpływa ujemnie na wzrost i plonowanie papryki.

Profilaktyka i zwalczanie

Przędziorek chmielowiec zauważony na plantacji zbyt późno, ze względu na zdolność do szybkiego namnażania się, może stać się szkodnikiem trudnym do zwalczenia. Stąd też częste prowadzenie lustracji i wczesne wykrycie go na plantacji jest sprawą niezmiernie ważną dla efektywnej ochrony. Systematyczne obserwacje roślin należy rozpocząć na początku marca i prowadzić je przez cały okres wegetacji. Lustracje należy przeprowadzać co najmniej raz w tygodniu, wyszukując rośliny z liśćmi, na których powierzchni występują skupiska drobnych białych punktów. Rośliny takie należy dokładnie przejrzeć i stwierdzić czy na liściach z plamkami są obecne przędziorki. W okresie wiosennym szczególną uwagę należy zwrócić na rośliny rosnące w pobliżu rur grzejnych, bowiem są one najczęściej atakowane, jako pierwsze.

Przędziorek szklarniowiec *(Tetranychus cinnabarinus)*

Podkalsa – roztocze (Acari),

Rząd – Prostigmata,

Rodzina – przędziorkowate (Tetranychidae)

Morfologia i biologia. Dorosły osobnik przędziorka szklarniowca, jajo i stadia larwalne kształtem oraz wielkością podobne są do przędziorka chmielowca. Różnią się jedynie zabarwieniem ciała. Samice mają kolor ciemnoczerwony, natomiast samce są zmiennej barwy od jasnoczerwonej do pomarańczowej. Jajo po złożeniu jest przeźroczyste z zielonkawym odcieniem. W miarę dojrzewania zmienia barwę poprzez różową do ciemnoczerwonej. Larwy po wylęgu z jaj są przeźroczyste, starsze przybierają zielonkawo żółty odcień. Nimfy są zielonkawe z lekkim różowym odcieniem. Wszystkie stadia rozwojowe zasiedlają przeważnie spodnią stronę liścia. Przy dużym nasileniu osobniki dorosłe i stadia larwalne można spotkać również na wierzchniej stronie liścia. Biologia przędziorka szklarniowca zbliżona jest do gatunku poprzedniego. Istotną różnicą jest brak zimujących samic. Gatunek ten w warunkach szklarniowych może rozwijać się przez cały rok.

Szkodliwość. Sposób odżywiania obu gatunków przędziorków jest podobny, odżywiają się sokiem komórkowym wysysanym głównie z komórek tkanki liścia. Jednak obraz uszkodzeń powodowanych przez przędziorka szklarniowca jest zupełnie różny od powodowanego przez przędziorka chmielowca. W efekcie żerowania na górnej stronie liścia pojawiają się wydłużone, różnego kształtu i wielkości żółte lub brunatne plamy. Plamy te zawsze mają ciemniejszy środek. Czasami jedna plama zajmuje większą część liścia. W miarę starzenia się plamy przebarwiają się na kolor brunatny. W miejscu plamy, na spodniej stronie liścia widoczne są niezbyt liczne przędziorki koloru czerwonego wina.

Podobnie jak gatunek poprzedni, przędziorek szklarniowiec zaliczany jest do groźnych szkodników papryki, dlatego niezmiernie ważnym elementem ochrony jest jak najwcześniejsze wykrycie obecności przędziorków na

plantacji.

Profilaktyka i zwalczanie

Zwalczanie obu gatunków jest identyczne i przede wszystkim należy prowadzić je metodą biologiczną.

Ponieważ cykl rozwojowy przędziorków, w sprzyjających warunkach trwa tylko 9–12 dni, szkodniki te są w stanie w bardzo krótkim czasie zagrozić uprawie papryki. Dlatego bardzo ważne jest, aby lustracje upraw prowadzić co najmniej raz w tygodniu, wyszukując rośliny z widocznymi objawami żerowania (liście ze skupiskami drobnych białych punktów na powierzchni) lub pierwszymi osobnikami przędziorków. Systematyczne obserwacje roślin należy rozpocząć na początku marca i prowadzić je przez cały okres wegetacji.

Do zwalczania przędziorków wykorzystywane są m.in.:

Phytoseiulus persimilis (dobroczynek szklarniowy – drapieżny roztocz)

Amblyseius californicus (dobroczynek kalifornijski – drapieżny roztocz)

Amblyseius andersoni (dobroczynek wielożerny – drapieżny roztocz)

Macrolophus caliginosus (dziubałeczek mączlikowy – drapieżny pluskwiak)

Feltiella acarisuga (pryszczarek przędziorkojad – muchówka, drapieżne larwy)

W przypadku zwalczania przędziorków zaleca się, aby wprowadzanie drapieżnych roztoczy rozpocząć zapobiegawczo w 2–3 tygodniu od posadzenia rozsady na miejsce stałe i powtarzać zgodnie z instrukcjami podanymi na opakowaniach. Po stwierdzeniu pierwszych objawów żerowania lub pierwszych ognisk przędziorka na roślinach, dawkę i częstotliwość wprowadzania roztoczy należy odpowiednio zwiększyć. Wypuszczając drapieżne roztocza w pobliżu ognisk występowania przędziorka zawsze należy stosować zwiększony margines robiąc szerokie koło wokół takiego ogniska. Dzięki temu blokuje się drogę ucieczki szkodnika i zapobiega rozprzestrzenianiu się przędziorków na dalsze rejony uprawy.

W ochronie przed przędziorkami najczęściej używanym entomofagiem, ze względu na szybkość jego rozmnażania, jest dobroczynek szklarniowy (*Phytoseiulus persimilis*). Już w temperaturze 20°C samica dobroczynka może złożyć więcej jaj niż samica przędziorka. W najbardziej sprzyjających warunkach rozwoju (temperatura 25–27°C i wilgotność ponad 60%) rozwój dobroczynka szklarniowego trwa tylko około pięciu dni. Niestety w przypadku zniszczenia całej populacji przędziorków (brak pokarmu) dobroczynek szklarniowy może wykazywać skłonności kanibalistyczne (zjadać osobniki własnego gatunku) i jego populacja wówczas ginie. Z tego względu zaleca się łączenie dobroczynka szklarniowego z dobroczynkiem kalifornijskim (*Amblyseius californicus*). Dużą zaletą drugiego gatunku jest zdolność przeżywania w okresie, gdy nie ma przędziorków w uprawie. Może wtedy odżywiać się pokarmem zastępczym, czyli larwami wciornastków, innymi roztoczami lub pyłkiem. Wytrzymałość dobroczynka kalifornijskiego na brak lub niedostatek pokarmu pozwala na profilaktyczne zastosowanie tego roztocza do ochrony plantacji przed przędziorkami, zanim te szkodniki się pojawią. Korzystną cechą tego drapieżcy jest również, w porównaniu z dobrczynkiem szklarniowym, dużo większa tolerancja na wahania temperatury i wilgotności powietrza oraz wobec środków ochrony roślin. *A. californicus* jest aktywny w temperaturze od 8°C do 35°C. Jednak sama obecność dobroczynka kalifornijskiego nie jest wystarczająca do skutecznego zwalczenia przędziorków, ponieważ rozmnaża się on znacznie wolniej i jest mniej żarłoczny niż dobroczynek szklarniowy. Dobroczynek wielożerny (*A. andersoni*), podobnie jak kalifornijski, spełnia przede wszystkim funkcję zapobiegawczą w zwalczaniu przędziorków, zanim ich populacja osiągnie duże rozmiary.

W przypadku trudności w zwalczaniu należy wprowadzić dodatkowo drapieżne pluskwiaki i muchówki, najlepiej w pobliżu ognisk szkodnika. Dalsze zabiegi stosować w miarę potrzeby. Użyty do walki dziubałeczek mączlikowy (*M. caliginosus*) ogranicza również liczebność mączlika szklarniowego, miniarek i mszyc.

Jeżeli opisana wyżej metoda biologiczna nie przynosi efektów i liczebność przędziorków gwałtownie wzrasta, konieczne jest przeprowadzenie cyklu zabiegów opry-

skiwania (minimum dwa zabiegi wykonane co siedem dni) środkami zarejestrowanymi do zwalczania przędziorków. Stosując ochronę chemiczną przed chorobami należy pamiętać, że dla dobroczynków bardzo szkodliwe są fungicydy oparte na bazie siarki.

MINIARKI (AGROMYZIDAE)
Rząd – muchówki (Diptera),
Rodzina – miniarkowate (Agromyzidae)

Ważną gospodarczo grupą szkodników w uprawach papryki pod osłonami są muchówki z rodziny miniarkowatych (*Agromyzidae*). Miniarki w uprawach pod osłonami mogą rozwijać się przez cały rok. Dorosłe miniarki mają małe rozmiary (dł. 1–3 mm) i wyraźnie zaznaczoną głowę, tułów oraz odwłok. Cechą charakterystyczną owadów z tej rodziny jest obecność żółtej tarczki znajdującej się między tułowiem a odwłokiem. Szkody wyrządzają dorosłe muchówki, które nakłuwają pokładełkiem liście i odżywiają się sokiem roślinnym, oraz larwy, które wygryzając miękisz tworzą kręte wąskie korytarze – miny. Pierwszymi objawami obecności miniarek w uprawie są małe, okrągłe, białe plamki ułożone przeważnie na brzegach liści.

Miniarka psiankowianka (*Liriomyza bryoniae*)

Dorosłe muchówki mają odwłok barwy lśniąco czarnej i osiągają długość od 2,5 do 3,0 mm. Czubek głowy i przedplecze zabarwione są na żółto. Skrzydła opalizujące, do 2,1 mm długości. Małe owalne jaja (do 0,25 mm długości) składane są w tkankę liścia. Beznoga larwa po wylęgu z jaja jest bezbarwna i przezroczysta, do 0,5 mm długości. W pełni dojrzałe larwy dorastają do około 3 mm. Poczwarki są żółtawo-brązowe, ustawione pionowo do powierzchni liścia zazwyczaj na jego górnej stronie.

Rozwój jaja, w zależności od temperatury, trwa od 4 do 8 dni, stadium larwalne od 7 do 13 dni, a stadium poczwarki w sezonie wiosennym i letnim trwa około trzech tygodni. Natomiast w okresie wczesnowiosennym (luty-marzec) wylot muchówek następuje po upływie 5 do 9 tygodni. Zazwyczaj w sezonie wegetacyjnym występuje do czterech pokoleń. Poczwarki pokolenia jesiennego przechodzą okres spoczynku do następnej wiosny. Jedna samica miniarki składa w ciągu całego życia średnio około 100 jaj.

Szkodliwość miniarki psiankowianki dla papryki jest duża. Larwy odżywiają się miękiszem liścia pozostawiając nienaruszoną górną i dolną skórkę. W wyniku ich żerowania powstają na liściach pojedyncze, wąskie korytarze zwane minami. W miarę dorastania larw liczba i wielkość min na liściach wzrasta, a przy silnym uszkodzeniu liście zamierają i łatwo odpadają od rośliny. Prowadzi to do wcześniejszego zamierania całych roślin.

Samice bezpośrednio przed złożeniem jaj bardzo starannie wybierają miejsce na liściu. Czynią to przy pomocy pokładełka nakłuwając nim powierzchnię liścia. Jeśli miejsce jest odpowiednie składają w nie jaja bądź odżywiają się zlizując wypływającą zawartością komórek. W wyniku tego na górnej powierzchni liścia, zazwyczaj przy jego brzegach, tworzą się skupiska małych, białawych, okrągłych plamek. W jednym skupisku znajduje się kilka lub kilkanaście plamek.

Miniarka ciepłolubka (*Liriomyza trifolii*)

Dorosłe muchówki są szaroczarne i mniejsze od gatunku poprzedniego, dorastają do 2,3 mm długości. Czubek głowy i przedplecze są żółte. Jajo małe, owalne, składane w tkankę liścia. Larwa przezroczysta, czerwiowata, w pełni dojrzała dorasta do 3 mm, później przebarwia się na kolor jasno pomarańczowy. Poczwarka początkowo jest barwy jasnopomarańczowej, później zmienia barwę na złoto-brązową.

Miniarka ciepłolubka biologię rozwoju ma podobną do poprzedniego gatunku, przy czym stadium jaja i larwy trwa nieco krócej. Przepoczwarcza się na liściu jak i w podłożu, a po około 3 tygodniach wylęga się owad dorosły. W ciągu roku może rozwinąć się do 6 pokoleń. Rodzaj wyrządzanych szkód jest taki sam jak gatunku poprzedniego, przy czym miny są bardziej wydłużone i węższe. Obecnie na papryce miniarka ciepłolubka występuje sporadycznie.

Miniarka szklarniówka (*Liriomyza huidobrenzis*)

Jest to gatunek polifagiczny, występujący na wielu roślinach w tym również na papryce i już stwierdzany sporadycznie w Polsce, głównie na południu kraju.

Miniarki ciepłolubka i szklarniówka są szkodnikami kwarantannowymi, znajdującymi się na liście A2 EPPO, które zgodnie z przepisami, muszą być obligatoryjnie zwalczane.

Opisane wyżej gatunki miniarek występują głównie w szklarniach. Oprócz nich, na papryce mogą również pojawić się gatunki miniarek występujące powszechnie w uprawach polowych, m.in.: **miniarka niewybredka** (*Phytomyza atricornis*) i **miniarka powszechnianka** (*Liriomyza strigata*). Gatunki te zimują w stadium poczwar-

ki w ziemi. W ciągu roku rozwijają się 2-3 pokolenia.

Zwalczanie wymienionych wyżej gatunków miniarek należy prowadzić metodą biologiczną polegającą na wprowadzeniu na zasiedloną omawianym gatunkiem szkodnika roślinę pasożytniczych błonkówek.

Profilaktyka i zwalczanie

Ponieważ część opisanych wyżej gatunków miniarek zimuje w szklarniach, systematyczne obserwacje roślin należy rozpocząć od samego początku prowadzenia uprawy i prowadzić przez cały okres wegetacji. Lustracje upraw powinno prowadzić się co najmniej raz w tygodniu, wyszukując rośliny z objawami żerowania dorosłych – małe, okrągłe, białe plamki ułożone przeważnie na brzegach liści lub larw – miny na liściach. Do sygnalizacji można również posłużyć się żółtymi tablicami lepowymi, ale konieczna jest dobra znajomość morfologii szkodników.

Do zwalczania miniarek wykorzystywane są m.in.:

Diglyphus isaea (wiechońka miniarkowa – pasożytnicza błonkówka)

Dacnusa sibirica (męczelka syberyjska – pasożytnicza błonkówka)

Macrolophus caliginosus (dziubałeczek mączlikowy – drapieżny pluskwiak)

Steinernema feltiae (nicień entomopatogeniczny)

Pasożytnicze błonkówki poleca się introdukować zapobiegawczo, zwłaszcza w przypadku licznych wystąpień szkodnika w poprzednich cyklach uprawowych jak również przy uprawie w nieogrzewanych tunelach, gdzie gatunki pożyteczne, ze względu na mniej sprzyjające warunki (temperatura, wilgotność), wolniej się namnażają. Jeśli porażenie przez miniarki w poprzednich cyklach uprawowych utrzymywało się na niskim poziomie, przy produkcji szklarniowej ekonomicznie bardziej uzasadnione jest rozpoczęcie wprowadzania pasożytów i drapieżców w momencie stwierdzenia pierwszych symptomów obecności miniarek na roślinie. Optimum temperaturowe dla rozwoju tych entomofagów to 15-18°C – wtedy ich rozwój osobniczy przebiega szybciej od rozwoju miniarek. W przypadku dużej liczebności szkodnika należy zastosować wyższe z polecanych dawek. Dodatkowo można wprowadzić drapieżnego dziubałeczka mączlikowego, który zwalcza również mączlika szklarniowego. Innym sposobem zwalczania miniarek jest wykorzystanie nicieni wprowadzanych interwencyjnie w postaci zabiegu opryskiwania roślin. W razie wystąpienia miniarek, należy opryskać dokładnie całą powierzchnię liści. Nicienie aktywnie poszukują żywiciela, a po znalezieniu go przenikają do wnętrza ciała i uwalniają toksyczne bakterie. Bakteria zabija szkodnika w ciągu kilku godzin, a nicienie namnażają się i rozwijają w jego martwym ciele. Następnie kolejne pokolenia nicieni opuszczają ciało żywiciela i udają się na aktywne poszukiwanie kolejnej ofiary. W przypadku użycia nicieni wskazane jest utrzymanie wysokiej wilgotności po wykonaniu zabiegu opryskiwania, dla przedłużenia okresu żywotności nicieni i dla ułatwienia przemieszczania się w kierunku ofiar.

Jeżeli opisana wyżej metoda biologiczna nie przynosi efektów i liczebność miniarek gwałtownie wzrasta, konieczne jest przeprowadzenie zabiegu opryskiwania środkami zarejestrowanymi do zwalczania miniarek. Do zabiegu najlepiej użyć środki o jak najkrótszym okresie karencji, po użyciu których szybciej będzie można przeprowadzić ponowną introdukcję entomofagów.

ZMIENIKI (LYGUS SPP.)
Rząd – pluskwiaki (Hemiptera),
Rodzina – tasznikowate (Miridae)

Zmieniki to niewielkie owady żerujące na wielu gatunkach roślin. Na papryce najliczniej występuje **zmienik lucernowiec** (*Lygus rugulipennis*), który jest gatunkiem dominującym, a ponadto **zmienik ziemniaczak** (*L. pratensis*), **bylinowiec** (*L. lucorum*) i **złocieniak** (*L. campestris*).

Zmienik lucernowiec (*Lygus rugulipennis*)

Morfologia i biologia. Pluskwiak ten w Polsce jest rozprzestrzeniony na terenie całego kraju. Atakuje lucernę, groch i inne rośliny motylkowe, buraki, ziemniaki, tytoń, ogórki, fasolę, pomidory, marchew nasienną, ce-

bulę, rośliny ozdobne i drzewa owocowe oraz chwasty.

Owad dorosły, długości 4,5-6,5 mm (samice są zwykle większe od samców), ma ciało barwy od zielonkawo-żółtej do czerwono-brązowawej. Czułki są czteroczłonowe, z ostro zakończonym ostatnim członem. Larwa jest podobna do owada dorosłego, ale mniejsza, bezskrzydła lub z zaczątkami skrzydeł, barwy zielonkawej z ciemnymi plamkami na stronie grzbietowej.

Gatunek występuje w dwóch pokoleniach w ciągu roku. Zimują owady dorosłe w zeschłych liściach, ściółce zadrzewień śródpolnych, lasów liściastych, zagajników itp. Wczesną wiosną przenoszą się na rośliny żywicielskie i wysysają soki z młodych tkanek. Po okresie żerowania uzupełniającego samice składają jaja w pędy wielu roślin, w tym również chwastów. Larwy wylęgają się po 2-3 tygodniach i żerują na roślinach rosnących w sąsiedztwie. W połowie lipca pojawiają się owady dorosłe. Samice składają jaja w drugiej połowie lipca i w sierpniu, dając początek nowemu pokoleniu. W tym samym roku następuje pełny rozwój drugiego pokolenia.

Szkodliwość. Zmieniki żerują na liściach, zawiązkach kwiatowych, kwiatach, zawiązkach owoców i wierzchołkach pędu. W miejscach nakłutych tkanka korkowacieje, brunatnieje i zamiera. Młode liście rosną nadal z wyjątkiem miejsc uszkodzonych, wskutek czego brzegi blaszki wyginają się ku górze, a w blaszce powstają większe lub mniejsze dziury oraz brzeżne pęknięcia. Pąki kwiatowe przedwcześnie opadają. Rośliny silnie opanowane słabiej owocują, owoce są mniejsze, zdeformowane, z niewybarwionymi plamami na skórce w miejscu nakłuć.

Profilaktyka i zwalczanie

Przy licznym wystąpieniu zmieników wskazane jest zakładanie siatek u wejścia do tunelu. Chroni to całkowicie paprykę, ponieważ owady te nalatują z zewnątrz. Uprawy papryki powinny być usytuowane w miarę możliwości z dala od wieloletnich plantacji, szczególnie roślin motylkowych, plantacji nasiennych roślin selerowatych (baldaszkowatych) oraz upraw ogórków i fasoli, co znacznie ogranicza występowanie zmieników. Ważne jest też systematyczne odchwaszczanie uprawy i niszczenie chwastów w najbliższym otoczeniu osłon. Pewną pomocą przy zwalczaniu zmieników może być dziubałeczek mączlikowy – pluskwiak, którego drapieżne dorosłe i larwy odżywiają się jajami owadów. Drapieżnik ten musi być introdukowany na uprawę przed pojawieniem się zmieników.

W przypadku wystąpienia szkodnika w dużej liczebności należy wykonać kilkakrotne opryskiwanie roślin, najlepiej w godzinach porannych, kiedy owady są jeszcze mało ruchliwe. Zabieg powtarzać w miarę potrzeby co 5–7 dni środkami zarejestrowanymi do zwalczania zmieników.

Na papryce można też spotkać **gąsienice motyli nocnych** zżerające liście. Najczęściej spotyka się gąsienice

piętnówek (Mamestra spp) i
błyszczki jarzynówki (*Plusia gamma*).
Rząd – motyle (Lepidoptera),
Rodzina – sówkowate (Noctuidae)

Morfologia i biologia. Dorosłe osobniki wymienionych gatunków są dużymi motylami, o rozpiętości skrzydeł około 42 mm i szarobrązowej barwie. W zależności od gatunku, na przedniej parze skrzydeł występuje charakterystyczny rysunek utworzony z ciemniejszych plam.

Jaja są beczułkowate, białawe, w miarę dojrzewania ciemnieją przybierając w końcu brunatną barwę. Gąsienice młode są jasnozielone, w miarę dorastania, zależnie od gatunku, zmieniają barwę na ciemnozieloną, szarą, brunatno-brązową, aż do prawie czarnej. Dorosłe gąsienice są duże (osiągają długość około 50 mm) i krępe.

Szkodliwość. Stadium powodującym uszkodzenia roślin są gąsienice**,** które początkowo żerują gromadnie, później rozchodzą się wygryzając różnego kształtu i wielkości dziury w liściach. W sąsiedztwie dziur znajdują się ciemne odchody gąsienic, sporadycznie spotyka się również uszkodzenia owoców.

Profilaktyka i zwalczanie

Na papryce uprawianej pod osłonami wymienione gatunki motyli najczęściej powodują szkody w drugiej połowie lata. Zwalczanie należy podjąć po zaobserwowaniu gąsienic lub uszkodzeń liści, podczas prowadzonych lustracji.

Pewną pomocą przy zwalczaniu gąsienic jest pluskwiak – dziubałeczek mączlikowy, którego drapieżne dorosłe i larwy odżywiają się jajami motyli. Organizm ten musi być wprowadzony na uprawę zanim pojawią się tam motyle.

Zwalczanie gąsienic, po zaobserwowaniu ich na uprawie, powinno opierać się głównie na zabiegach opryskiwania roślin preparatami opartymi na bakteriach *Bacillus thuringiensis*. Bakterie te po dostaniu się do przewodu pokarmowego gąsienicy uwalniają toksyczne białka, które powodują zaprzestanie żerowania i śmierć gąsienicy.

W uprawach papryki obserwuje się również uszkodzenia powodowane przez

omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis*),
Rząd – motyle (Lepidoptera),
Rodzina – omacnicowate (Pyralidae)

Morfologia i biologia. Omacnica żeruje na około 200 gatunkach roślin. W Polsce dotychczas stwierdzano ją głównie na kukurydzy, chmielu, prosie i konopiach. Obecnie coraz częściej atakuje uprawy papryki, pomidora, ziemniaka, selera i grochu cukrowego.

Rozpiętość skrzydeł samicy wynosi 30 mm, samca nieco mniej, do 25 mm. Skrzydła motyli są żółtooliwkowe, u samic z brązowym rysunkiem, u samców rysunek jest wyraźniejszy, ciemnobrunatny z żółtymi przepaskami. Jaja są spłaszczone, niewielkie, kremowe z brązowawym środkiem. Gąsienica ma ciało gładkie, długości do 30 mm. Początkowo jest żółta, z czasem jasnoszaro-brązowa z ciemną, brązową pręgą wzdłuż grzbietu i drobnymi plamkami po bokach ciała. Ma ciemnobrązową, błyszczącą głowę. Kolor ciała gąsienicy zależy również od pobieranego przez nią pokarmu. Gdy żeruje na papryce, jest różowawo-brązowa. Poczwarka jest żółto-brązowa, błyszcząca.

Motyle mogą pojawić się już pod koniec maja i w czerwcu. Latają wieczorem i nocą. Obserwowane są przez 4–6 tygodni. Samica składa jaja (łącznie około 800 sztuk) w złożach, na różnych częściach roślin. Po 7–15 dniach wylęgają się gąsienice. Przepoczwarczają się w maju, po przezimowaniu w oprzędzie utworzonym najczęściej w resztkach roślin.

Szkodliwość. Gąsienice omacnicy wgryzają się do zielonych i czerwonych owoców papryki (nie żerują w żółtych). Drążą korytarze w miąższu, nie przegryzając przy tym zewnętrznej skórki owocu. Szczególnie często żerują (owijając się delikatnie przędzą) w obrębie gniazda nasiennego i wewnątrz szypułki owocu. Uszkodzenia można zaobserwować dopiero, gdy owoc jest bardzo zniszczony, lub zaczyna gnić. Obserwowano również uszkodzenia linii kroplujących, służących do nawadniania roślin, które były przegryzane przez gąsienice próbujące dostać się do wody (zwłaszcza w okresach suszy i wysokich temperatur).

Profilaktyka i zwalczanie

Przy stwierdzaniu w poprzednich cyklach uprawowych uszkodzeń powodowanych przez gąsienice motyli wskazane jest zakładanie siatek u wejścia do tunelu. Chroni to całkowicie paprykę, ponieważ owady te nalatują z zewnątrz. Uprawy papryki powinny być usytuowane w miarę możliwości z dala od stanowisk, gdzie w poprzednim sezonie uprawiano kukurydzę bądź obecnie ją zasiano (dotyczy to także innych roślin żywicielskich). Pomocą przy sygnalizowaniu obecności omacnicy mogą być pułapki feromonowe, odławiające samce tego gatunku. Pułapkę należy ustawić na zewnątrz osłony, w jej pobliżu, w okresie lotu motyli (maj, czerwiec). Trzeba pamiętać, że odłowienie motyli w pułapkę nie jest jednoznaczne z obecnością gąsienic na uprawie, daje tylko ogólne pojęcie o obecności tego gatunku w okolicy i jego liczebności. Obecność gąsienic można stwierdzić jedynie na podstawie dokładnie prowadzonych lustracji uprawy.

Ponieważ szkodnik ten nie stanowił zagrożenia dla upraw papryki, w chwili obecnej nie ma w kraju opracowanej metody biologicznego zwalczania tego szkodnika ani zarejestrowanych środków chemicznych. Pewną pomocą przy zwalczaniu gąsienic może być dziubałeczek mączlikowy, którego drapieżne dorosłe i larwy odżywiają się jajami motyli. Drapieżnik ten musi być introdukowany na uprawę przed pojawieniem się gąsienic.

Ze względu na rosnącą szkodliwość tego gatunku, w przyszłości z pewnością zostaną zarejestrowane metody i środki od jego zwalczania. Informacji tych należy szukać w aktualnych programach ochrony warzyw lub na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa (**http://www.minrol.gov.pl/pol).**

Ziemiórki (Sciaridae)
Rząd – muchówki (Diptera),
Rodzina – ziemiórkowate (Sciaridae)

Ziemiórki żyją w rozkładających się szczątkach organicznych podłoża, skąd chętnie przenoszą się na rośliny uszkadzając korzenie, szyjkę korzeniową i części przyziemne. Warzywa uprawiane pod osłonami uszkadzają głównie te z rodzaju *Bradysia*, z którego najbardziej znanym gatunkiem jest gnusz (*B. paupera*).

Morfologia i biologia. Dorosłe muchówki, długości około 3 mm mają czarną głowę i przedplecze oraz zielonkawo-brązowy odwłok i długie czarne nogi. Kształtem przypominają komara z długimi odnóżami. Samica w ciągu swego życia składa do 100 jaj, w bezpośrednim sąsiedztwie roślin. Jaja są owalne, żółto-białe o długości do 2 mm. W zależności od temperatury podłoża, larwy wylęgają się po 4–12 dniach. Mają ciemną głowę, wąskie, przeźroczyste ciało z wyraźnie widocznym przewodem pokarmowym, dorastają do 8 mm. Poczwarki

są białawe, przed przepoczwarczeniem ciemnieją. Z poczwarek, przy temperaturze około 22°C, po 6–8 dniach wylatują muchy, dając początek następnemu pokoleniu. Dorosłe osobniki żyją kilka dni, natomiast larwy 2–4 tygodnie. Przy temperaturze około 20°C cykl rozwojowy jednego pokolenia trwa przeciętnie 20–30 dni.

Ziemiórki preferują wilgotne podłoża bogate w rozkładającą się substancję organiczną. Są to przede wszystkim: torf i jego substraty, podłoża zawierające kompost liściowy, rozkładającą się słomę, korę czy gliniastą ziemię. Mogą też występować na inertnych podłożach (np. wełnie mineralnej) opanowanych przez glony lub mchy, zwłaszcza tych, które były już używane w poprzednich cyklach produkcyjnych.

Szkodliwość. Larwy ziemiórek żerują gromadnie, w wierzchniej warstwie podłoża, po kilkadziesiąt sztuk. Początkowo są one saprofagami, żerującymi w rozkładającej się tkance roślinnej. Uszkodzenia, polegające na zjadaniu korzeni i uszkadzaniu szyjki korzeniowej, powodują starsze larwy, głównie na młodych roślinach, żyjące gromadnie w strefie korzeniowej papryki. Opanowane przez ziemiórki rośliny źle rosną, żółkną i zagniwają u podstawy przy szyjce korzeniowej.

Profilaktyka i zwalczanie

Ziemiórki są zazwyczaj zawlekane do szklarni bądź tunelu foliowego wraz z podłożem organicznym lub materiałem roślinnym. Przed wprowadzeniem do obiektu podłoża (takiego jak torf, kora, słoma, itp.) należy sprawdzić, czy nie zawiera ono larw lub bobówek ziemiórek. Dotyczy to głównie upraw rozpoczynanych w okresie zimowym bądź wczesnowiosennym. Podłoże takie powinno być odkażone termicznie (przez parowanie w temperaturze 90–100°C przez 20–30 minut do głębokości 30 cm). W okresie letnim rośliny uprawiane pod okryciem są dosyć szybko zasiedlane przez ziemiórki nalatujące z zewnątrz, w trakcie wietrzenia pomieszczeń. Pewnym zabezpieczeniem są tutaj siatki antyowadzie, zakładane w wejściach i wietrznikach. Lustracje upraw powinno prowadzić się co najmniej raz w tygodniu, obserwując podłoże, po którym dorosłe bardzo szybko się poruszają. Do sygnalizacji można również posłużyć się żółtymi tablicami lepowymi, ale konieczna jest dobra znajomość morfologii szkodnika.

Do zwalczania ziemiórek wykorzystywane są nicienie ***Steinernema feltiae*** (nicień entomopatogeniczny). Nicienie należy wprowadzić po stwierdzeniu szkodników na podłożu bądź larw w strefie korzeniowej. Środek można stosować w formie podlewania bezpośrednio do doniczek lub do opryskiwania, najlepiej w fazie ukorzeniania. Po zabiegu rośliny dobrze jest ponownie opryskać czystą wodą w celu zmycia nicieni z liści do podłoża. Zabieg przeprowadzać ściśle wg instrukcji. Nieodpowiednia wilgotność po introdukcji nicieni może być przyczyną ich wyższej śmiertelności (dokładny opis stosowania podano przy zwalczaniu wciornastków).

Druga grupą organizmów wykorzystywanych do zwalczania ziemiórek są drapieżne roztocza: ***Hypoaspis miles, Macrocheles robustulus*** i ***Hypoaspis aculeifer.*** Drapieżniki można wprowadzać zapobiegawczo, w 2-3 tygodniu od posadzenia roślin, lub interwencyjnie – na początku pojawienia się szkodnika. Najczęściej przeprowadza się jednorazową introdukcję, liczbę drapieżców określając na podstawie liczebności szkodnika. Zaleca się, aby drapieżne roztocza introdukować na podłoże, ale nie bezpośrednio u podstawy łodygi, gdyż znajdujące się w preparacie roztocza magazynowe, stanowiące pokarm dla drapieżników, również mogą w niewielkim stopniu powodować uszkodzenia roślin.

Jeżeli opisana wyżej metoda biologiczna nie przynosi efektów i liczebność ziemiórek utrzymuje się na wysokim poziomie, konieczne jest przeprowadzenie zabiegu opryskiwania środkami zarejestrowanymi do zwalczania ziemiórek.

4.2 Podejmowanie decyzji o zwalczaniu szkodnika

Podejmując decyzję o zwalczaniu szkodnika należy uwzględnić:

- **próg zagrożenia (**liczebność populacji szkodnika, przy której straty wynikłe z uszkodzenia roślin przekraczają wartość tolerowaną wynikającą z nie wykonania zabiegu),
- **próg ekonomicznej opłacalności (**najniższa liczebność szkodników, przy której koszty zabiegu są mniejsze od przewidywanych strat) oraz określić czy termin zabiegu jest odpowiedni (czy szkodnik występuje w stadium wrażliwym i czy jest ono dostępne dla środka).

W przypadku prowadzenia walki biologicznej zaleca się, aby organizmy pożyteczne introdukować zapobiegawczo lub w początkowej fazie zasiedlania uprawy przez szkodniki. Wtedy skuteczność metody biologicznej będzie najwyższa, a sygnałem do podjęcia decyzji o rozpoczęciu zwalczania jest zaobserwowanie pierwszych szkodników bądź objawów ich żerowania.

W integrowanej ochronie zwalczanie fitofagów powinno prowadzić się wyłącznie w oparciu o sygnalizację ich pojawu. Oprócz lustracji upraw i obserwowania początków pojawienia się szkodników lub objawów ich żerowania do prowadzenia monitoringu powinno używać się różnego rodzaju pułapek odławiających szkodliwe organizmy. Wszelkiego rodzaju pułapki barwne (tablice lepowe) lub zapachowe (pułapki feromonowe, zapachowe), odławiające wybrane grupy bądź nawet pojedyncze gatunki szkodników w znacznym stopniu ułatwiają i podnoszą efektywność prowadzonego monitoringu. Dopiero na podstawie identyfikacji agrofaga, aktualnego rozpoznania nasilenia jego występowania i uwzględnienia progu szkodliwości można prowadzić skuteczną ochronę upraw. Prowadząc lustracje należy również uwzględnić stopień porażenia szkodników przez pasożyty i obecność drapieżców.

V. OCHRONA PAPRYKI PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

5.1 Wprowadzenie

Organizmy szkodliwe (choroby, szkodniki i chwasty), inaczej agrofagi, występują powszechnie w roślinach uprawnych i powodują duże straty w plonach. Ochrona roślin ma zapobiegać obniżaniu plonów przez agrofagi, a także ich przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się na obszary, na których dotychczas nie występowały. Okres intensywnego rozwoju ochrony roślin i powszechnego stosowania środków chemicznych spowodował wystąpienie wielu zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska przyrodniczego. Określenie rodzaju zagrożeń oraz dążenia konsumentów i licznych organizacji społecznych doprowadziły do wprowadzenia zasad zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Obecne regulacje prawne preferują wykorzystywanie nie chemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w roku 2009 tzw. pakiecie pestycydowym, który obejmuje następujące akty prawne:

- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2009/128/WE *ustanawiającą ramy wspólnotowego działania na rzecz osiągnięcia zrównoważonego stosowania pestycydów* (Dz.U. L 309 z 24.11.2009);
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 *w sprawie wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, uchylające dyrektywy Rady 79/117/WE i 91/414/EWG* (Dz.U. L 309 z 24.11.2009);
- Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/127/WE, *zmieniającą dyrektywę 2006/42/WE w odniesieniu do maszyn do stosowania pestycydów;*
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1185/2009 *w sprawie statystyki środków ochrony roślin.*

Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest *Ustawa o środkach ochrony roślin* z dnia 8 marca 2013 roku (Dz.U. poz. 455). Dążenia do zapewnienia roślinom uprawnym odpowiedniej i opłacalnej ekonomicznie ochrony przed agrofagami, podniesienia bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska, doprowadziły do opracowania podstaw integrowanej ochrony roślin. Prace nad integrowaną ochroną trwają od lat 50. ubiegłego wieku, gdy opracowano ogólne założenia tej strategii zwalczania agrofagów.

Obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin od 2014 roku wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009. Narzędziami pomocnymi w stosowaniu integrowanej ochrony roślin są: – metodyki integrowanej ochrony, – progi ekonomicznej szkodliwości, – systemy wspomagania decyzji, – dostęp do odpowiedniej wiedzy fachowej i odpowiednio wykwalifikowanej kadry doradczej.

Informacje z zakresu ochrony roślin i doboru odmian, w tym metodyki integrowanej ochrony warzyw przed organizmami szkodliwymi oraz informacje o dostępnych systemach wspomagania decyzji w ochronie, zamieszczane są na następujących stronach internetowych:

www.minrol.gov.pl – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

www.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat w Warszawie

www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej

Informacje o dopuszczonych w Polsce środkach ochrony roślin oraz możliwości ich stosowania w uprawach warzyw zamieszczane są w wyszukiwarce środków ochrony roślin:

www.minrol.gov.pl/informacje-branzowe/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin

5.2 Integrowana ochrona roślin

Integrowana ochrona roślin (z ang. Integrated Pest Management – IPM) jest sposobem ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, polegającym na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod ochrony roślin, w szczególności metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska. Integrowana ochrona roślin wykorzystuje w pełni wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin, w szczególności o ich biologii i szkodliwości, w celu określenia optymalnych terminów dla podejmowania działań zwalczających te organizmy. Wykorzystuje też naturalne występowanie organizmów pożytecznych, w tym drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych dla roślin, a także posługuje się ich introdukcją. Tym samym integrowana ochrona roślin pozwala ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chroni bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Integrowana ochrona roślin według definicji FAO (Food and Agriculture Organization) to wykorzystanie wszystkich dostępnych metod i technik z zachowaniem ochrony środowiska w celu utrzymania populacji agrofaga na poziomie, który nie zagraża spowodowaniu nieakceptowanych ekonomicznie uszkodzeń lub strat. IOBC (International Organisation for Biological Control – Międzynarodowa Organizacja Biologicznych Metod Zwalczania) definiuje integrowaną ochronę następująco: Jest to zwalczanie agrofagów przy użyciu wszystkich dostępnych metod zgodnie z wymaganiami ekonomicznymi, ekologicznymi i toksykologicznymi, które dają pierwszeństwo naturalnym czynnikom ograniczającym i ekonomicznym progom zagrożenia.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 roku nakłada na państwa członkowskie Unii Europejskiej obowiązek wdrożenia przez wszystkich profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin do dnia 1 stycznia 2014 roku i stosowania tych zasad po tym terminie. Obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony roślin wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009. Realizacja powyższego obowiązku wymaga przede wszystkim wyposażenia producentów rolnych w odpowiednie narzędzia, takie jak metodyki integrowanej ochrony roślin i systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin, a także zapewnienia im dostępu do odpowiedniej wiedzy merytorycznej i odpowiednio wykwalifikowanej kadry doradczej.

Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin:

1. Zapobieganie występowaniu i namnażaniu się organizmów szkodliwych lub ograniczanie ich negatywnego wpływu, które powinno być osiągane m.in. przez:

- stosowanie właściwej agrotechniki,
- stosowanie odmian odpornych lub tolerancyjnych oraz materiału siewnego i nasadzeniowego poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie,
- stosowanie zrównoważonego nawożenia i nawadniania,
- zapobieganie introdukcji organizmów szkodliwych,
- ochrona i stwarzanie warunków sprzyjających występowaniu organizmów pożytecznych,
- stosowanie środków higieny fitosanitarnej w celu zapobiegania rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych.

2. Monitorowanie występowania organizmów szkodliwych. Decyzje o wykonaniu zabiegów ochrony roślin powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania organizmów szkodliwych. Należy wykorzystać w pełni wiedzę o biologii organizmów szkodliwych dla roślin.

3. Zwalczanie organizmów szkodliwych dla roślin należy prowadzić z wykorzystaniem w pierwszej kolejności metod biologicznych, fizycznych i agrotechnicznych, przedkładając je nad metody chemiczne. Stosowanie środków ochrony roślin powinno być ograniczone do niezbędnego minimum, w szczególności poprzez zredukowanie dawek lub ograniczenie ilości wykonywanych zabiegów. Dokonując wyboru środków ochrony roślin należy wybierać takie preparaty, które mogą powodować jak najmniej skutków ubocznych dla zdrowia ludzi i środowiska, a także stosować środki w sposób ograniczający ryzyko powstania odporności u organizmów szkodliwych. Stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin pozwala ograniczyć zużycie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ogranicza presję na środowisko naturalne oraz chroni bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Ochrona papryki w uprawie pod osłonami przed chorobami, szkodnikami w systemie ochrony integrowanej różni się znacznie od dotychczasowej produkcji konwencjonalnej. Ochrona roślin prowadzona w produkcji

integrowanej ma zapewnić konsumentom bezpieczeństwo, wysoką wartość biologiczną, a producentom zagwarantować wysokie i dobrej jakości plony, zwiększony popyt, a nawet wyższą cenę. Oferowane owoce przez producenta muszą zapewnić konsumentom, że są wolne od pozostałości chemicznych środków ochrony roślin lub zawartość tych środków nie przekracza najwyższej dopuszczalnej wartości i jest to potwierdzone specjalnym certyfikatem. System integrowanej ochrony papryki przed chorobami i szkodnikami polega na rozumnym wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod i sposobów jakimi dysponuje ochrona roślin, wiedza rolnika i jego doradców. W integrowanych systemach ochrony papryki pod osłonami nie należy stosować herbicydów w walce z chwastami.

Decyzje o wykonaniu zabiegów chemicznych w ramach integrowanej ochrony, powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania organizmów szkodliwych, z uwzględnieniem progów ekonomicznej szkodliwości. Dokonując wyboru środków ochrony roślin należy brać pod uwagę ich selektywność. Ponadto stosowanie środków ochrony roślin powinno być ograniczone do niezbędnego minimum, w szczególności poprzez zredukowanie dawek lub ograniczenie ilości wykonywanych zabiegów.

5.2.1 Profilaktyka w ograniczaniu organizmów szkodliwych papryki

Profilaktyka w uprawie papryki obejmuje: właściwe zmianowanie, staranną uprawę gleby, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, nawożenie dostosowane do wymagań pokarmowych rośliny uprawnej, właściwe terminy sadzenia i odpowiednie zagęszczenie roślin, nawadnianie w okresach niedoborów lub zwiększonego zapotrzebowania na wodę, staranną pielęgnację roślin.

5.3 Zasady higieny fitosanitarnej w uprawie papryki

Zapobieganie rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych wiąże się ze stosowaniem środków higieny fitosanitarnej, do których możemy zaliczyć następujące zabiegi:

- Staranne sprzątnięcie resztek roślinnych po zakończonym sezonie, które mogą być miejscem zimowania organizmów szkodliwych.
- Dokładna dezynfekcja obiektów uprawowych, podłoża, narzędzi i materiałów wykorzystywanych przy prowadzeniu produkcji, po zakończonym cyklu produkcyjnym. W przypadku szklarni skuteczną metodą jest gazowanie pustych pomieszczeń uprawowych przez spalanie siarki po zakończeniu zbiorów. W tym celu spala się siarkę w dawce 15 g/m^3. Na 1 kilogram siarki należy dodać 40 gramów saletry. Czas gazowania to 12–24 godziny. Temperatura w szklarni w czasie gazowania powinna wynosić 15–30°C.
- Dezynfekcję podłoża przeprowadza się stosując odkażanie termiczne parą wodną. Na kilka dni przed odkażaniem podłoże należy w miarę głęboko wzruszyć np. glebogryzarką i nawilżyć. Odkażanie przeprowadza się przy pomocy specjalnych wytwornic pary, którą wprowadza się do głębokości 20–30 cm. Aby zabieg był skuteczny temperatura ziemi powinna być utrzymywana na poziomie 90–100°C przez 20–30 minut. Temperaturę i czas zabiegu należy kontrolować w miejscach najtrudniejszych do ogrzania. Odkażając podłoże zwalcza się drutowce, pędraki, gąsienice rolnic, larwy komarnic, leniowatych, a także guzaki i inne fitofagiczne nicienie glebowe.
- Produkcja rozsady prowadzona w podłożach wolnych od organizmów szkodliwych. Najlepiej używać podłoży gotowych, przygotowywanych przez specjalistyczne firmy. W przypadku użycia podłoży wytwarzanych we własnym zakresie, należy je odkażać termicznie lub chemicznie, a także określać ich odczyn i zawartość składników pokarmowych, aby zapewnić roślinom optymalne warunki wzrostu i rozwoju. Do produkcji rozsady należy używać materiał kwalifikowany, wolny od patogenów (odkażony chemicznie bądź termicznie).
- Zakładanie uprawy ze zdrowej rozsady, nieporażonej przez patogeny. Wiele szkodników może bardzo wcześnie zasiedlać rośliny, już na etapie produkcji rozsady, z którą następnie są wnoszone na miejsce uprawy, dlatego należy kontrolować jakość roślin przeznaczonych do nasadzeń. Rozsadę porażoną należy bezwzględnie usuwać, a uprawę zakładać z roślin wolnych od szkodników, gdyż zawleczenie ich do obiektu spowoduje bardzo szybkie namnożenie i porażenie młodych, mało odpornych roślin, co w bardzo krótkim czasie może doprowadzić do znacznego zahamowania wzrostu, a nawet zniszczenia całej plantacji.
- Systematyczne czyszczenie pojazdów, maszyn i na-

rzędzi, wykorzystywanych do pielęgnacji roślin w trakcie uprawy. Istotna jest dbałość o sprzęt uprawowy, jak również o odzież ochronną pracowników, gdyż czynniki te mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych pomiędzy obiektami w trakcie prowadzenia uprawy.

- Systematyczne przeprowadzanie lustracji plantacji pod kątem występowania organizmów szkodliwych, rozpoznawanie sprawców oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania. Niektóre szkodniki mogą występować placowo w uprawie i wystarczy wykonanie zabiegu chemicznego tylko w miejscach ich występowania. Prowadzenie lustracji wymaga znajomości objawów chorobowych na roślinach, szkodników i chwastów. Umiejętność rozpoznawania patogenów stanowi podstawę podejmowania decyzji o wykonaniu zabiegu i doboru odpowiedniego środka.
- Ściółkowanie gleby pod osłonami czarną folią polietylenową lub włókniną, przed rozpoczęciem uprawy w celu ograniczenia rozwoju chwastów.
- Nie dopuszczanie do wzrostu i kwitnięcia chwastów w uprawie i w najbliższym sąsiedztwie obiektów uprawowych. Kwitnące chwasty mogą przywabiać szkodniki w pobliże szklarni powodując wcześniejsze zasiedlanie uprawy. Stanowią bazę pokarmową form dorosłych niektórych szkodników pomidora, nalatujących z zewnątrz. Mogą również być (w okresie letnim) miejscem żerowania i rozmnażania się szkodników szklarniowych, które wracając na uprawę będą powodować szybki wzrost liczebności populacji i uniemożliwią skuteczne ich zwalczenie.

5.4 Zasady obserwacji organizmów szkodliwych

Do prowadzenia skutecznej ochrony przed organizmami szkodliwymi niezbędne są informacje o występowaniu tych organizmów, np. liczebności szkodników, porażeniu przez choroby, stanie zachwaszczenia, kierunkach i dynamice zmian w populacji chwastów. Informacje takie można uzyskać poprzez monitorowanie pól w gospodarstwie, w kolejnych latach, a także z różnych opracowań i publikacji na temat rozmieszczenia gatunków chwastów czy zagrożenia różnymi patogenami w danym rejonie.

Monitoring to regularne obserwacje występowania wybranych organizmów szkodliwych na plantacjach, np. chorób, gatunków szkodników czy chwastów oraz zachodzących zmian w ich populacji w określonym czasie. Warunkiem prowadzenia monitoringu jest dobra znajomość organizmów szkodliwych, ich biologii, wymagań siedliskowych czy rejonów występowania. Monitoring wymaga określenia organizmu szkodliwego, który będzie poddany obserwacji, metody obserwacji i częstotliwości ich wykonania.

Dotychczas opracowano wiele metod sygnalizacji zagrożeń upraw warzywnych ze strony szkodników. Metody stosowane w przeszłości często były bardzo pracochłonne. W metodzie hodowlanej zbierano formy przetrwalnikowe szkodnika (bobówki, poczwarki), umieszczano w izolatorach i na podstawie prowadzonych obserwacji określano termin wylotu osobników dorosłych, który był sygnałem do rozpoczęcia zabiegów ochronnych.

Stosując inne metody okresowego odłowu owadów, np. przy użyciu siatki entomologicznej lub pułapek świetlnych, odławia się bardzo różnorodne gatunki owadów, więc konieczne jest posiadanie specjalistycznej wiedzy z zakresu biologii i morfologii owadów.

Obecnie w uprawach warzyw do odławiania owadów używa się różnego rodzaju pułapek chwytnych, w których wykorzystuje się zdolność owadów do reagowania na długość fal świetlnych oraz reagowanie na różnego rodzaju zapachy.

Pułapki barwne. Do sygnalizacji pojawu szkodników używa się żółte i niebieskie tablice lepowe. Tablice o rozmiarach 20 x 20 cm powinny być umocowane tak, aby 1/3 tablicy wystawała ponad wierzchołki roślin. Wadą tych pułapek jest równoczesne odławianie innych, licznych gatunków owadów, oraz konieczność identyfikacji odłowionych gatunków.

Pułapki zapachowe. Łatwiejsze w stosowaniu oraz skuteczniejsze w odławianiu szkodników są pułapki, zawierające różne chemiczne substancje wabiące, jak atraktanty, stymulanty czy feromony (wykorzystana jest zdolność owada reagowania na zapach). Najprostszymi pułapkami zapachowymi są pułapki pokarmowe. Zakopane w ziemi kawałki ziemniaka, marchwi lub buraka skutecznie wabią drutowce i rolnice, a piwo ślimaki.

Pułapki feromonowe. Najczęściej wykorzystywane w ochronie są feromony płciowe – wydzielane przez osobniki jednej płci wabią osobniki płci przeciwnej oraz feromony agregacyjne, które powodują gromadzenie osobników w określonym celu np. żerowania, zimowania itp. Feromony te zostały zidentyfikowane chemicz-

nie, a w pułapkach są wykorzystywane ich syntetycznie zamienniki. W uprawach warzyw przy pomocy pułapek feromonowych określany jest termin rozpoczęcia nalotu szkodnika na rośliny, jego przebieg oraz maksimum lotu. Monitoring pojawu szkodników przy użyciu pułapek feromonowych jest podstawą do precyzyjnego ustalenia terminów zagrożenia plantacji przez określone gatunki szkodników. Wykorzystanie feromonów do sygnalizacji umożliwia wykonywanie zabiegów, które są ekonomicznie uzasadnione. Przy pomocy tych pułapek najczęściej odławia się szkodliwe gatunki motyli.

W przypadku chorób infekcyjnych należy regularnie lustrować pomieszczenia uprawowe, zwykle w kilkudniowych odstępach, w celu jak najwcześniejszego wykrycia ognisk chorobowych. Jednakże w okresach sprzyjających rozwojowi szybko szerzących się chorób, np. zaraza ziemniaka, szara pleśń, mączniak prawdziwy, lustrację należy przeprowadzać codziennie.

Progi szkodliwości

Próg szkodliwości jest to zagęszczenie populacji agrofaga, przy którym w razie niewykonania zabiegu straty przekroczyłyby wartość tolerowaną. Wartość progu pozwala na podjecie prawidłowej decyzji o potrzebie wykonania zabiegu zwalczania tzn. wtedy, gdy liczebność szkodnika lub chwastów, czy też nasilenie choroby zagraża plonom uprawianej rośliny. Jest to ważna decyzja, ponieważ większość agrofagów występuje w niewielkim nasileniu, a ich zwalczanie jest konieczne tylko wtedy, gdy nastąpi wzrost ich liczebności lub nasilenia. Dzięki ustalonym wartościom progów szkodliwości ogranicza się liczbę zabiegów ochronnych.

Próg ekonomicznej szkodliwości jest to taka liczebność szkodnika, liczba chwastów lub nasilenie choroby, przy której wartość oczekiwanej straty przewyższa koszt wykonania zabiegu ochronnego i obliczany jest wzorem (IOR):

$$E = \frac{Pu}{KZ}$$

Gdzie:

E – ekonomiczna efektywność zabiegu ochrony roślin

Pu – wartość produkcji uratowanej

KZ – koszt zabiegu

Ekonomiczna efektywność zabiegu ochrony roślin (E) musi mieć wartość powyżej 1, tzn. spodziewana wartość uratowanego plonu (Pu) powinna być wyższa od kosztów zabiegu (KZ)

5.5 Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi

Stosowanie środków ochrony roślin, jak i niektóre niechemiczne metody zwalczania agrofagów, mogą negatywnie wpływać na rozwój organizmów pożytecznych, spełniających ważną rolę w agrofitocenozach, głównie w ograniczaniu występowania szkodników. Organizmy pożyteczne dobrze namnażają się w sprzyjających warunkach, dlatego też konieczne jest podejmowanie działań zmierzających do stwarzania im jak najkorzystniejszych warunków rozwoju. Z drugiej jednak strony stosowanie środków chemicznych może stymulować rozwój niektórych grup organizmów pożytecznych. Przykładem może być chemiczne odkażanie gleby dazometem, gdyż zabieg ten zwiększa populacje fluoryzujących *Pseudomanas*, które są istotnym czynnikiem decydującym o kształtowaniu się naturalnej, mikrobiologicznej oporności gleby w stosunku do patogenów glebowych.

Przy prowadzeniu ochrony integrowanej do zwalczania szkodników wykorzystywane są żywe organizmy: pasożytnicze lub drapieżne owady, biopreparaty zawierające patogeny pochodzenia bakteryjnego, wirusowego, grzybowego oraz biopreparaty zawierające riketsje, pierwotniaki i nicienie.

Dla uzyskania wysokiej skuteczności działania organizmów pożytecznych należy koniecznie zapewnić optymalne warunki dla ich rozwoju, poprzez utrzymanie odpowiedniej wilgotności i temperatury, zapewnienie źródeł zastępczego pokarmu itp. Entomofagi należy wprowadzać na uprawę we właściwym czasie. Im wcześniej organizmy te zasiedlą uprawy, tym mniej będzie ich trzeba i tym większa będzie ich skuteczność. Wykonując zabiegi uprawowe trzeba zadbać, aby podczas defoliacji, cięcia roślin oraz zbiorów nie usunąć z materiałem roślinnym entomofagów, co może spowodować znaczne zmniejszenie ich populacji. Można usuwany materiał roślinny zostawić na krótki okres w obiekcie, pozwalając stadiom ruchomym entomofagów na przemieszenie się z powrotem na rośliny.

Wprowadzając organizmy pożyteczne do uprawy zawsze należy ściśle przestrzegać zaleceń producenta zawartych w instrukcji stosowania danego organizmu, a w razie wątpliwości kontaktować się z lokalnym konsultantem lub autoryzowanym dystrybutorem używanego produktu. Prowadząc ochronę z wykorzystaniem organizmów pożytecznych należy pamiętać, że zabiegi

insektycydowe można wykonać tylko w ostateczności, najlepiej przy użyciu środków selektywnych, w jak najmniejszym stopniu oddziałujących na organizmy pożyteczne. Znajomość biologii szkodnika i jego wrogów naturalnych pozwala na ustalenie takiego terminu zwalczania, by zabijając szkodnika nie szkodzić jego wrogom. Należy pamiętać, że jajo i larwy owadów pasożytniczych, oraz jajo i poczwarka owadów drapieżnych są mniej wrażliwe niż pozostałe ich formy rozwojowe.

Trzeba pamiętać, że inne środki chemiczne wykorzystywane w uprawie (fungicydy, nawozy dolistne) mogą również oddziaływać szkodliwe na organizmy pożyteczne. Przed zastosowaniem tych środków koniecznie trzeba upewnić się o braku ich szkodliwego oddziaływania lub zasięgnąć informacji u konsultantów/dystrybutorów tych środków, ponieważ ich działanie może być mniej selektywne niż wskazano na etykiecie.

Wśród zoocydów stosowanych w zwalczaniu szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę organizmów. W przypadku konieczności przeprowadzenia zabiegu opryskiwania, przy braku środków selektywnych, do zabiegu należy wybierać środki o jak najkrótszym okresie karencji. Dzięki temu już po upływie 2–3 dni możliwa będzie ponowna introdukcja organizmów pożytecznych na uprawę.

Tam gdzie jest to możliwe, należy unikać stosowania środków chemicznych w formie opryskiwania, ponieważ w największym stopniu wpływa ona negatywnie na organizmy pożyteczne. Bardziej bezpieczną formą stosowania środków chemicznych jest zaprawianie nasion bądź stosowanie ich doglebowo – jako granulaty lub podlewanie roślin.

5.6 Powstawanie odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin i metody jej ograniczania

Organizmy szkodliwe wykazują zróżnicowaną reakcję na środki ochrony roślin, gdyż w każdej populacji znajdują się osobniki o zwiększonej tolerancji lub odporności na ich działanie. Zwiększanie się liczebności tych osobników w agrocenozie może stwarzać duże trudności w ich zwalczaniu, i przyczyniać się do strat w plonach i utrudnienia zbiorów. Wystąpieniu odporności sprzyjają uproszczenia w zmianowaniu, uprawie roli i pielęgnacji roślin, a także duża częstotliwość stosowania środków z tej samej grupy chemicznej, wynikająca niejednokrotnie z małego asortymentu środków dopuszczonych do stosowania.

Powstawanie potencjalnej odporności u szkodników zależy od wielu czynników. Każda populacja zawiera osobniki genetycznie odporne. Prowadzenie zwalczania szkodników z wykorzystaniem wyłącznie metody chemicznej, przy użyciu tych samych związków chemicznych (brak rotacji środków) powoduje silną presję środowiska na populację szkodnika, prowadząc do eliminacji osobników wrażliwych. W populacji pozostają prawie wyłącznie osobniki odporne, które rozmnażając się, przekazują cechę odporności następnym pokoleniom. Większość gatunków szkodliwych owadów występujących pod osłonami charakteryzuje się bardzo wysokim współczynnikiem rozmnażania, związanym z możliwością przejścia kilku–kilkunastu cykli rozwojowych w ciągu sezonu. Powoduje to przekazanie cechy odporności bardzo dużej liczbie osobników w bardzo krótkim czasie.

Szybkość powstawania odporności zależy m.in. od używanych do ochrony pestycydów, ich toksyczności, wielkości dawek (stosowanie zoocydów w niepełnych, subletalnych dawkach) oraz częstotliwości zabiegów (brak rotacji z innymi zoocydami).

Drugim czynnikiem mającym decydujący wpływ na szybkość powstawania odporności jest zwalczany gatunek szkodnika, jego cech morfologiczne i fizjologiczne. Proces uodporniania się zależy od: zdolności pobierania i szybkości wydalania trucizny w niezmienionej postaci, od zdolności gromadzenia przez szkodniki trujących związków w ciałach tłuszczowych i ściankach przewodu pokarmowego, od obecności enzymów hydrolitycznych utleniających lub rozkładających trucizny (owady roślinożerne uodporniają się szybciej niż zoofagi, gdyż mają więcej enzymów zdolnych do rozkładania trucizn), występowania grubej warstwy kutykuli lub wosku na ciele itp.

Powstaniu odporności szkodników na zoocydy zapobiegają takie czynniki jak: ograniczenie liczby zabiegów wykonywanych tym samym zoocydem lub innym należącym do tej samej grupy chemicznej w ciągu jednego cyklu uprawowego; rotacja pestycydów – używanie środków należących do różnych grup chemicznych; stosowanie zoocydów o różnych mechanizmach działania, wykonywanie zabiegów w fazie największej wrażliwości szkodnika na środek; stosowanie zoocydów w dawkach gwarantujących całkowite zniszczenie szkodników; uwzględnienie w systemie zwalczania innych metod ochrony roślin.

5.7 Metody zwalczania organizmów szkodliwych w uprawach papryki pod osłonami

5.7.1 Metoda agrotechniczna

To przede wszystkim wprowadzanie do uprawy nowoczesnych elementów agrotechnicznych, pozwalających na regulowanie wzrostem i rozwojem uprawianych roślin oraz właściwe ich odżywianie. Silne, prawidłowo odżywione rośliny, o odpowiedniej proporcji wzrostu wegetatywnego do generatywnego, przy utrzymaniu optymalnych warunków klimatycznych, są mniej wrażliwe na porażenie przez choroby i szkodniki, co w znacznym stopniu ułatwia późniejsze prowadzenie ich ochrony.

Podstawowe elementy agrotechniki prowadzonej w ramach integrowanej ochrony pod osłonami to:

- wprowadzanie najnowszych technologii produkcji – upraw izolowanych od gruntu szklarni, prowadzonych na podłożach mineralnych i organicznych oraz upraw bezglebowych: hydroponicznych i aeroponicznych, pozwalających na sterowanie wzrostem i rozwojem roślin,
- dobór obiektów do uprawy zapewniających przede wszystkim maksymalne wykorzystanie światła dziennego oraz utrzymywanie optymalnej temperatury powietrza i podłoża,
- zastosowanie wyposażenia technicznego obiektów, zapewniającego możliwość sterowania i utrzymania optymalnych parametrów klimatu obiektu – temperatury powietrza i podłoża, wilgotności powietrza i podłoża, intensywności naświetlenia (cieniowanie i doświetlanie roślin)
- stosowanie systemów do nawożenia płynnego – fertygacji, umożliwiającego prawidłowe nawadnianie i nawożenie roślin,
- wykorzystanie naturalnych odporności roślin poprzez odpowiedni dobór odmian tolerancyjnych na choroby i szkodniki,
- wykorzystanie roślin szczepionych na podkładkach odpornych na choroby i szkodniki.

Profilaktyka i higiena fitosanitarna:

- dokładne sprzątanie resztek roślinnych po zbiorach, ponieważ są one miejscem zimowania wielu patogenów,
- cykliczne przeprowadzanie dezynfekcji obiektu, podłoża oraz urządzeń i materiałów (podpory, doniczki, cylindry uprawowe itp.) używanych w produkcji, zwalczających formy zimujące organizmów szkodliwych,
- zakładanie uprawy z roślin wolnych od patogenów, gdyż zawleczenie ich do obiektu spowoduje bardzo szybkie namnożenie i porażenie młodych, mało odpornych roślin, co w bardzo krótkim czasie może doprowadzić do znacznego zahamowania wzrostu, a nawet zniszczenia całej plantacji.
- niszczenie chwastów, zwłaszcza kwitnących, rosnących wewnątrz i na zewnątrz obiektu. Kwitnące chwasty mogą przywabiać szkodniki w pobliże szklarni, powodując wcześniejsze zasiedlanie uprawy. Stanowią również źródło pokarmu dla wielu form dorosłych szkodliwych owadów.

5.7.2 Metoda hodowlana

Metoda ta polega na wprowadzaniu do produkcji nowych odmian uprawianych gatunków roślin o zwiększonej odporności na szkodnik, całkowicie odpornych (odmiany transgeniczne) i tolerancyjnych (obecność szkodników do pewnego poziomu ich liczebności nie wpływa znacząco na ilość uzyskanego plonu).

Obecnie w Polsce jest niewiele odmian warzyw odpornych na szkodniki. Te odmiany, które zostały wyhodowane wykazują cechy odporności na zasiedlanie lub żerowanie (pokrój rośliny, kolor lub smak zniechęcają szkodniki do składania jaj lub żerowania), względnie są tolerancyjne na uszkodzenia.

Wyróżniane są dwa typy odporności:

- odporność ekologiczną, która wynika z niezgodności fenologicznego rozwoju rośliny i szkodnika. Istotne znaczenie ma opóźnienie lub przyspieszenie siewu lub sadzenia roślin. Ma mniejsze znaczenie w uprawach pod osłonami, ze względu na praktycznie całoroczną uprawę roślin i możliwość rozwoju szkodników.
- odporność genetyczną, wynikająca z dziedziczenia cech rośliny, np. tolerancja rośliny na żerowanie szkodnika i uszkodzenia. Roślina może być nieodpowiednim żywicielem i następuje zahamowanie składania jaj i żerowania szkodnika. Związki zawarte w roślinie mogą niekorzystnie wpływać na funkcje życiowe szkodnika – związki biologicznie uaktywniające się po rozpoczęciu żerowania mogą zniechęcać szkodniki do dalszego żerowania lub na skutek żerowania mogą zachodzić zmiany w tkance roślinnej np. korkowacenie komórek wokół nicienia żerującego w roślinie.

Oddzielnym zagadnieniem jest odporność uzyskana w wyniku hodowli transgenicznej, kiedy do organizmu rośliny wprowadzane są geny niewystępujące naturalnie w tym gatunku, lecz pobrane z gatunku zupełnie niespokrewnionego, np. wyhodowanie roślin z genem Bt pochodzącym od bakterii *Bacilllus thuringensis*, warunkującym powstawanie w organizmie rośliny białek toksycznych dla owadów.

Wśród odmian papryki zalecanych do upraw pod osłonami istnieją takie odmiany, które trzeba uprawiać w systemie ochrony integrowanej, ponieważ posiadają wiele kompleksowych odporności lub tolerancji na choroby bakteryjne i wirusowe. Jednakże do tej pory nie są dostępne odmiany papryki słodkiej odporne na najważniejsze choroby grzybowe, a zwłaszcza na wertycyliozę. Uprawa odmian nawet o niskim stopniu odporności lub tolerancyjnych jest bardzo korzystna, gdyż poprawia zdrowotność plantacji oraz ogranicza straty i liczbę zabiegów chemicznych.

5.7.3 Kwarantanna

Metoda obejmująca zbiór przepisów i działań, których celem jest niedopuszczenie do przedostawania się na teren kraju nowych gatunków organizmów szkodliwych jak również zapobieganie rozprzestrzenianiu się i zwalczanie ważnych gospodarczo agrofagów na terenie kraju. Polska, będąc członkiem Unii Europejskiej, podlega przepisom EPPO (Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin), która określa wspólną politykę fitosanitarną w krajach członkowskich. EPPO ustaliła listę agrofagów kwarantannowych objętych specjalnymi regulacjami prawnymi w krajach członkowskich. Agrofagi podzielono na dwie listy:

A1 – obejmuje agrofagi niewystępujące w rejonie EPPO, których wykrycia muszą być zgłaszane do odpowiednich komórek administracji państwowej i muszą być one bezwzględnie zwalczane we wszystkich krajach członkowskich;

A2 – obejmuje agrofagi występujące w niektórych państwach członkowskich, przeciwko którym poszczególne państwa mają swobodę działania, jeśli w ich ocenie agrofagi te nie stwarzają poważnego zagrożenia (np. agrofagi te muszą być obligatoryjnie zwalczane, ale nie ma obowiązku zgłaszania ich wystąpień do stacji PIORiN).

Do szkodników zasiedlających uprawy pomidora, kwarantannie podlegają:

– mączlik ostroskrzydły (*Bemisia tabaci*)
– wciornastek zachodni (*Frankliniella occidentalis*)
– miniarka ciepłolubka *(Liriomyza trifolii)*
– miniarka szklarniówka *(Liriomyza huidobrenzis)*
– słonecznica orężówka (*Helicoverpa armigera* syn. *Heliothis armigera*)

Są to szkodniki kwarantannowe, znajdujące się na liście A2 EPPO, które zgodnie z przepisami, muszą być obligatoryjnie zwalczane.

Lista aktualnych szkodników kwarantannowych dla poszczególnych gatunków roślin znajduje się na stronach Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (http://piorin.gov.pl) i na stronach EPPO (http://www.eppo.int).

5.7.4 Metoda mechaniczna

Polega na mechanicznym ograniczaniu występowania i zwalczaniu agrofagów oraz niepoduszczaniu ich w pobliże roślin uprawnych. Metoda ta może być wykorzystywana w ochronie roślin uprawianych na niewielkich areałach ze względu na dużą pracochłonność i ograniczoną skuteczność.

Do najprostszych czynności należy ręczne zbieranie lub odławianie szkodników z roślin lub ich otoczenia. Dla zwiększenia skuteczności odłowów często można posłużyć się różnego rodzaju pułapkami chwytnymi czy samołówkami:

- najprostsze to pułapki zapachowe zawierające przynęty pokarmowe lub inne atraktanty,
- tablice lepowe – oprócz funkcji sygnalizowania obecności szkodnika mogą, użyte w większej ilości, służyć do odławiania szkodników, zwłaszcza przy niewielkiej ich liczebności, w początkowej fazie zasiedlania uprawy,
- pułapki feromonowe, wykorzystujące najczęściej, jako atraktant, feromony płciowe – przywabiające do pułapki tylko określony gatunek szkodnika.

Inną czynnością ograniczającą liczebność szkodników jest przesiewanie torfu i substratów glebowych przeznaczonych na podłoże w uprawach pod osłonami w celu odsiania szkodników glebowych jak pędraki, drutowce, gąsienice rolnic, larwy komarnic i leni oraz innych szkodników glebowych.

W celu ograniczenia możliwości dostania się szkodników do wnętrza obiektu poleca się w przejściach i wietrznikach zakładać specjalne siatki, lub zasłony – należy uważać, aby w ten sposób nie ograniczyć nadmiernie możliwości wietrzenia obiektu, ewentualnie zastoso-

wać wietrzenie dodatkowe (dmuchawy, wyciągi).

Należy również, w miarę możliwości, stosować izolację przestrzenną od roślin będących żywicielami pośrednimi lub zastępczymi. Uprawy te mogą być porażane w okresie letnim przez szkodniki szklarniowe i stanowić źródło zarażenia upraw prowadzonych pod osłonami w okresie jesiennym przez nalatujące z powrotem, niezwalczane tam owady.

W przypadku chorób infekcyjnych, metoda mechaniczna polega głównie na wczesnym usuwaniu porażonych roślin.

5.7.5 Metoda fizyczna

Metoda wykorzystująca różne formy energii (niskich lub wysokich temperatur, światła, ultradźwięków, promieniowania nadfioletowego i podczerwonego) w celu zwalczania agrofagów:

- wysoka temperatura (gorąca woda, para wodna, powietrze) – odkażanie nasion, bulw, cebul, sprzętu, pojemników uprawowych itp., parowanie podłoża;
- niska temperatura – odkażanie nasion, wymrażanie w okresie zimowym szklarni i tuneli foliowych (tania i w miarę skuteczna metoda dezynfekcji, wymagająca jednak przerwania cyklu uprawowego na okres zimowy – łatwiejsza do przeprowadzenia w obiektach wolnostojących);
- solaryzacja – odkażanie podłoża i substratów glebowych – przykrycie podłoża lub rozłożonego dość cienką warstwą substratu przeźroczystą folią w okresie letnim i pozostawienie jej na kilka tygodni powoduje wzrost temperatury w związku z promieniowaniem słonecznym, co z kolei powoduje śmierć wielu szkodliwych organizmów glebowych.
- promieniowanie nadfioletowe (UV) i podczerwone (IR) – odkażanie nasion, cebul, sadzonek, sprzętów używanych do prowadzenia uprawy itp. Promieniowanie UV wykorzystywane jest w praktyce do dezynfekcji pożywek hydroponicznych w zamkniętych systemach uprawy w szklarniach.

Metoda fizyczna ma duże znaczenie przy uwalnianiu nasion papryki od chorobotwórczych grzybów, bakterii a nawet wirusów. Polega ona na odkażaniu termicznym nasion przez moczenie w wodzie o temperaturze 50°C przez 20 minut.

5.7.6 Metoda biotechniczna

Metoda ta polega na odstraszaniu, przywabianiu, zniechęcaniu do żerowania i składania jaj lub monitorowaniu szkodników. Wykorzystywana jest tutaj zdolność reagowania owadów na bodźce wzrokowe i węchowe. Zdolność owadów do rozróżniania kolorów (reakcja na długość fal świetlnych) wykorzystywana jest do przywabiania ich w różnego rodzaju pułapki barwne. Zdolność reagowania owadów na bodźce zapachowe wykorzystuje się stosując chemiczne informatory owadów tzw. związki semiochemiczne – przekazujące informacje głównie pomiędzy osobnikami spokrewnionymi gatunkowo. Te związki zapachowe mogą zastępować sygnały wizualne, dotykowe oraz dźwiękowe. Wykorzystywane są atraktanty (związki przywabiające), arestanty (zatrzymujące szkodnika w obrębie rośliny), repelenty (odstraszające), antyfidanty (hamujące żerowanie lub składanie jaj), hormony (substancje endogenne: juwenilne i linienia, wpływające na rozwój organizmu i jego zachowanie), stymulatory oraz feromony (informatory wewnątrzgatunkowe).

Feromony, według pełnionych przez nie funkcji, można podzielić na około 30 grup. Najbardziej popularne to:

- feromony płciowe – wydzielane przez jedną płeć wabią osobnika płci przeciwnej;
- feromony ścieżkowe – wytyczają ślady na podłożu, po którym podążają inne osobniki – np. mrówki;
- feromony agregacyjne – powodują gromadzenie osobników w określonym celu np. żerowania, zimowania itp;
- feromony terytorialne (rozpraszające, znaczące) – wpływają na przestrzenne rozmieszczenie osobników w siedlisku;
- feromony alarmujące – ostrzegają osobniki tego samego gatunku o niebezpieczeństwie np. mszyce o obecności drapieżcy;
- feromony stymulujące – wykorzystywane przy składaniu jaj przez samice;
- feromony zniechęcające, mylące – odstraszające samce od zapłodnionych samic.

5.7.7 Metoda biologiczna

Przy prowadzeniu ochrony integrowanej, jako podstawową metodę zapobiegawczą i interwencyjną, służącą do zwalczania szkodników na początku ich wystąpienia powinno się stosować metodę biologiczną. W metodzie tej do zwalczania szkodników wykorzystywane są żywe organizmy: pasożytnicze lub drapieżne owady, a także biopreparaty zawierające patogeny pochodzenia bakteryjnego (bakterie zarodnikujące – *Bacillus thuringinesis, B. popilia*), wirusowego (m.in. poliedrozy, granulozy), grzybowego (owadomórki – *Entomophthora*, workowce

– *Aschersonia*, strzępczaki – *Paecilomyces fumosoroseus, Beauveria bassiana, Metarrhizium*) oraz biopreparaty zawierające riketsje, pierwotniaki i nicienie (*Steinernema feltiae*). Dla uzyskania wysokiej skuteczności działania organizmów pożytecznych należy koniecznie zapewnić optymalne warunki dla ich rozwoju, poprzez utrzymanie odpowiedniej wilgotności i temperatury, zapewnienie źródeł zastępczego pokarmu itp. Prowadząc ochronę z wykorzystaniem organizmów pożytecznych należy pamiętać, że zabiegi insektycydowe można wykonać tylko w ostateczności, najlepiej przy użyciu środków selektywnych, w jak najmniejszym stopniu oddziaływujących na organizmy pożyteczne. Trzeba pamiętać, że inne środki chemiczne wykorzystywane w uprawie (fungicydy, nawozy dolistne) mogą również oddziaływać szkodliwe na organizmy pożyteczne. W uprawie papryki pod osłonami do ochrony przed patogenami glebowymi przydatne są środki ochrony biologicznej, oparte na antagonistycznych organizmach *Pythium oligandrum*, *Trichoderma asperellum* lub *T. harzianum.*

5.7.8 Metoda chemiczna

Metoda integrowanej ochrony przed szkodnikami dopuszcza stosowanie chemicznych środków ochrony. Środki te powinny charakteryzować się wysoką selektywnością w stosunku do zoofagów (drapieżców i pasożytów), niską toksycznością w stosunku do ludzi i zwierząt, szybszą dynamiką rozkładu i niekumulowaniem się w środowisku oraz bezpieczną formą użytkową. Prowadząc integrowaną ochronę powinno się stosować środki o jak najkrótszym okres karencji, zwłaszcza w przypadku zabiegów interwencyjnych prowadzonych w okresie osiągania przez warzywa dojrzałości konsumpcyjnej. Wszystkie zabiegi ochrony roślin należy wykonywać w warunkach optymalnych dla ich działania i w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu wykorzystać ich biologiczną aktywność, przy jednoczesnej minimalizacji dawek. Ze względu na ochronę środowiska i konieczność zachowania różnorodności biologicznej należy unikać corocznego stosowania tych samych substancji aktywnych w danym obiekcie, gdyż może to powodować wystąpienie zjawiska kompensacji lub też pojawienia się biotypów uodpornionych.

W uprawie papryki w tunelach foliowych, chemiczne odkażanie gleby jest koniecznością z powodu monokulturowej uprawy tego gatunku w rejonach skoncentrowanej uprawy tego warzywa (Igołomia w Małopolsce i rejony Radomia) i niemal powszechnej obecności w glebie sprawców chorób naczyniowych papryki i korzeni z rodzaju *Fusarium, Verticillium* i *Colletotrichum.* Zabieg odkażania powinien być wykonywany co najmniej co 2-3 lata. Najodpowiedniejszym terminem odkażania jest okres wiosenny lub jesienny po zbiorach papryki i usunięciu resztek roślinnych. Zgodnie z programem ochrony chemiczną dezynfekcję można wykonać stosując zgodnie z zaleceniami Basamid 97 GR w dawce 50 g/m^2 lub Perlka 70-100 g/m^2. Środki te należy stosować zgodnie z załączonymi instrukcjami.

VI. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Skuteczność określonego systemu ochrony roślin przed patogenami, w produkcji ogrodniczej, jest zagadnieniem złożonym i wielokierunkowym. Bardzo ważną rolę odgrywa zarówno poprawna diagnostyka, znajomość cykli rozwojowych poszczególnych organizmów jak i wiedza o wykorzystywanych w praktyce środkach chemicznych, sposobie ich działania, trwałości aktywności biologicznej i wpływie na proces tworzenia się ras odpornych. Ostateczny efekt prawidłowej ochrony zależy również od poprawnego wyboru i wdrożenia właściwych technik zabiegu.

Współczesna ochrona roślin stawia wysokie wymagania, między innymi technice ochrony roślin, ze szczególnym naciskiem na precyzyjną i przyjazną środowisku technikę opryskiwania. Groźnym, a często bagatelizowanym zjawiskiem powstającym podczas zabiegów ochronnych prowadzonych pod osłonami jest przenoszenie cieczy roboczej nawet na znaczne odległości na sąsiednie uprawy lub obiekty przez prądy konwekcyjne powietrza, powstające w obiekcie podczas wietrzenia. Dochodzi wtedy zazwyczaj do uszkodzeń roślin uprawnych, a także skażenia środowiska. Obecnie coraz większą uwagę zwraca się też na skażenia miejscowe środkami ochrony roślin, które są wyjątkowo niebezpieczne dla miejsca skażenia jak też stanowią duże niebezpieczeństwo dla wód. Skażenia te powstają najczęściej w miejscach przechowywania środków, przygotowywania cieczy użytkowej i mycia opryskiwacza, składowania opakowań oraz w mniejszym stopniu w miejscach nieprawidłowo przeprowadzanych zabiegów chemicznych. Właściwe przeprowadzenie zabiegu jak i zapobieganie skażeniom miejscowym wymaga doskonalenia techniki opryskiwania roślin, z wykorzystaniem odpowiednich środków technicznych, właściwej organi-

zacji pracy, ścisłego przestrzegania wszystkich zasad stosowania środków ochrony roślin, w tym Kodeksu Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin (DPOOR).

6.1. Dobór techniki aplikacji środków ochrony roślin w uprawach pod osłonami

Wybór techniki ochrony roślin po osłonami jest zależny od zupełnie innego zespołu czynników niż w przypadku upraw polowych. Marginalne znaczenie mają tutaj czynniki klimatyczne jak prędkość wiatru, silne nasłonecznienie i wielkość opadów, które na terenach otwartych często uniemożliwiają wykonywanie zabiegów. Trudność w doborze odpowiedniej techniki zabiegu zależy tu głównie od różnorodności upraw i zasiedlających je gatunków patogenów oraz znacznego zróżnicowania w organizacji poszczególnych systemów produkcji, które ograniczają możliwości wprowadzenia jednolitych standardów ochrony.

W procesie produkcji rośliny mogą być porażane zarówno przez patogeny glebowe, jak i nalistne. Ochrona przed patogenami glebowymi niejednokrotnie wymaga silnego przelania podłoża. Podlewanie roślin środkami ochrony z reguły wymaga zastosowania zabiegu grubokroplistego, przy użyciu tradycyjnych dysz. Można w tym celu również wykorzystać zainstalowane systemy nawodnieniowe oraz dozowniki cieczy i nawozów. W przypadku patogenów nalistnych konieczne jest jak najdokładniejsze pokrycie roślin cieczą roboczą uzyskiwane przy bardzo silnym rozdrobnieniu kropel, możliwym wyłącznie przy użyciu opryskiwaczy ciśnieniowych, pneumatycznych – wykorzystujących do rozbicia kropel pomocniczy strumień powietrza, czy wreszcie wytwornic mgły – zarówno zimnej jak i gorącej.

6.1.1 Opryskiwanie roślin

Efektywność zabiegów chemicznych, oprócz użytego środka ochrony roślin czy terminu wykonania zależy w głównej mierze od doboru aparatury użytej do opryskiwania i precyzji wykonania zabiegu.

Warunkiem skutecznego stosowania preparatów, zarówno o działaniu powierzchniowym, jak i wgłębnym jest bardzo dokładne pokrycie cieczą roboczą opryskiwanych powierzchni roślin. Jednym z ważniejszych czynników gwarantujących dokładność takich zabiegów jest rozbicie określonej objętości wody na jak najmniejsze krople. Im więcej mniejszych kropli udaje się wytworzyć z określonej objętości cieczy tym stopień pokrycia powierzchni będzie większy. W przypadku upraw polowych używanie rozpylaczy drobnokroplistych jest bardzo rzadko stosowane ze względu na zjawisko łatwego znoszenia cieczy roboczej i w konsekwencji skażania środowiska. To zadanie jest najczęściej realizowane poprzez zastosowanie odpowiednio wysokiego ciśnienia lub dodatkowego, silnego strumienia powietrza.

Opryskiwacze ciśnieniowe

W opryskiwaczach tego typu podstawowym elementem umożliwiającym rozbicie kropel jest wysokie ciśnienie. W większości spotykanych na rynku modelach średnio uzyskuje się ciśnienie w granicach 3-4 barów. W najlepszych modelach tej klasy sprzętu można uzyskać ciśnienie w granicach 6 barów, co znacznie zwiększa efektywność zabiegów.

Do opryskiwania najmniejszych powierzchni stosuje się opryskiwacze zawieszane lub plecakowe z ręczną pompą nurnikową lub membranową. W nowszych rozwiązaniach stosowane są pompy o napędzie elektrycznym.

Do zabiegów wykonywanych na większych powierzchniach poleca się stosowanie opryskiwaczy taczkowych lub wózkowych, z wężem nawijanym na bęben, z pompą napędzaną przez silniki spalinowe lub elektryczne. W opryskiwaczach tego typu można uzyskiwać ciśnienie dochodzące do 20 bar, co wpływa na zwiększenie siły nośnej strumienia cieczy. W ten sposób zwiększa się stopień penetracji roślin, a większe rozdrobnienie kropel poprawia dokładność pokrycia liści. Jest to niezmiernie istotne w zwalczaniu niektórych uciążliwych szkodników jak przędziorki czy wciornastki.

Opryskiwacze pneumatyczne

W opryskiwaczach pneumatycznych elementem umożliwiającym rozbicie kropel jest silny strumień powietrza. Ciecz robocza jest podawana na końcówkę rozpylacza pod niezbyt wysokim ciśnieniem, a następnie porywana i rozbijana na mniejsze krople przez powietrze wytwarzane w przystawce wentylatorowej. Strumień powietrza powoduje przyspieszenie cząsteczek cieczy wytryskującej z końcówki ciśnieniowej oraz powstawanie drobniejszych kropelek, niż mogłaby je wytworzyć sama końcówka ciśnieniowa.

Stosując opryskiwacz z pomocniczym strumieniem powietrza:

- uzyskuje się drobnokropliste rozpylenie cieczy przy relatywnie niskim ciśnieniu;
- krople rozpylonej cieczy uzyskują większą energię i prędkość;
- uzyskuje się większy zasięg strumienia rozpylonej cieczy.

Zwiększenie prędkości rozpylonej cieczy wpływa na lepszą penetrację środka i ułatwia dotarcie do trudniej dostępnych miejsc, co jest niezmiernie istotne np. przy zwalczaniu przędziorków, gdzie większość stosowanych akarycydów posiada działanie kontaktowe, przez co musi zostać zaaplikowana jak najbliżej miejsca aktywności tych szkodników. Natomiast zwiększenie energii rozpylanej cieczy wpływa na zwiększenie dokładności pokrycia liści, gdyż krople uderzające z dużą energią w opryskiwaną roślinę rozpłaszczają się na niej i pokrywają większą powierzchnię niż krople opadające swobodnie.

Wadą używania silnego strumienia powietrza jest możliwość uszkodzenia lub nawet zniszczenia znajdujących się zbyt blisko opryskiwacza roślin. Ponadto stopień pokrycia roślin w najbliższej odległości od dyszy jest niewielki. Wymusza to takie zorganizowanie zabiegu, aby operator opryskiwacza kierował strumień w pewnej odległości od opryskiwanych roślin.

Prowadząc zabiegi ochronne pod osłonami metodą opryskiwania, poleca się użycie od 300 do nawet 2000 litrów wody na hektar. Tak duże zróżnicowanie ilości potrzebnej cieczy roboczej jest uzależnione głównie od fazy rozwojowej uprawianych roślin, czyli ich wielkości. Wpływ na ilość cieczy ma również typ stosowanego opryskiwacza i rodzaj użytej dyszy. Dysze wytwarzające mniejsze krople pozwalają na oszczędność wody, zapewniając dokładne pokrycie roślin przy użyciu mniejszej ilości cieczy roboczej. Z drugiej strony może to powodować nadmierne wydłużanie się czasu wykonywania zabiegu.

Generalną zasadą prowadzenia zabiegów opryskiwania pod osłonami jest taki dobór ilości cieczy roboczej, która zapewni pełne pokrycie powierzchni opryskiwanych roślin i jednocześnie nie doprowadzi do zjawiska skraplania się i ściekania cieczy z liści.

6.1.2 Zamgławianie roślin

Technika zamgławiania polega na bardzo silnym rozdrobnieniu kropel. Małe i przez to lekkie krople unoszą się przez pewien czas w atmosferze szklarni w postaci mgły, po czym opadają na chronione rośliny bardzo precyzyjnie pokrywając ich powierzchnie. Przy użyciu zamgławiania, stopień rozdrobnienia kropel jest zdecydowanie większy niż w przypadku użycia opryskiwaczy ciśnieniowych czy pneumatycznych. Zaletami zamgławiania jest 10-20-krotne zmniejszenie objętości cieczy użytkowej, oszczędność czasu pracy prawie o 90% w stosunku do opryskiwania, optymalne nanoszenie środków ochrony roślin, ograniczenie nawilżenia roślin, które sprzyja rozwojowi chorób grzybowych, oraz ograniczenie kontaktu osób wykonujących zabiegi ze środkami chemicznymi.

Ze względu na sposób wytwarzania mgły, aerozole dzieli się na dwie grupy, tj. na aerozole kondensacyjne (mgła gorąca) i aerozole dyspersyjne (mgła zimna).

- **Mgłę gorącą** otrzymuje się poprzez odparowanie cieczy, w wyniku spalania mieszanki paliwa w specjalnym silniku, a następnie jej kondensację w temperaturze powietrza otaczającego roślinę. Pojawiające się w wyniku spalania gazy uzyskują dużą prędkość i rozbijają podawaną przez specjalną dyszę ciecz roboczą na bardzo małe krople (rzędu 1 – 40 mikronów). Uzyskana prędkość wylotowa jest tak duża, że pomimo wysokiej temperatury krople nie są w stanie wyparować. Wychodząca z urządzenia mgła, dzięki małemu ciężarowi kropel, początkowo unosi się do góry, przez co pokrywa dolną powierzchnię liści. Po opadnięciu cząsteczki mgły pokrywają dokładnie również górną powierzchnię. Dzięki penetrującym właściwościom aerozoli, zamgławiacze doskonale nadają się do odkażania pustych pomieszczeń.

Zabiegi wytwornicami mgły gorącej najlepiej przeprowadzać z użyciem preparatów formułowanych w postaci roztworów (SL), emulsji (EC) czy stężonych zawiesin (SC), natomiast należy unikać preparatów proszkowych (WP), które często zatykają dyszę zamgławiaczy. Do zamgławiania roślin należy używać włącznie pestycydy dopuszczone do stosowania tą metodą aplikacji. Używane do wytworzenia mgły gorące gazy mogą powodować dezaktywację niektórych środków ochrony np. syntetycznych pyretroidów. Oprócz tego do wad używania gorącej mgły należy również konieczność stosowania specjalnych nośników preparatu (olejowych lub glikolowych), powstawanie spalin oraz możliwość poparzenia znajdujących się zbyt blisko roślin.

- **Mgła zimna**, czyli aerozol dyspersyjny powstaje wskutek mechanicznego rozpylania cieczy silnym strumieniem sprężonego powietrza. Wydmuchiwane przez powietrze rozdrobnione cząsteczki cieczy o średnicy do 50 µm, dzięki dużej początkowej energii kinetycznej ulegają rozproszeniu w zamgławianym obiekcie. Po zmniejszeniu prędkości początkowej cząsteczki aerozolu zostają zawieszone w powietrzu

nad roślinami, po czym wolno opadają, pokrywając powierzchnię liści.

Zaletą wytwornic mgły zimnej jest brak działania gorących spalin w rozbijaniu cieczy na mgłę, co ma istotne znaczenie przy stosowaniu preparatów wrażliwych na wysoką temperaturę. Przy stosowaniu mgły zimnej nie używa się specjalnych nośników, a środki ochrony roślin rozpuszcza się w wodzie. Dodatkową zaletą jest możliwość stosowania preparatów proszkowych.

W związku z tym, że przy aerozolowaniu dyspersyjnym nośnikiem preparatu najczęściej jest woda, czas unoszenia się mgły zimnej w powietrzu jest znacznie krótszy niż mgły gorącej. W rezultacie rozprzestrzenienie się środków ochrony roślin wewnątrz obiektu zamgławianego wytwornicami mgły zimnej jest mniejsze w porównaniu z zamgławianiem wytwornicami mgły gorącej. Można przeciwdziałać temu zjawisku stosując specjalne nośniki wydłużające czas utrzymywania się mgły w powietrzu.

6.1.3 Podlewanie roślin

Podlewanie roślin jest specjalną czynnością umożliwiająca ograniczanie porażenia przez patogeny doglebowe. Podlewanie roślin najczęściej wymaga zastosowania zabiegów grubokroplistych, przy niskim ciśnieniu cieczy. Skuteczność metody wymaga zużycia na określoną powierzchnie dość dużej ilości wody (z reguły 2-4 l/m^2) w zależności od objętości zastosowanego substratu jak i jego możliwości sorpcyjnych. Ograniczenia podlewania w dużej mierze wynikają ze wzrostu roślin, które w pewnym momencie skutecznie zakrywają powierzchnie podłoża, utrudniając do niej dostęp grubym, posiadającym małe właściwości penetrujące kroplom. Skutecznym rozwiązaniem tego problemu jest dozowanie środków ochrony poprzez urządzenia umożliwiające podlewanie roślin. Przez podlewanie można stosować również owadobójcze nicienie wykorzystywane do walki z ziemiórkami.

6.2. Wybór i przygotowanie aparatury do stosowania środków ochrony roślin

Aby maksymalnie wykorzystać właściwości środka ochrony roślin, do wykonania zabiegu należy stosować odpowiedni sprzęt i właściwie dobrać parametry opryskiwania. Oprócz techniki opryskiwania ważne są również warunki wykonywania zabiegu, takie jak temperatura i wilgotność panujące w obiekcie. Wykorzystanie nowoczesnych technologii i nowych rozwiązań technicznych w produkcji opryskiwaczy umożliwia znaczne ograniczenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego, a także poprawia efektywność zabiegów ochrony. Wybór odpowiedniego opryskiwacza dla gospodarstwa i jego wyposażenia uzależniony jest głównie od wielkości uprawy, a także od chronionych gatunków warzyw i zwalczanych agrofagów.

Obecnie coraz większy nacisk kładzie się na zapobieganie skażeniom miejscowym, dlatego też opryskiwacz powinien być wyposażony w precyzyjne elementy zabezpieczające przed niekontrolowanym wypływem cieczy roboczej, jak i powinna być właściwa organizacja pracy.

Korzyści ze sprawnego opryskiwacza: wysoka skuteczność działania środka ochrony roślin, możliwość zastosowania najniższej zalecanej dawki środka lub obniżenia jej wysokości, obniżenie kosztów zabiegu i całkowitych kosztów ochrony plantacji oraz bezpieczeństwo operatora, konsumentów żywności i środowiska.

Uszkodzenia roślin występujące po zastosowaniu środków ochrony roślin mogą być następstwem nieprawidłowości występujących podczas wykonywania zabiegów, np.:

- niewłaściwego doboru środka i jego dawki;
- wykonania zabiegu przy niewłaściwych warunkach atmosferycznych takich jak nadmierne nasłonecznienie, zbyt wysoka temperatura (powyżej 25°C), za niska wilgotność (poniżej 40%);
- niewłaściwe przygotowanie opryskiwacza – pozostałości, zanieczyszczenia po poprzednich zabiegach; nierównomierne wymieszanie cieczy w zbiorniku; zły dobór rozpylaczy i parametrów opryskiwania (np. ciśnienie robocze);
- niewłaściwe wykonanie zabiegu – nierównomierne rozprowadzenie cieczy na roślinach.

6.2.1 Przygotowanie opryskiwacza

Przed rozpoczęciem opryskiwania, na początku kolejnego sezonu użytkowania, należy sprawdzić stan techniczny i szczelność opryskiwacza oraz sprawność w utrzymywaniu stałego ciśnienia cieczy podczas wykonywania zabiegu.

W tym celu zbiornik napełnia się do 1/4-1/3 pojemności czystą wodą i pompuje opryskiwacz do osiągnięcia żądanego ciśnienia. Następnie, otwierając zawór lancy, kontroluje się stan manometru w ciągu

30 sekund wypryskiwania wody. Tolerancja odchyłu od normy nie powinna przekraczać 5%. W tym czasie sprawdza się również, czy nie ma wycieków wody ze zbiornika i na połączeniach z wężem i lancą opryskiwacza. Należy również przeprowadzić okresową konserwację opryskiwacza, polegającą na wyczyszczeniu filtrów, nasmarowaniu zaworu w lancy i uszczelek cylindra pompy, zapewniających poprawne działanie opryskiwacza.

Bardzo ważną czynnością, którą powinno wykonywać się okresowo w trakcie sezonu opryskiwań, jest przeprowadzanie kontroli wydatku cieczy z rozpylaczy, przy ustalonym ciśnieniu roboczym. Częstotliwość kontroli powinna być większa w przypadku intensywnego użytkowania opryskiwacza lub stosowania agresywnych dla sprzętu środków ochrony roślin (zwłaszcza formulacji proszkowych) powodujących szybsze zużywanie się dyszy. Taką kalibrację – litrażowanie dyszy – powinno się koniecznie przeprowadzić przed rozpoczęciem sezonu zabiegów opryskiwania.

Kalibrację przeprowadza się przy użyciu czystej wody, mierząc ilość cieczy wypryskiwanej przez daną dyszę w ciągu 1 minuty, przy stałym ciśnieniu. Pomiary dla danej dyszy powtarza się kilkukrotnie, przy czym różnica między poszczególnymi próbami nie może być większa od 5%. Na podstawie uzyskanych pomiarów wylicza się średnią, która stanowi faktyczny wydatek cieczy dla danej dyszy.

Następnie wyliczony faktyczny wydatek cieczy porównuje się z danymi zamieszczanymi w tabelach zestawiających fabryczne wydatki cieczy uzyskiwane dla poszczególnych typów dysz przy określonym ciśnieniu, zamieszczanymi przez producentów danego rodzaju dyszy. Wyliczony z kalibracji średni wydatek cieczy nie może odbiegać od wartości podanej w tabeli o ± 5%. Jeżeli różnica jest większa, należy wymienić dyszę opryskiwacza na nową.

6.2.2 Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin

Ciecz użytkową należy przygotowywać bezpośrednio przed wykonaniem zabiegu. Przed przystąpieniem do sporządzania cieczy użytkowej należy zapoznać się z etykietą-instrukcją środka ochrony roślin, dołączoną do każdego opakowania, w której zawarte są niezbędne wskazówki i informacje dotyczące możliwości dawkowania, sposobów nanoszenia na uprawę itp. Następnie należy dokładnie ustalić potrzebną ilość środka, odmierzyć ją i wlać do zbiornika opryskiwacza częściowo napełnionego wodą. Opróżnione opakowania po środkach należy przepłukać trzykrotnie wodą i popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową, a następnie uzupełnić wodą do potrzebnej ilości i dokładnie wymieszać. W przypadku stosowania środków w postaci rozpuszczalnego proszku lub granulatu, odmierzoną ilość środka rozpuszczamy w niewielkiej ilości wody w oddzielnym naczyniu i dopiero wlewamy do zbiornika opryskiwacza. Naczynie służące do rozpuszczenia środka traktujemy jak opakowanie środka (płuczemy i popłuczyny wlewamy do zbiornika opryskiwacza).

W przypadku przerw w opryskiwaniu przed ponownym przystąpieniem do pracy, należy dokładnie wymieszać ciecz użytkową w zbiorniku opryskiwacza. Ciecz robocza nie powinna być przetrzymywana w zbiornikach opryskiwacza, nawet przez kilka godzin, gdyż mogą wytrącić się poszczególne składniki lub powstać związki szkodliwe dla rośliny.

W przypadku stosowania mieszanin pestycydów w formie płynnej do zbiornika opryskiwacza należy wlać odmierzoną ilość jednego środka, wymieszać, a następnie wlać odmierzoną ilość drugiego środka i uzupełnić zbiornik wodą, dokładnie mieszając.

6.3 Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać w odpowiedniej odzieży ochronnej, rękawicach ochronnych i okularach, aby nie dopuścić do kontaktu użytkownika ze stosowanym środkiem. Podczas zabiegu nie wolno jeść, pić ani palić tytoniu. Należy unikać zanieczyszczenia skóry i oczu i nie wdychać rozpylonej cieczy użytkowej. W razie połknięcia środka nie wywoływać wymiotów, natomiast należy niezwłocznie zasięgnąć porady lekarza, a dla identyfikacji wchłoniętej substancji pokazać opakowanie lub etykietę środka.

Przy wykonywaniu zabiegów środkami ochrony roślin należy używać odpowiednich pojemników zapobiegających skażeniu środowiska. Resztki niewykorzystanej cieczy użytkowej należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na powierzchni poprzednio opryskiwanej. Bardzo ważne jest dokładne mycie opryskiwacza po zabiegu, zwłaszcza przed użyciem w innych uprawach, ze względu na bardzo dużą wrażliwość niektórych roślin nawet na znikome ilości pozostawionych środków.

Aby zminimalizować skażenie terenu, prace przygoto-

wawcze do zabiegu pestycydowego oraz mycie sprzętu należy wykonywać z dala od studni i wód powierzchniowych, na wybetonowanym podłożu. Najbezpieczniejsze dla środowiska jest wykorzystanie specjalnie do tego celu wykonanego stanowiska typu Biobed. Stanowisko takie powinno być zbudowane w odległości co najmniej 20 metrów od studni i zabudowań inwentarskich, być wyposażone w dostęp do bieżącej wody i mieć powierzchnię pozwalającą na swobodne umieszczenie i umycie użytkowanego w gospodarstwie sprzętu ochrony. Dla opryskiwaczy plecakowych czy wózkowych wystarczająca będzie powierzchnia około 4m^2 (2 x 2m). W miejscu przeznaczonym pod biobed wybiera się ziemię na głębokość 0,5-0,7 metra. Spód dołu powinien być szczelny aby nie dopuścić do przedostania się pozostałości po środkach ochrony do gleby i wód gruntowych. Zabezpieczenie to można wykonać np. z kilku warstw foli przykrytych gliną lub wybetonować szczelną warstwą grubości 5-10 cm. Brzegi dołu należy wzmocnić najlepiej betonowym fundamentem wykonanym z bloczków czy gotowych form (np. betonowe kręgi studzienne itp.). Wierzch biobedu należy przykryć sztywną ażurową konstrukcją umożliwiającą wygodne ustawienie i umycie opryskiwaczy.

Biobed wypełnia się mieszaniną rozdrobnionej słomy (50%), torfu (25%) i ziemi wybranej z wykopu (25%). Podłoże to pełni rolę biologicznego neutralizatora środków chemicznych. Bogata w materiał organiczny 50-centymetrowa warstwa wykazuje silne właściwości adsorpcyjne wiążąc cząsteczki związków chemicznych oraz tworzy doskonałe warunki dla rozwoju mikroorganizmów potrzebnych do biodegradacji tych związków. Szczelna warstwa na spodzie stanowiska powstrzymuje przesiąkanie środków ochrony z podłoża do gleby, ograniczając ryzyko skażenia wód podziemnych. W okresie nieużytkowania opryskiwacza (od jesieni do wiosny) w podłożu stanowiska dokonuje się degradacja zgromadzonych tam w sezonie środków ochrony do bardzo niskiego poziomu, często poniżej progu detekcji. Po 5-8 latach podłoże należy wymienić na nowe. Zużyte po rocznym okresie kompostowania podłoże można bezpiecznie rozrzucić po polu uprawnym.

Na stanowisku Biobed można również myć opakowania po środkach ochrony roślin, co zmniejsza zagrożenia związane z ich utylizacją. Opróżnione i opłukane opakowania po środkach ochrony roślin należy zwrócić sprzedawcy, u którego środek został zakupiony. Zabrania się spalania opakowań po środkach ochrony we własnym zakresie. Zabrania się wykorzystywania opróżnionych opakowań po środkach ochrony roślin do innych celów, w tym także do traktowania ich jako surowce wtórne. Przeterminowane środki wraz z opakowaniami należy poddać utylizacji przez specjalistyczne firmy, które mają odpowiednio przygotowane spalarnie odpadów niebezpiecznych lub dostarczają środki do takich spalarni.

6.4 Zasady bezpiecznej ochrony roślin dla pszczół i innych owadów zapylających

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 29.10.2004 roku klasyfikuje środki ochrony roślin są ze względu na zagrożenie stwarzane dla pszczół na podstawie oceny poziomu ryzyka, zgodnie z wytycznymi Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin (EPPO) PP 3/10. Są one klasyfikowane na dwie grupy:

- Bardzo toksyczne dla pszczół (w przypadku wysokiego ryzyka)
- Toksyczne dla pszczół (w przypadku średniego ryzyka)

Pestycydy (środki do zwalczania szkodników, patogenów i chwastów), które nie są zakwalifikowane do 1. lub 2. grupy toksyczności nie są klasyfikowane pod względem toksyczności dla pszczół z powodu niskiego lub nieistotnego dla nich zagrożenia i stosowane w warunkach polowych są dla nich bezpieczne. Do tych środków należą takie, z którymi pszczoły nie mają kontaktu np. zaprawy nasienne, środki doglebowe (za wyjątkiem środków systemicznych), środki stosowane w pomieszczeniach zamkniętych lub pod osłonami, jeśli nie są wykorzystywane owady zapylające oraz środki stosowane jako przynęty gryzoniobójcze. Podział zależy od tego, do jakiej grupy chemicznej należy substancja aktywna. Należy pamiętać, że szklarnie i tunele foliowe są również odwiedzane przez pszczoły i inne owady zapylające. Stąd też także w uprawach pod osłonami należy zadbać o bezpieczeństwo tych owadów. W przypadku konieczności wykonania zabiegu insektycydami w pomieszczeniu, w którym do zapylania roślin używane są trzmiele, ule na czas okresu prewencji należy usunąć z pomieszczenia.

O stopniu toksyczności w stosunku do pszczoły miodnej informuje podany na etykiecie. okres prewencji dla pszczół. Prewencja dla pszczół – jest to okres jaki musi upłynąć od wykonania zabiegu do momentu, kiedy kontakt pszczoły z opryskaną roślina jest bezpieczny.

Należy pamiętać, ze nie ma środków ochrony roślin, które byłyby bezpieczne dla pszczół. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających:

- Nie stosować środków w okresie kwitnienia roślin. Zasada dotyczy również środków mało toksycznych dla pszczół (okres prewencji pszczół – nie dotyczy) oraz nawozów dolistnych. Każdy środek (nawet ten bezpieczny dla pszczół) ma specyficzny zapach i pszczoła pokryta taką substancją jest nie wpuszczana przez strażniczki do ula ponieważ pachną inaczej niż pszczoły z tej rodziny.
- Nie wykonywać zabiegów ochronnych na plantacjach, na których występują kwitnące chwasty, które chętnie są odwiedzane przez pszczoły. Dotyczy to również plantacji zbóż i roślin okopowych.
- Stosować środki mało toksyczne dla pszczół.
- Przestrzegać okresów prewencji.
- Stosować osłony zapobiegające znoszeniu cieczy podczas zabiegu.
- Zabiegi wykonywać późnym wieczorem lub nocą gdy owady zakończyły loty.

Jeśli istnieje zagrożenie dla uli podczas wykonywania zabiegu należy je zabezpieczyć.

Pszczoły podlegają ochronie, dlatego producenci, którzy przez nierozmyślne lub celowe działanie powodują śmierć pszczół podlegają karze. Kontrolę nad poprawnym stosowaniem środków ochrony roślin sprawują Odziały Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, które muszą reagować na każde zgłoszenie informujące o zagrożeniu dla pszczół. Producent, który nieprawidłowo wykonał zabieg podlega karze mandatem lub jest zobowiązany do pokrycia strat w przypadku wytrucia rodzin pszczelich.

Bardzo niebezpieczne są zatrucia dzikich owadów zapylających (trzmiele, pszczoły samotnice, murarki) wiosną, kiedy samice zakładają gniazda. Śmierć samicy jest przyczyną braku następnego pokolenia owada. Czasem niewłaściwie wykonany jeden zabieg insektycydem niszczy pożyteczną entomofaunę w okolicy na wiele lat.

VII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Środki ochrony roślin należy przechowywać w takich warunkach, aby utrzymać ich odpowiednią jakość, nie dopuścić do skażenia miejscowego ani do narażenia użytkownika i innych osób, zwłaszcza dzieci, na bezpośredni kontakt lub inne zagrożenia. Do zapewnienia właściwych warunków przechowywania środków chemicznych konieczne są odpowiednie pomieszczenia, spełniające określone wymagania, a także ustalony tryb postępowania w zakresie sposobu rozładunku środków, przygotowywania cieczy użytkowych, napełniania zbiornika opryskiwacza, postępowania po wykonaniu zabiegu. Warunki przechowywania środków ochrony roślin określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych (Dz. U. Nr 99, poz. 896).

Przygotowywanie cieczy użytkowych do opryskiwania najlepiej przeprowadzać w pobliżu magazynu ze środkami, pod warunkiem zachowania wszelkich środków ostrożności. Miejsce napełniania zbiornika opryskiwacza w obrębie siedliska gospodarstwa powinno być zabezpieczone przed przedostawaniem się środków do wód powierzchniowych, umożliwiać zatrzymywanie wyciekających cieczy użytkowych, rozsypanych czy rozlanych środków, a także zapobiegać skażeniom. Najlepiej jeśli te czynności są wykonywane na opisanym wcześniej stanowisku typu biobed.

Magazyn powinien być dobrze zabezpieczony, zamykany na kłódkę i wewnętrzny zamek w drzwiach oraz oznakowany tablicą ostrzegawczą MAGAZYN ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN. Powinien być wyposażony w regały z półkami do ustawiania środków, umywalkę z wodą, zawieszoną instrukcję BHP. W magazynie powinien znajdować się sprzęt do otwierania paczek lub przesyłek, odzież ochronna (rękawice, fartuch i okulary ochronne), notatnik do zapisywania uwag. Pomieszczenie magazynowe powinno być ogrzewane, a utrzymywana w nim temperatura nie mniejsza niż 10°C. Magazyn musi mieć też zamontowany wymuszony (aktywny) system wentylacji, włączany na czas przebywania użytkownika w magazynie. Zabezpieczenie przeciwpożarowe magazynu środków ochrony roślin i pomieszczeń, w których wykonuje się prace ze środkami, stanowią gaśnice przeciwpożarowe, okresowo kontrolowane i poddawane legalizacji.

Środki ochrony roślin lub inne substancje chemiczne, powinny być przyjmowane do magazynu i przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach. Wyładunek środków dokonuje się w taki sposób,

aby nie uszkodzić opakowania i nie zanieczyścić magazynu lub terenu wokół magazynu. Otwarte opakowania ze środkami ochrony roślin powinny być odpowiednio zabezpieczane, po pobraniu środka.

Przeterminowane środki ochrony roślin, które nie zostały wykorzystane w okresie ważności środka, muszą być odpowiednio zabezpieczone (np. płyny zabezpieczone nakrętką i dodatkowo owinięte folią, proszki i granulaty zaklejane taśmą) i umieszczane w metalowych szafach, lub pojemnikach drewnianych czy kartonach papierowych, które są ustawiane w wydzielonym dla tych środków i odpowiednio oznaczonym sektorze magazynu. Środki te powinny być okresowo przekazywane firmie zajmującej się przewożeniem substancji chemicznych do utylizacji.

VIII. ZASADY PROWADZENIA EWIDENCJI STOSOWANYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN ORAZ WYSTĘPOWANIA ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

Właściciele gospodarstw, jako użytkownicy profesjonalni, zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin. Wymagania te wynikają z art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz. U. L 309 z 24.11.2009, str. 1). Ewidencji podlegają wszystkie zabiegi ochrony roślin wykonywane w gospodarstwie, które zapisywane są w Notatniku Integrowanej Produkcji, jeśli rolnik ma wdrożony ten system produkcji lub w Notatniku Integrowanej Ochrony. Ewidencjonowanie obejmuje takie informacje jak: data zabiegu, nazwa uprawianej rośliny i jej faza rozwojowa, powierzchnia, na jakiej wykonano zabieg, nazwa zastosowanego środka, termin stosowania, dawka środka i ilość wody użytej do opryskiwania, przyczynę zastosowania środka ochrony roślin (zwalczany organizm szkodliwy), warunków atmosferycznych w czasie zabiegu i inne. Przykład formularza do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin podano w tabeli poniżej.

Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej 3 lat i musi być udostępniana jednostkom kontrolnym. Stanowi ona też źródło informacji, które może służyć rolnikowi w kolejnych latach i ułatwiać prowadzenie ochrony przed agrofagami. Przydatne dla rolnika mogą być też rozszerzone informacje na temat substancji aktywnej

PRZYKŁADOWA TABELA DO PROWADZENIA EWIDENCJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Lp.	Termin wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy w gospodarstwie	Wielkość powierzchni, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin (z podaniem nazwy choroby, szkodnika lub chwastu)	Uwagi		
						Nazwa handlowa	Nazwa substancji czynnej	Dawka [l/ha], [kg/ha] lub stężenie [%]		Faza rozwojowa uprawianej rośliny	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu
1												
2												
3												

stosowanych środków, ich sposobu i mechanizmu działania, skuteczności działania zastosowanych środków. Okresowe kontrole w gospodarstwach, które uzyskały certyfikat Integrowanej produkcji, obejmują dokonywanie przeglądu plantacji, maszyn, urządzeń, pomieszczeń i środków ochrony, wykorzystywanych w integrowanej ochronie, pobieranie prób roślin, materiału siewnego i środków ochrony w celu poddania ich analizom laboratoryjnym oraz sprawdzenie prawidłowości prowadzonej przez producenta dokumentacji i ewidencji dotyczącej ochrony danego gatunku warzyw przed patogenami.

Oprócz zapisywania zabiegów środkami ochrony roślin rolnik powinien też gromadzić informacje dotyczące występowania organizmów szkodliwych, ich nasilenia i terminu pojawu w poszczególnych latach oraz przebiegu warunków atmosferycznych. Zbieranie i zapisywanie takich informacji wymaga znajomości patogenów lub powodowanych przez nie objawów (szkodniki, objawy chorób, chwasty).

IX. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN PAPRYKI W SKALI BBCH

Określanie faz rozwojowych roślin uprawnych i chwastów w formie opisowej często jest mało precyzyjne i stanowi utrudnienie przy dokonywaniu dokładnych opisów roślin czy np. podawaniu precyzyjnych zaleceń stosowania środków ochrony roślin, w ściśle określonym terminie. W końcu lat 90. XX wieku opracowano uniwersalną skalę BBCH, w której kody liczbowe przypisano poszczególnym etapom wzrostu i rozwoju rośliny. Skala BBCH jest skalą dziesiętną, w której cały okres rozwoju rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na dziesięć głównych, wyraźnie różniących się faz rozwojowych i podrzędne fazy rozwojowe. Główne fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Kody te są takie same dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a w przypadku braku występowania określonej fazy, są pomijane. Skala dziesiętna BBCH oparta jest w dużym stopniu na skali Zadoksa, która została opracowana dla zbóż. Obecnie Skala BBCH jest najbardziej popularną skalą opisującą rozwój roślin. Aby dokładnie wyznaczyć termin zabiegu lub datę wykonania oceny czy pomiarów należy podać numer głównej i numer podrzędnej fazy rozwojowej, np. 09. Do określenia kilka faz rozwojowych w ramach tej samej fazy głównej, można je zapisać używając znaku [-], np. BBCH 12-14, a do określenia faz zaliczanych do dwóch faz głównych należy je zapisać ze znakiem [/], np. BBCH 09/10.

Rozpoznawanie chwastów oraz precyzyjne określanie faz rozwojowych rośliny uprawnej i chwastów mają duże znaczenie w integrowanej ochronie, są bowiem pomocne przy podejmowania decyzji o potrzebie i terminie wykonania zabiegu herbicydami. Dzięki temu możemy uzyskać większą skuteczność działania środka, stosując go w fazie największej wrażliwości chwastów, i zapobieganie uszkodzeniom roślin uprawnych. Oprócz użycia skali przy stosowaniu herbicydów, może ona być wykorzystywania przy stosowaniu fungicydów i insektycydów do określania faz rozwojowych rośliny uprawnej.

KLUCZ DO OKREŚLENIA WYBRANYCH FAZ ROZWOJOWYCH PAPRYKI

KOD		OPIS
Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie		
00	000	Suche nasiona
01	001	Początek pęcznienia nasion
03	003	Koniec pęcznienia nasion
05	005	Korzeń zarodkowy wyrasta z nasienia
07	007	Hypokotyl z liścieniami (kiełek) przebija okrywę nasienną
09	009	Liścienie przedostają się na powierzchnię gleby
Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści		
10	100	Liścienie całkowicie rozwinięte
11	101	Pierwszy liść właściwy na pędzie głównym całkowicie rozwinięty
12	102	Rozwinięty drugi liść właściwy na pędzie głównym

13	103	Rozwinięty trzeci liść właściwy na pędzie głównym
1.	10.	Fazy trwają aż do...
19	109	Rozwiniętych 9 lub większa liczba liści na pędzie głównym

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych

21	201	Widoczny pierwszy pęd boczny pierwszego rzędu
22	202	Widoczny drugi pęd boczny pierwszego rzędu
2.	20.	Fazy trwają aż do...
29	209	Widocznych 9 lub większa liczba pędów bocznych pierwszego rzędu
	221	Widoczny pierwszy pęd boczny drugiego rzędu
	22.	Fazy trwają aż do...
	229	Widocznych 9 pędów bocznych drugiego rzędu
	231	Widoczny pierwszy pęd boczny trzeciego rzędu
	23.	Fazy trwają aż do...
	2NX	Widoczne X-ty pęd boczny N-tego rzędu

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

51	501	Widoczny pierwszy pąk kwiatowy
52	502	Widoczny drugi pąk kwiatowy
53	503	Widoczny trzeci pąk kwiatowy
5.	50.	Fazy trwają aż do...
59	509	Widoczny 9 pąk kwiatowy (skala 3-stopniowa)
	510	Widoczny 10 pąk kwiatowy[3]
	51.	Fazy trwają aż do...
	519	Widoczny 19 pąk kwiatowy

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

61	601	Otwarty pierwszy kwiat
62	602	Otwarty 2 kwiat
63	603	Otwarty 3 kwiat
6.	60.	Fazy trwają aż do...
69	609	Otwarty 9 kwiat (skala 3-stopniowa)
	610	Otwarty 10 kwiat
	61.	Fazy trwają aż do...
	619	Otwarty 19 kwiat

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

71	701	Pierwszy owoc osiągnął typową wielkość i kształt
72	702	2 owoc osiągnął typową wielkość i kształt
73	703	3 owoc osiągnął typową wielkość i kształt
7.	70.	Fazy trwają aż do...
79	709	9 lub więcej owoców osiągnęło typową wielkość i kształt (skala 2-stopniowa)
	9	9 owoc osiągnął typową wielkość i formę (skala 3-stopniowa)
	710	10 owoc osiągnął typową wielkość i kształt
	71.	Fazy trwają aż do...
	719	owoc osiągnął typową wielkość i kształt

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie nasion i owoców

81	801	10% owoców uzyskuje typową barwę
82	802	20% owoców uzyskuje typową barwę
83	803	30% owoców uzyskuje typową barwę
84	804	40% owoców uzyskuje typową barwę
85	805	50% owoców uzyskuje typową barwę
86	806	60% owoców uzyskuje typową barwę
87	807	70% owoców uzyskuje typową barwę
88	808	80% owoców uzyskuje typową barwę
89	809	Pełna dojrzałość: owoce mają typową barwę

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

97	907	Rośliny zamierają
99	909	Zebrane owoce, nasiona, okres spoczynku

X. LITERATURA

Baranowski T. i współ. (red. Knaflewski M.) 2010. *Uprawa warzyw w pomieszczeniach.* PWRiL, Poznań, 508 ss.

Boczek J. 1992. *Wrażliwość wrogów naturalnych na insektycydy. Niechemiczne metody zwalczania szkodników roślin.* Wydawnictwo SGGW, Warszawa 243ss.

Boczek J. 2001. *Nauka o szkodnikach roślin uprawnych.* Wydanie IV, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 432 ss.

Boczek J. (red.) 1995 – 2001. *Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych Tom I – IV.* Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 1637 ss.

Boczek J., Lipa J.J. (red.) 1978. *Ekologiczne podstawy biologicznego zwalczania szkodników. Biologiczne metody walki ze szkodnikami roślin.* PWN, Warszawa 594 ss.

Dobrzańska J., Dobrzański A. 2001. *Papryka pod szkłem i folią.* PWRiL, Warszawa, 111 ss.

Dobrzańska J., Dobrzański A. 2002. *Papryka w tunelach foliowych nieogrzewanych.* Hortpress, Warszawa, 134 ss.

Lipa J.J., Zych A. (red.) 1994. *Kwarantannowe Agrofagi Europy. Inspektorat Kwarantanny Roślin,* Warszawa, 1069 ss.

Macias W., Szwejda J. 2006. *Choroby i szkodniki papryki.* Plantpress, Kraków, 67 ss.

Mazurek J., Hurej M., Jackowski J. 2003. *Some aspects of the biology European Corn Borer (Ostrinia nubilalis Hbn.)* on sweet corn. Journal of Plant Protection Research. 4:(43), p. 345-353.

Pruszyński G. 2007. *Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej.* Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 47 (1): 103–107.

Pruszyński S., Wolny S. 2007. *Dobra Praktyka Ochrony Roślin. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, Krajowe Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich,* Oddział w Poznaniu. Poznań, 56 ss.

Pruszyński S. i współ. 2012. *Naukowe i praktyczne podstawy zwalczania szkodników w integrowanej ochronie roślin.* Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 52 (4): 843– 848.

Sierpinska A. 1997. *Bacillus thuringensis – stan obecny i perspektywy wykorzystania w ograniczaniu liczebności owadów liściożernych.* Sylwan 9: 63-70

Szwejda J. 2005. *Aktualny stan ochrony roślin warzywnych przed szkodnikami w gospodarstwach ekologicznych.* Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 45 (1): 469–476.

Ślusarski C. 2009. Znane i mniej znane choroby papryki. Hasło Ogrodnicze 8: 145-149.

Ślusarski C., Pietr S.J. 2009. *Combined application of dazomet and Trichoderma asperellum as an efficient alternative to methyl bromide in controlling the soil--borne disease complex of bell pepper.* Crop Prot. 28 (8): 668–674.

http://www.eppo.int/QUARANTINE/listA2.htm – *Lista szkodników kwarantannowych wg EPPO:* dostępność na dzień 01.03.2013

http://www.iop.krakow.pl/gatunkiobce – *Lista gatunków obcych i inwazyjnych w faunie Polski:* dostępność na dzień 01.03.2013