

Metodyka integrowanej ochrony pomidora

(materiały dla doradców)



METODYKA INTEGROWANEJ OCHRONY POMIDORA POD OSŁONAMI

(materiały dla doradców)



Europejski Fundusz Rolny na rzecz
Rozwoju Obszarów Wiejskich



Krajowa Sieć
Obszarów Wiejskich



Program
Rozwoju
Obszarów
Wiejskich
na lata 2014-2020

„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie.”

Projekt opracowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Pomocy Technicznej Programu Rozwoju
Obszarów Wiejskich na lata, 2014-2020

Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 (PROW 2014-2020)

Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2013

Opracowanie zbiorowe pod redakcją dr hab. Czesława Ślusarskiego

Aktualizacja opracowania pod redakcją dr inż. Agnieszki Stępowskiej

Recenzenci: dr Małgorzata Sekrecka, dr Agnieszka Włodarek

Autorzy opracowania:

Dr inż. Jacek Dyśko

Dr Anna Jarecka-Boncela

Dr Monika Kałużna

Dr Magdalena Ptaszek

Dr hab. Grażyna Soika, prof. IO

ZDJĘCIA WYKONALI

1 - https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture-plantes-alimentaires/FICHES_PLANTES/concombre/Cucumber%20Mosaic%20Virus%20on%20Tomato-CMV.pdf AVRDC – The World Vegetable Center Fact Sheet (opracowane przez Ray Cerkauskas);
2 - Klinika Chorób Roślin IOR-PIB: <https://kchr.pl/art/56/tospowirusy-wiele-gospodarzy-wiele-problemow>;
3 - Klinika Chorób Roślin IOR-PIB: <https://kchr.pl/art/54/wirus-y-ziemniaka-na-pomidorze>;
4 - Klinika Chorób Roślin IOR-PIB: <https://kchr.pl/art/58/wirus-mozaiki-pepino-zmiennosc-i-diagnostyka>;
5- <https://gd.eppo.int/taxon/CORBMI/photos>; 6 - <https://alchetron.com>; 7 - <https://aggie-horticulture.tamu.edu>; 8 - <https://www.koppert.com>; 9, 13, 14 - M. Ptaszek; 10, 11, 12 - A. Włodarek; 15- http://203.64.245.61/web_crops/tomato/nematode_tomato.pdf;
16-24, 26-33, 35-40, 43-46, 53, 54 - G. Soika; 25 - R. Wrzodak, M. Rogowska;
34 - https://influentialpoints.com/Gallery/Myzus_ascalonicus_Shallot_aphid.htm;
41, 42 - http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/a_serpentine_leafminer.htm;
47-50 - P. Beres – słonecznica orężówka na pomidorze I papryce... - [Ogrodinfo.pl](http://ogrodinfo.pl); 51, 52 - <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/ditrysia/gelechioidea/gelechiidae/gelechiinae/gnorimoschemini/tuta/tuta-absoluta/>
55 - <https://innovation-village.com/tuta-absoluta-nigerian-tomato-crisis/>

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu

ISBN 978-83-60573-87-7

© Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2013, **aktualizacja 2020**

© 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 część niniejszej książki nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy.

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP	5
II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE POMIDORA POD OSŁONAMI.....	6
2.1. Obiekty uprawowe i okresy produkcji.....	6
2.2. Wymagania klimatyczne.....	7
2.3. Wymagania pokarmowe.....	9
2.4. Produkcja rozsady.....	9
2.4.1. Produkcja rozsady w substracie torfowym.....	9
2.4.2. Produkcja rozsady w wełnie mineralnej.....	10
2.5. Metody uprawy.....	13
2.5.1. Uprawa gruntowa.....	13
2.5.2. Uprawy bezglebowe.....	14
2.6. Dodatkowe elementy agrotechniczne niezależne od podłoża.....	25
2.6.1. Naturalne zapylanie kwiatów.....	25
2.6.2. Wykorzystanie odporności na patogeny oraz wigoru podkładek.....	26
2.6.3. Stosowanie środków poprawiających warunki uprawy.....	27
2.6.4. Dodatkowe zabiegi pielęgnacyjne.....	27
2.7. Ocena wzrostu i rozwoju roślin - fitomonitoring.....	28
2.8. Zaburzenia fizjologiczne.....	29
III. INTEGROWANA OCHRONA POMIDORA PRZED CHOROBIAMI.....	29
3.1. Choroby wirusowe	29
3.2. Choroby bakteryjne.....	33
3.3. Choroby grzybowe i grzybopodobne.....	38
IV. INTEGROWANA OCHRONA POMIDORA PRZED SZKODNIKAMI.....	51
4.1. Biologia szkodników, charakterystyka wywoływanych uszkodzeń i metody ich zwalczania.....	51
4.2. Podejmowanie decyzji o zwalczaniu szkodnika.....	77
V. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI.....	77
5.1. Wprowadzenie	77
5.2. Integrowana ochrona roślin	78
5.3. Zasady higieny fitosanitarnej.....	80
5.4. Zasady obserwacji organizmów szkodliwych.....	81
5.5. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi.....	83
5.6. Powstawanie odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin i metody jej ograniczania.....	84
5.7. Metody zwalczania organizmów szkodliwych w uprawie pomidora pod osłonami.....	85
5.7.1. Metoda agrotechniczna.....	85
5.7.2. Metoda hodowlana	86
5.7.3. Kwarantanna	87
5.7.4. Metoda mechaniczna.....	87

5.7.5. Metoda fizyczna	88
5.7.6. Metoda biotechniczna.....	88
5.7.7. Metoda biologiczna.....	89
5.7.8. Metoda chemiczna.....	91
5.7.9. Internetowe programy pomocowe on-line	91
VI. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN.....	92
6.1. Dobór techniki aplikacji środków ochrony roślin w uprawach pod osłonami.....	93
6.2. Wybór i przygotowanie aparatury do stosowania ś.o.r.	93
6.3. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin.....	94
6.4. Zasady bezpiecznej ochrony roślin dla pszczoł i innych owadów zapyłających.....	95
VII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN.....	96
VIII. ZASADY PROWADZENIA EWIDENCJI STOSOWANYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN ORAZ WYSTĘPOWANIA ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH.....	97
IX. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN POMIDORA W SKALI BBCH.....	98
X. LISTY KONTROLNE INTEGROWANEJ OCHRONY WARZYW POD OSŁONAMI.....	101
XI. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA.....	106

I. WSTĘP

Nowoczesne technologie stosowane w produkcji rolniczej mają za zadanie dostarczenie żywności o odpowiedniej jakości, zapewnienie bezpieczeństwa jej wytwórcom i konsumentom, a także ochronę środowiska przyrodniczego. Poszczególne elementy procesu produkcji mają zróżnicowany wpływ na jakość żywności, zdrowie ludzi i zwierząt oraz czystość środowiska, dlatego też ograniczanie negatywnych skutków działalności rolniczej jest obecnie ważnym wyzwaniem współczesnego człowieka.

Jednym z podstawowych elementów produkcji warzyw jest ochrona przed organizmami szkodliwymi. Metody zapobiegania i zwalczania agrofagów oraz podejście do tych metod zmieniały się na przestrzeni lat. Następowaly też zmiany w ustawodawstwie z zakresu ochrony roślin. Koncepcja integrowanej ochrony powstała w latach 50. ubiegłego wieku i z czasem została uznana jako narzędzie uzyskiwania zdrowej żywności i ochrony środowiska. Integrowana ochrona przed organizmami szkodliwymi, obowiązuje w Polsce od roku 2014.

Obligatoryjne wprowadzenie zasad ochrony integrowanej w polskim rolnictwie jest wypełnieniem zobowiązań wynikających z członkostwa Polski w Unii Europejskiej, a ponadto ma wymiar zdrowotny, gdyż pozwala na stopniowe ograniczanie zużycia syntetycznych pestycydów. Służą temu badania naukowe i postępy w opracowywaniu nowych rozwiązań technicznych, służących do wykrywania i zwalczania organizmów szkodliwych. Integrowana ochrona (IO) stanowi podstawowy dział integrowanej produkcji roślinnej, uwzględniający wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. W procesie integrowanej ochrony, w możliwie największym stopniu, wykorzystuje się naturalne mechanizmy biologiczne i fizjologiczne rośliny wspierane przez racjonalne wykorzystanie konwencjonalnych i biologicznych środków ochrony roślin. Metody biologiczne, fizyczne i agrotechniczne są preferowanymi sposobami regulowania poziomu zagrożenia chorobami infekcyjnymi, szkodnikami i chwastami do poziomu niezagrażającego uprawom, przy jednoczesnym stworzeniu optymalnych warunków dla wzrostu i rozwoju uprawianych roślin. Metody chemiczne powinny być stosowane tylko wtedy, gdy nastąpi zachwianie równowagi w ekosystemie lub gdy stosując inne, polecane w integrowanej ochronie metody nie uzyskujemy zadawalających rezultatów. **Stosowanie środków chemicznych powinno być prowadzone w oparciu o zasadę: „tak mało, jak to jest możliwe i tak dużo jak tego wymaga sytuacja”.**

W nowoczesnej produkcji rolniczej stosowanie nawozów i środków ochrony roślin jest konieczne i niezmiernie korzystne, ale ich nadmierne użycie powoduje zagrożenie dla środowiska. W integrowanej produkcji szczególną uwagę przywiązuje się do zmniejszenia roli pestycydów i nawozów tak, aby tworzyły one system bezpieczny dla środowiska, a jednocześnie zapewniały uzyskanie plonów o wysokiej jakości, wolnych od pozostałości substancji uznanych za szkodliwe (metale ciężkie, środki ochrony) i nadmiernej ilości azotanów.

Uprawa warzyw stanowi ważny dział produkcji rolniczej. Warzywa mają duży udział w sektorze żywnościowym, z uwagi na ich wartości odżywcze i smakowe oraz rolę, jaką spełniają w odżywianiu człowieka.

Pomidor (*Solanum lycopersicum* L. d. *Lycopersicon esculentum* Mill.) to jednoroczna roślina warzywna, należąca do rodziny psiankowatych. Plon z upraw pod osłonami przeznaczany jest w głównej mierze do bezpośredniego spożycia. Średnia powierzchnia takich upraw w Polsce wynosi około 3500 hektarów. Spożycie pomidorów w kraju kształtuje się na dość wysokim poziomie. Pomidory na rynku są obecnie dostępne praktycznie przez cały rok, stąd też nabiera znaczenia ich jakość i brak pozostałości szkodliwych substancji chemicznych. Zmiany w ochronie warzyw przed patogenami, zwłaszcza systematyczne zmniejszanie się asortymentu środków do ochrony chemicznej, mają zasadniczy wpływ na rozwój nowych metod ochrony i doskonalenie stosowanych dotychczas, oraz ich wykorzystanie w produkcji. Ochrona pomidorów przed organizmami szkodliwymi ma podstawowe znaczenie w ich produkcji.

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE POMIDORA POD OSŁONAMI

Integrowana ochrona pomidora pod osłonami sprawdza się szczególnie w warunkach kompleksowo zintegrowanych zabiegów agrotechnicznych. Prawdłowo zaplanowane i wykonane zabiegi zwiększają potencjał plonotwórczy roślin, ułatwiają kontrolę i sterowanie rozwojem roślin. Umożliwia to uzyskanie wcześniejszych, wyższych i jakościowo lepszych plonów oraz wydłużenia okresu uprawowego do 10-12 miesięcy. Silna, dobrze odżywiona roślina o odpowiedniej proporcji wzrostu wegetatywnego do generatywnego, przy utrzymaniu optymalnych warunków klimatycznych, jest mniej podatna na infekcje i ataki szkodników. Podstawowe elementy agrotechniczne wskazane przy integrowanej ochronie roślin pod osłonami to:

- wprowadzanie najnowszych technologii produkcji - uprawy bezglebowe na podłożach mineralnych i organicznych, pozwalające na sterowanie wzrostem i rozwojem roślin,
- wyposażenie techniczne obiektów (zarówno istniejących jak i nowych) zapewniające utrzymanie optymalnych parametrów mikroklimatu, m.in. temperatury i wilgotności powietrza oraz podłoża
- systemy do nawożenia płynnego - fertygacji, umożliwiające precyzyjne nawadnianie i żywienie roślin,
- prawidłowe żywienie roślin
- stymulacja wzrostu i rozwoju roślin (w tym systemu korzeniowego) przy wykorzystaniu biostymulatorów wzrostu i rozwoju.
- naturalne zapylenie kwiatów przy wykorzystaniu trzmiela ziemnego (*Bombus terrestris* L.),
- wykorzystanie naturalnych odporności roślin poprzez odpowiedni dobór odmian odpornych na choroby i szkodniki, oraz podkładek dla rozsady szczepionej
- prawidłowy dobór odmian.

2.1 Obiekty uprawowe i okresy produkcji

Najlepsze do produkcji pomidora są wysokie obiekty (szklarnie lub tunele), o dużej kubaturze, zapewniające dobre warunki świetlne, efektywną wentylację i ogrzewanie oraz możliwości regulacji wszystkich czynników mikroklimatu. W dobrze skonstruowanych

i wyposażonych szklarniach ogrzewanych jest możliwa całoroczna produkcja pomidorów, ale w okresie niedoboru światła listopad-luty konieczne jest doświetlanie roślin. W 3. dekadzie lutego możliwe jest rozpoczęcie uprawy w dobrze wyposażonych tunelach ogrzewanych (cieplarnie) i jej kontynuacja do listopada.

W standardowych tunelach ogrzewanych, od końca marca sadi się pomidory, z przeznaczeniem do uprawy w krótkim cyklu wiosennym (do połowy lipca) lub jesiennym (sierpień-październik). Obiekty nie ogrzewane mogą być zagospodarowane pod gruntową uprawę pomidora od połowy kwietnia do października.

2.2. Wymagania klimatyczne

Wzrost i plonowanie pomidorów zależy między innymi od warunków środowiska: nasłonecznienia, temperatury oraz wilgotności powietrza i podłoża a także ich wzajemnego układu.

Pomidor wymaga temperatur zmiennych. Najszybszy przyrost roślin następuje przy 22-27°C w dzień i 16-18°C w nocy. Rośliny nie powinny być narażone na przeciągi, musi być jednak dostateczna wymiana powietrza w otoczeniu roślin, dla regulacji temperatury, wilgotności i zapewnienia dostępu CO₂. Optymalna temperatura podłoża w gruntowej uprawie pomidora wynosi 15-18°C, a w substratach 18-20°C w ciągu dnia i 16-18°C w ciągu nocy. Temperatura poniżej 15°C ogranicza pobieranie składników pokarmowych i hamuje wzrost systemu korzeniowego, a przy tym sprzyja rozwojowi chorób grzybowych i bakteryjnych. Wyższa temperatura podłoża niż powietrza sprzyja nadmiernemu wzrostowi wegetatywnemu, powoduje opóźnienie kwitnienia, a nawet zrzucanie zawiązków i owoców, szczególnie z pierwszego grona.

Temperaturę powietrza należy dostosować do warunków świetlnych i fazy wzrostu roślin. Zalecane temperatury to: po wysadzeniu roślin - dzień i noc 20°C; po ukazaniu się pierwszego grona - dzień 21°C, noc 19°C. W zależności od warunków świetlnych i przy zachowaniu średniej dobowej temperatury 20°C temperatura może wzrastać o 3°C, a nocna – spadać do 18°C. Zbyt niskie temperatury, szczególnie przy braku światła wpływają na zniekształcenia i gorszą jakość owoców.

Dostosowanie temperatury do aktualnego stanu roślin pozwala na sterowanie rozwojem roślin, ale jest możliwe tylko w wysoko zaawansowanych technicznie szklarniach:

- przy powolnym wzroście temperatury po wschodzie słońca (poniżej 1°C w ciągu godziny) rośliny są silne, o grubszych wierzchołkach, szczytowe międzywęzła są krótsze, więc kwiatostany wyrastają dalej od wierzchołka i powstają z nich dobrze rozbudowane grona;
- powolny wzrost temperatury w godzinach południowych prowadzi do rozbudowania wierzchołków, a liście rośliny są dłuższe i jaśniejsze;
- przy szybkim obniżaniu temperatury po zachodzie słońca, do wymaganej temperatury w nocy (~17°C) następuje wzrost masy liściowej, a ponowne podniesienie o 1°C wpływa na powiększenie owoców.

Latem wskazane jest cieniowanie obiektów, a w uprawach w substratach wyprowadzanie pędów bocznych.

Wilgotność powietrza uzależniona jest od temperatury, a szczególną rolę odgrywa w czasie zawiązywania owoców. Znaczne wahania wilgotności powietrza powodują zaburzenia wzrostu, a w okresie owocowania pęknięcie owoców.

W miarę wzrostu wilgotności, występuje szybsze otwieranie szparek, powodujące z jednej strony lepszy wzrost roślin, natomiast z drugiej może sprzyjać rozwojowi chorób. Wysoka wilgotność (ponad 90%) powoduje kondensację pary wodnej na liściach i owocach. Zamykanie wietrzników w czasie upałów dla zwiększenia wilgotności, początkowo ogranicza transpirację, następnie powoduje wzrost temperatury, który zwiększa deficyt pary wodnej i ponowny wzrost transpiracji. Wówczas wymagane jest ponowne wietrzenie i zwiększenie wilgotności powietrza.

Optymalna wilgotność względna powietrza w uprawie pomidorów wynosi: 65% po posadzeniu (do kwitnienia 1. i 2. grona), oraz 60% w czasie kwitnienia i owocowania. Wysoka wilgotność w okresie owocowania powoduje pęknięcie owoców i sprzyja występowaniu chorób grzybowych, a niska sprzyja rozwojowi przedziorków i mszyc. W obu przypadkach ograniczony jest również transport wapnia co skutkuje jego niedoborami w wierzchołkowej części owoców (sucha zgnilizna wierzchołkowa). Aby utrzymać właściwą wilgotność powietrza obiekty uprawowe należy intensywnie wietrzyć, a w chłodnych okresach ogrzewać. Nawet w lecie, aby zapobiec kondensacji pary wodnej na roślinach (w godzinach nadržnych, przy spadku temperatury poniżej 15°C) powinno się rośliny dogrzewać. Najlepiej służą do tego rury ogrzewania wegetacyjnego, umieszczone między roślinami.

Zapotrzebowanie na wodę wynosi 250-500 l/m² i uzależnione jest od okresu uprawy, długości cyklu uprawowego oraz od warunków pogodowych. Największe potrzeby występują w okresie kwitnienia, zawiązywania i przyrostu owoców. Niedobór wody w tej fazie wzrostu roślin powoduje opadanie kwiatów i zawiązków oraz tworzenie stosunkowo małych owoców. Niedobór wody w podłożu wpływa również na zakłócenia w pobieraniu i transporcie wapnia przez rośliny co powoduje suchą zgniliznę wierzchołkową. Dobowe zużycie wody w fazie kwitnienia i owocowania wynosi 4-7 l/m². W początkowym okresie wzrostu, tj. od wysadzenia do czasu wiązania owoców w 1. gronie wymagania wodne pomidora są stosunkowo małe a dobowe zużycie wody wynosi 0,5-2 l/m². Zbyt duża wilgotność gleby powoduje zniszczenie systemu korzeniowego, więdnienie i żółknięcie liści, hamuje dalsze kwitnienie i owocowanie. Dawki wody oraz częstotliwość podlewania uzależnione są od podłoża, warunków pogodowych oraz systemu nawadniania.

Najlepszym systemem nawadniania (i podawania składników odżywczych) w uprawach gruntowych jest system kropłowy, a w uprawach w substratach - kropłospływy. Unika się wówczas zwilżania roślin wodą, dzięki czemu pomidory są w mniejszym stopniu narażone na porażenie przez choroby grzybowe i bakteryjne. Ponadto, system ten posiada szereg innych zalet, jak:

- oszczędność energii i wody,
- praca przy niskim ciśnieniu,
- możliwość utrzymania optymalnej wilgotności gleby w strefie systemu korzeniowego,
- obniżenie zasolenia w strefie systemu korzeniowego wskutek dużej wilgotności gleby,
- eliminowanie ujemnego wpływu opadu na strukturę gleby,
- możliwość utrzymania niższej wilgotności powietrza dzięki punktowemu dostarczaniu wody i zmniejszonej ewaporacji,
- możliwość dokarmiania roślin i automatyzacji całego procesu.

2.3. Wymagania pokarmowe

Prawidłowe odżywienie roślin zależy od dostosowania ilości i stężenia składników w podłożu do wymagań roślin w poszczególnych fazach wzrostu, w zależności od warunków klimatycznych i metody uprawy. Ważne są też preferencje odmianowe. Nieco inne żywienie roślin powinno być stosowane w przypadku odmian o owocach mięsistych, a inne średnioowocowych, drobnoowocowych, do zbioru w gronach lub luzem, o generatywnym lub wegetatywnym typie rozwojowym, szczepionych i nieszczepionych, prowadzonych na jeden lub dwa pędy.

Wymagania pokarmowe jak i pobieranie składników przez rośliny nie są równomierne w ciągu całego okresu wegetacji. Pomidory w okresie przygotowania rozsady i po wysadzeniu roślin na miejsce stałe wykazują duże zapotrzebowanie na azot, a małe na potas, natomiast w fazie kwitnienia i dorastania owoców zwiększa się zapotrzebowanie na potas, a zmniejsza na azot. W okresie intensywnego wzrostu i owocowania wzrasta pobieranie magnezu i wapnia.

Bardzo ważny jest wzajemny stosunek składników w podłożu i w pożywce. W okresie przygotowania rozsady istotny jest przede wszystkim stosunek azotu do potasu oraz potasu do wapnia, a w uprawie na miejscu stałym również wapnia do magnezu i potasu do magnezu. Nieodpowiednia zawartość któregoś z makroelementów w podłożu (niższa lub wyższa od wartości optymalnych) ogranicza pobieranie innych. Wapń wpływa na pobieranie potasu, magnezu, żelaza, boru i miedzi. Nadmierna ilość potasu utrudnia przyswajanie magnezu i wapnia. Niska zawartość fosforu ogranicza pobieranie potasu i mikroelementów (żelaza, cynku i miedzi), natomiast wysoka utrudnia pobieranie wapnia. Nadmierne i nie zrównoważone nawożenie mikroelementami również wpływa niekorzystnie na wzajemne ich oddziaływanie. Mangan ogranicza pobieranie żelaza, miedź – żelaza i manganu, natomiast cynk utrudnia pobieranie żelaza.

Nawożenie pogłówne (żywienie roślin) najlepiej prowadzić w oparciu o analizę chemiczną podłoża lub wyciągów z mat uprawowych oraz na podstawie wyglądu roślin. Pomocne jest również analiza chemiczna roślin (częścią wskaźnikową jest na ogół 5. wyrośnięty liść, licząc od wierzchołka), która informuje nas o skuteczności prowadzonego nawożenia.

2.4. Produkcja rozsady

Przygotowanie rozsady o właściwych parametrach wymaga utrzymania optymalnych warunków wzrostu. Optymalna temperatura powietrza i podłoża jest różna w poszczególnych okresach. Minimalne natężenie światła powinno wynosić 4 tys. luksów, a optymalne, umożliwiające szybki wzrost roślin, powyżej 8 tys. luksów. Program doświetlania roślin zależy od okresu produkcji rozsady, bez większego znaczenia jest natomiast rodzaj podłoża.

2.4.1. Produkcja rozsady w substracie torfowym

Do upraw gruntowych i w substratach organicznych takich jak torf, słoma, trociny, rozsady produkuje się w substratach torfowych. Gotowe, handlowe, dobrej jakości substraty torfowe zawierają składniki pokarmowe wystarczające na 6-8 tygodni wzrostu (nawóz wieloskładnikowy 1,5 kg/m³ i mikroelementy, pH 5,5-6,5).

Rozsadę do upraw pod osłonami produkuje się dwuetapowo. Najpierw wysiewa się nasiona do skrzynek wysiewnych, a następnie pikuje do większych pojemników w fazie liścieni z widocznym pękiem liścia właściwego. Najlepsze warunki dla rozwoju korzeni zapewniają pierścienie PE (polietylenowe) o średnicy 10-12 cm (pojemność 0,6-0,7 dm³) i doniczki PE o średnicy 10 cm (pojemność ok. 0,5 dm³).

Po siewie konieczne jest całodobowe utrzymanie temperatury na poziomie 24-25°C i wysokiej wilgotności podłoża. Po wschodach stopniowo obniża się temperaturę, aż do 18-19°C po pikowaniu. Należy przyjąć za zasadę, że o 2-4°C powinna być niższa temperatura w nocy niż w dzień, w dzień pochmurny niż w słoneczny i podłoża niż powietrza. Zapobiega to wyciąganiu się roślin i poprawia rozwój systemu korzeniowego.

2.4.2. Produkcja rozsady w wełnie mineralnej

Do uprawy w niektórych substratach organicznych (kokos, węgiel brunatny) oraz mineralnych (wełna mineralna) rozsadę przygotowuje się najczęściej w kostkach wełny mineralnej. W produkcji rozsady w wełnie mineralnej lub kokosie konieczne jest systematyczne dokarmianie roślin roztworem odżywczym. W końcowej fazie przygotowania rozsady do najwcześniejszych upraw szklarniowych celowe jest uzupełnienie w powietrzu CO₂ do poziomu 500-700 ppm.

Przygotowanie rozsady w podłożu z wełny mineralnej składa się z dwóch etapów:

Etap 1. (w mnożarce) - od siewu do wyniesienia rozsady do szklarni (około 30 –32 dni). Pierwszy etap trzeba zakończyć, gdy rośliny mają zawiązek pierwszego grona.

Etap 2. (w szklarni) - od ustawienia roślin na płytach uprawowych, obok otworów wyciętych w foliowej osłonie, do ustawienia roślin na otwory (około 10 –14 dni) – nie wcześniej niż po rozwinięciu kwiatów pierwszego grona. Jest to tzw. hartowanie rozsady - okres hamowania wzrostu wegetatywnego i pobudzenia rozwoju generatywnego.

- Sadzenie rozsady 42-dniowej z pierwszym kwitającym gronem, zapewnia późniejszą równowagę między wzrostem a rozwojem.
- Zbyt wczesne sadzenie powoduje opóźnienie kwitnienia i silny wzrost wegetatywny (nadmierny wzrost liści i grubienie łodygi).
- Przy sadzeniu zbyt młodej rozsady występują problemy z jakością trzeciego grona (osadzanie, wykształcanie prawidłowej liczby kwiatów)
- Przy sadzeniu rozsady „starszej” problemy występują przy czwartym gronie.
- Zbyt długie przetrzymywanie rozsady obok otworów opóźnia przekorzenianie się roślin i ogranicza rozwój korzeni.

Rośliny większości odmian sadzi się przed pełnym rozwinięciem kwiatów w pierwszym gronie – wcześniej odmiany o przewadze cech generatywnych, a później o silnym wzroście wegetatywnym, zawsze przed wystąpieniem zmian w wyglądzie korzeni (brunatnienie, zamieranie, przerastanie poza kostkę). W jesiennej i późnojesiennej uprawie etap 2. należy skrócić do minimum.

Warunki klimatyczne w produkcji rozsady na wełnie mineralnej

Temperatura powietrza zalecana w poszczególnych okresach produkcji rozsady w wełnie mineralnej (tabela 1) zależy przede wszystkim od warunków świetlnych. Przy intensywnym

światle dziennym temperatura powinna być wyższa niż w dni pochmurne. Już przy 24°C trzeba rozpocząć wietrzenie. W produkcji rozsady bez doświetlania temperatura w nocy powinna być o 2°C niższa niż w dzień. Odmiany silnie rosnące wymagają większej precyzji w sterowaniu temperaturą.

Temperatura podłoża jest równie ważna jak temperatura powietrza. Przez pierwsze 5 dni po wysiewie, optymalna temperatura podłoża powinna wynosić 23-25°C. Po wzejściu i rozłożeniu liścieni bardzo duże znaczenie ma obniżenie temperatury podłoża do 16°C. Zbyt wysoka temperatura w tym okresie powoduje nadmierne wyciąganie się części podliścieniowej. Temperatura wewnątrz podłoża powinna wynosić 18°C w ciągu dnia i 16°C w nocy. Jeśli nie jest możliwe utrzymanie optymalnej temperatury, to wskazane jest obniżenie temperatury powietrza.

Przy niedoborze światła i w wysokiej temperaturze powstają grona małe, wysoko osadzone, z małą liczbą, źle wykształconych kwiatów. W celu uzyskania rozsady dobrej jakości, przygotowanej do najwcześniejszego sadzenia, niezbędne jest uzupełnienie światła dziennego światłem sztucznym. Rozsada pomidorów wymaga światła o natężeniu min. 4 tys. luksów i natężenia promieniowania fotosyntetycznego (PAR, Photosynthetic Active Radiation) na poziomie roślin – 16 W/m². Równomierność oświetlenia powinna być bardzo wysoka (>70%). Standardowe doświetlanie rozpoczyna się po rozłożeniu liścieni, przy natężeniu światła poniżej 4 tys. luksów - początkowo przez 8 godzin na dobę, a 3-5 dni przed sadzeniem przez 6 godz. Przez pierwsze 10-12 dni można również prowadzić całodobowe naświetlanie, później kontynuując doświetlanie standardowe. Nowoczesne systemy LED umożliwiają efektywne doświetlanie roślin zarówno w systemie fotoperiodycznym (wydłużanie dnia) jak i kompensacyjnym (wzmacnianie światła dziennego sztucznym). W produkcji rozsady sprawdzają się lampy LED o mocy emitowania 130-180 μmol/s i wydajności (skuteczności) jak najbardziej zbliżonej do wartości światła idealnego tj. 683 lm/W.

Żywnienie rozsady w wełnie mineralnej

Najodpowiedniejszy jest wysiew nasion do koreczków zespolonych w format płyty (AO blok) lub paluszków wełny umieszczonych w styropianowych tacach. Przed wysiewem nasion koreczki/paluszki nasączają się roztworem pożywki o EC=1,5 mS/cm i pH 5,5. Nasiona przykrywa się warstwą wermikulitu (3-5 mm) i utrzymuje wysoką wilgotność powietrza, np. osłaniając je folią. W czasie kiełkowania wskazane jest podniesienie temperatury do 27°C, ale tylko w pierwszej dobie. Dzięki temu nasiona szybko i równomiernie kiełkują. W okresie wschodów, 6-7 dni od siewu, utrzymuje się temperaturę 24°C. Po wschodach (7-8 dni od siewu) siewki podlewa się i obniża temperaturę do 23°C.

Tylko prawidłowo wykształcone siewki przeznacza się do dalszej uprawy. Do pikowania w kostki wełny mineralnej przeznacza się siewki bardziej zaawansowane we wzroście niż w przypadku podłoża organicznego. Najczęściej używa się kostek, o wymiarach 10 x 10 x 6,5 cm lub 7,5 x 7,5 x 6,5 cm, z otworem o średnicy 2,0–2,5 cm i głębokości 1,5–2,5 cm. Kilka dni przed planowanym terminem pikowania, kostki nasączają się roztworem nawozów (tabela 2). Ilość roztworu do nasączania zależy od wielkości kostek i rodzaju wełny i przeciętnie wynosi 300-500 ml na kostkę. Kostki rozkłada się na parapetach lub zagonach wyłożonych folią, jedna obok drugiej. Koreczki/paluszki wełny, przenosi się z siewką do kostki. Jeśli siewki mają nadmiernie wydłużoną część podliścieniową to owija się ją ostrożnie wokół koreczka

i wciska do kostki. Sprzyja to lepszemu rozbudowaniu korzeni w kostce. Od momentu pikowania siewek do kostek, aż do przyjęcia się pikówki ogranicza się podlewanie młodych roślin. W początkowym okresie wzrostu, przy krótkim dniu i małej intensywności światła wystarcza jedno podlewanie, raz na 2-3 dni. Nadmierne nawilgocenie powoduje zbyt szybkie przerastanie korzeni do spodniej części kostki przy bardzo małym przerastaniu całej objętości kostki. Nadmiar wilgoci w kostce intensyfikuje wzrost wegetatywny i sprzyja występowaniu chloroz. Optymalnym sposobem nawadniania kostek jest system podsiąkowy. W górnej warstwie kostek pozostaje wówczas odpowiednia ilość powietrza, zmniejsza się również porastanie powierzchni przez glony, wątrobowce i mchy, które są atrakcyjnym miejscem żerowania ziemiórek i brzegówek.

W okresie przygotowania, stężenie składników w pożywce należy dostosować przede wszystkim do warunków świetlnych (przy natężeniu światła poniżej 8 tys. luksów - EC wyższe od optymalnego o 0,2-0,3 mS/cm) i do EC w kostkach.

Zalecane stężenia pożywki (EC) w okresie przygotowania rozsady podano w tabeli 1., a zawartości makro- i mikrośkładników, w roztworze do nawożenia rozsady pożywką o podstawowym składzie, w tabeli 2.

W czasie wzrostu rozsady należy kontrolować odczyn i stężenie składników (EC) w kostkach. Optymalny odczyn wyciągu z kostek powinien być lekko kwaśny (pH 5,5-6,2). Przy zbyt zasadowym odczynie w kostce należy obniżyć pH podawanej pożywki do 5,4 (tabela 1).

Tabela 1. Zalecane stężenia składników i odczyn pożywki w okresie przygotowywania rozsady do bezglebowej uprawy pomidorów w wełnie mineralnej

Okres wzrostu rozsady	EC (mS/cm)	Odczyn (pH)
wysiew (koreczki, paluszki)	1,5-2,0	5,5
po wschodach (podlewanie 7-8 dzień)	1,8-2,0	5,5
pikowanie w kostki wełny (13-16 dzień)	2,3	5,5*
okres wzrostu po pikowaniu	2,5-2,8	5,5
okres wzrostu po rozstawieniu (mnożarka)	2,8-3,0	5,5
rozstawienie w szklarni na matach	3,0-3,2	5,8
dalszy wzrost przed sadzeniem	3,5-4,0	5,5-5,8

* jeśli odczyn po pierwszym nasączeniu kostek wzrasta powyżej pH 6,2, to należy go obniżyć do pH 5,0-5,3

Ilość poszczególnych składników należy dostosować do wymaganych stężeń w poszczególnych okresach wzrostu rozsady. Ponadto trzeba uwzględnić obecność jonu NH_4^+ , która nie powinna przekroczyć 5% ogólnej zawartości azotu, tj. 7-14 mg/l. W okresie przygotowania rozsady stężenie poszczególnych składników dostosowuje się też do rodzaju światła (przy przewodzie światła sztucznego nad naturalnym stężenie pożywki powinno być wyższe od optymalnego o ok. 0,2 mS/cm przy równocześnie zmienionej proporcji składników N:K= 1:1,2).

Prace pielęgnacyjne polegają na systematycznym rozstawianiu roślin tak, aby wzajemnie się nie stykały i nie cieniowały. Zagęszczenie siewek podczas wschodów powinno wynosić około 400 szt./m², a po pikowaniu, zależnie od wielkości kostek 100-140 szt./m². W końcowym okresie zagęszczenie ma wynosić około 25 szt./m².

W drugim etapie (rozsada obok otworów), rośliny nawadnia się poprzez kroplospływy systemu kropłowego rozłożonego w szklarni. Przy niskiej wilgotności, w kostkach następuje nadmierny wzrost EC prowadzący do uszkodzenia systemu korzeniowego. Niekorzystny jest również nadmiar wilgoci, gdyż sprzyja nieprawidłowemu rozwojowi korzeni (system korzeniowy jest w dolnej części kostki i pod kostką, a nie w jej wnętrzu). Z chwilą rozpoczęcia rozwijania się kwiatów należy zwiększyć ilość podawanej pożywki. W czasie sadzenia roślin (ustawianie kostek z rozsadą na otworach w folii) stężenie składników w kostce powinno być wyższe od stężenia składników w substracie uprawowym - ułatwia to i przyspiesza przerastanie korzeni z kostki do podłoża.

W okresie przygotowywania rozsady celowe jest stosowanie preparatów stymulujących rozwój systemu korzeniowego.

2.5. Metody uprawy

2.5.1. Uprawa gruntowa

Pomidory można sadzić w gruncie tunelu foliowego raz (uprawa przedłużona) lub dwa razy w ciągu roku (uprawa wiosenna i jesienna). Wiosną pomidory prowadzone są na 6–7 gron, a jesienią na 4–5 gron.

Pomidory pod osłonami uprawiane są w gospodarstwach wysoko wyspecjalizowanych, co powoduje, że jest to zwykle monokultura wieloletnia, bez płodozmianu. Aby jednak glebę utrzymać w odpowiedniej kondycji korzystne jest stosowanie choćby ograniczonego płodozmianu, czyli sezonowego następstwa roślin. Dobrym przedplonem dla pomidorów wiosennych jest rzodkiewka i sałata, a dla jesiennych fasola szparagowa (z rozsady), kapusta wczesna i pekińska, wczesne korzeniowe.

Przygotowanie gleby pod uprawę pomidorów powinno być przeprowadzone wyjątkowo starannie. Zaleca się stosowanie pługa z pogłębiaczem, albo innych narzędzi nie przemieszczających warstw gleby. Zawartość materii organicznej w glebie powinna wynosić co najmniej 5%. Do nawożenia przedwegetacyjnego najodpowiedniejsze są komposty lub dobrze rozłożony obornik - wymieszane z glebą. Dawka kompostu powinna wynosić 3-5 kg/m², w zależności od jakości kompostu oraz zasobności gleby w składniki pokarmowe. Wyższe dawki mogą powodować zasolenie gleby. Obornik stosuje się w dawce 3-4 kg/m² (nie wolno przekroczyć 170 kg N/ha). W porównaniu z obornikiem kompost jest nawozem szybciej działającym, a składniki pokarmowe są wykorzystywane przez rośliny w większym stopniu. Nawozy organiczne należy rozłożyć i jak najszybciej wymieszać z glebą. Można je stosować corocznie - jesienią lub co najmniej 2-3 tyg. przed sadzeniem.

W obiektach, w których pomidory są uprawiane tylko w cyklu wiosennym, można poplonowo stosować nawozy zielone (najlepiej z roślin motylkowych lub gorczycy). Aby poprawić właściwości fizyczne gleb można wzbogacić je odkwaszonym torfem wysokim (w dawce nie większej niż 20% warstwy ornej tj. pokład o miąższości 4-6 cm). Optymalny odczyn gleby do uprawy pomidorów odpowiada pH 5,5-6,5. Odczyn gleby nie zawsze jest wskaźnikiem potrzeby wapnowania. Istotna jest zawartość wapnia łatwo dostępnego, która dla pomidora powinna wynosić 1500-2000 mg/dm³. Potrzeby pokarmowe pomidora są wysokie i wynoszą (w mg/dm³ gleby): N - 150-250, P - 150-200, K - 300-500 i Mg - 80-100. Najintensywniejsze pobieranie wody i składników pokarmowych przez korzenie pomidora

odbywa się przy stężeniu soli mineralnych (zasolenie) na poziomie 2 g NaCl/dm³. Przy prawidłowym nawożeniu przedwegetacyjnym zawartość składników w glebie powinna być wystarczająca do momentu kwitnienia 4.-5. grona i zawiązania owoców w 3. gronie. Od tego momentu należy rozpocząć systematyczną fertygację roślin pożywką dostosowaną do wymagań konkretnego typu/odmiany.

Optymalna liczba roślin w tunelu zależy od terminu sadzenia, odmiany, sposobu prowadzenia i związanej z tym liczby gron. Na 1 m² powierzchni produkcyjnej, przy sadzeniu w połowie lutego powinny przypadać 3 sztuki, z późniejszych nasadzeń 3-4 szt. Od sposobu rozmieszczenia roślin zależy intensywność wietrzenia i związana z tym zdrowotność roślin, a w konsekwencji wysokość plonu. Pomidory najlepiej sadzić systemem pasowo-rzędowym, w którym każde, dwa rzędy roślin (pas) rozmieszczone są w odległości 50-60 cm, zaś pomiędzy pasami pozostawia się przejścia o szerokości 90-100 cm. Odległość między roślinami w rzędach wynosi 40-50 cm. W szklarniach i cieplarniach, rzędy wyznacza się w kierunku północ-południe (niezależnie od usytuowania obiektu w stosunku do stron świata). W standardowych tunelach foliowych ze względu na wietrzenie szczytami, kierunek rzędów powinien być równoległy do osi obiektu.

Rozsada wyprodukowana w pojemnikach z substratem torfowym, powinna być sadzona nieco głębiej niż rosła w doniczce. Na kilka godzin przed sadzeniem należy ją obficie podlać, i ponowić nawodnienie po sadzeniu.

W celu poprawy warunków cieplnych w podłożu pomidory można uprawiać na podwyższonych zagonach (wysokość 20–25 cm). Lepsze warunki wilgotnościowe, wpływające dodatkowo na wzrost i zdrowotność roślin można uzyskać poprzez ściółkowanie gleby w szklarniach i tunelach foliowych czarną agrowłókniną (>50 g/m²).

Przez 3-10 dni po wysadzeniu na miejsce stałe nie powinno się nawadniać pomidorów. W tym czasie korzenie wykorzystują wodę zmagazynowaną w glebie po obfitym podlaniu w czasie sadzenia rozsady. Niepodlewane rośliny wytwarzają silny system korzeniowy i są mniej wrażliwe na ewentualne późniejsze niedobory wody. Pomidor wykazuje dużą wrażliwość na nadmiar wody w glebie. W zależności od fazy rozwojowej roślin i warunków pogody nawadnianie prowadzone jest co 2-3 dni dawkami wody 10-15 l/m². Intensywność nawadniania powinna być dostosowana do możliwości wchłaniania i utrzymywania wody przez glebę. Od wysadzenia do zawiązania owoców na pierwszym gronie, wilgotność gleby nie powinna spadać poniżej 60% p.p.w. (połowa pojemność wodna) natomiast w okresie owocowania 75-80% p.p.w. Najlepszym sposobem określania terminu nawodnień jest kontrolowanie siły ssącej gleby za pomocą tensjometrów, których sączki umieszcza się w strefie systemu korzeniowego na głębokości 10-20 cm. Siła ssąca gleby w okresie największego zapotrzebowania na wodę nie powinna wzrastać powyżej 0,01-0,03 MPa.

2.5.2. Uprawy bezglebowe

Uprawa roślin w odizolowaniu od gruntu zabezpiecza korzenie przed infekcjami odglebowymi, pozwala zmniejszyć zużycie wody i nawozów oraz ich straty w wyniku spływu wód drenarskich w głąb profilu glebowego. Uprawy bezglebowe mogą być prowadzone we wszystkich obiektach, ale konieczne są w gospodarstwach, w których bez dezynfekcji podłoża dalsza uprawa nie byłaby możliwa. Uprawy w substratach zapewniają wcześniejsze

plonowanie, wyższe plony, przedłużenie okresu uprawowego (ze względu na lepszą zdrowotność i długotrwałe, właściwe odżywienie roślin).

W związku z zastosowaniem zmniejszonej ilości podłoża konieczne jest systematyczne nawadnianie wraz z dozowaniem kompletnych pożywek, w których koncentracja składników pokarmowych będzie dostosowana do aktualnych wymagań rośliny.

Technologia ta wymaga:

- odpowiedniego systemu nawadniania,
- właściwego systemu dozowania nawozów,
- wody o dobrej jakości,
- nawozów o odpowiednim składzie i dobrej rozpuszczalności,
- wiedzy fachowej producentów i doradców.

Najlepszym systemem nawadniania w tego typu uprawach jest system kropłowy, którego najważniejszą zaletą jest możliwość bardzo dokładnego i kontrolowanego dostarczenia roztworu nawozowego pod każdą roślinę. **Do przygotowania pożywki o właściwej koncentracji składników pokarmowych konieczna jest znajomość składu chemicznego wody** (tabela 2). Woda w znacznym stopniu może zmieniać właściwości roztworów pożywek na skutek obecności różnych jonów.

Zakresy optymalnych zawartości składników w pożywce należy dostosować do:

- rodzaju podłoża,
- okresu uprawy,
- fazy wzrostu roślin (kwitnienie, początek plonowania, pełnia plonowania),
- preferencji odmianowych,
- warunków świetlnych.

Tabela 2. Dopuszczalny skład wody do fertygacji w uprawie bezglebowej

Składnik	Zawartość (mg/l)	Składnik	Zawartość (mg/l)
N-NO ₃ ⁻	5	Na	60
P	5	Fe	2,0
K ⁺	5	B	0,5
Ca ²⁺	120	Mn	0,5
Mg ²⁺	25	Cu	0,2
Cl ⁻	100	Mo	0,02
S-SO ₄ ²⁻	200	pH 7,5	
HCO ₃ ⁻	350	EC 1,0 mS/cm	

Podłoża organiczne w początkowym okresie uprawy (ze względu na sorpcję biologiczna azotu) wymagają wyższych koncentracji składników pokarmowych w pożywce w porównaniu z podłożami mineralnymi. Przy małej ilości światła (w okresie zimy i przy pochmurnej pogodzie), stężenie składników pokarmowych powinno być wyższe, niż przy dużym nasłonecznieniu w okresie lata i wiosny.

Uprawy w substratach organicznych

Najczęściej stosowane podłoża organiczne to torf wysoki, kora drzew iglastych, trociny, słoma, włókno drzewne oraz włókno kokosowe.

Pomidory w podłożach organicznych mogą być uprawiane na podwyższonych zagonach, w rowach lub w pierścieniach wypełnionych substratem organicznym i odizolowanych od podłoża macierzystego folią, w różnych pojemnikach i workach foliowych (matach uprawowych). Ze względu na właściwości sorpcyjne substratów, uprawa wymaga częstych analiz chemicznych roztworu pobieranego ze środowiska korzeniowego. EC i pH należy sprawdzać minimum 3–4 razy w tygodniu, a analizy kompletne wykonywać co 2–3 tygodnie. Prawidłowe nawożenie w integrowanej uprawie na podłożach organicznych ma zasadnicze znaczenie dla maksymalnego wykorzystania dostarczonych składników pokarmowych. Przy prawidłowym prowadzeniu roślin i właściwym dozowaniu pożywek, można uprawiać pomidory w systemie przedłużonym (całorocznym). Podłoża organiczne, podobnie jak inertne (obojętne chemicznie), pozwalają na kontrolowane i zautomatyzowane żywienie roślin, a stosowanie układów zamkniętych nie pozwala na powstawanie depozytów nawozowych zanieczyszczających płytkie wody gruntowe. Dzięki dużej pojemności wodnej i określonej pojemności sorpcyjnej, podłoża organiczne nie wymagają tak precyzyjnych i bardzo drogich urządzeń sterujących fertygacją jak w przypadku substratów inertnych.

Uprawa na słomie. Do uprawy pomidorów przeznaczają się słomę twardą – żytnią, pszeną lub rzepakową. Słomę należy zbierać i prasować w bele zaraz po sprzęcie, a w okresie składowania zabezpieczyć ją przed zamoknięciem. Słoma zleżała i zbutwiała jest nieprzydatna. Z badań Instytutu Ogrodnictwa wynika, że słoma żytnia zawiera 0,67% N, 0,07% P, 0,57% K, 0,05% Mg, 0,25% Ca oraz 0,003% Na. Stosowane są dwie metody uprawy roślin na słomie wykorzystywanej jako:

- biologiczny podkład grzejny - a rośliny sadzone są w ok. 10-centymetrową warstwę podłoża torfowego rozłożonego na belach słomy (okrywa)
- podłoże samodzielne, jednorodne

Słoma jako podkład grzejny. Spód i boki rzędu balotów należy obłożyć folią, aby zabezpieczyć słomę przed nadmiernym przesychnaniem i wypływem roztworów. Na 2–3 tygodnie przed planowanym terminem sadzenia roślin rozpoczyna się zagrzewanie słomy. Po ułożeniu balotów należy przez 2-3 dni dobrze nawilżyć słomę poprzez polewanie małymi dawkami wody. W celu wywołania gorącej fermentacji dodawane są nawozy mineralne (saletra amonowa, wapniowa, potasowa, siarczan potasu i magnezu, superfosfat lub monofosforan potasu). Przeciętnie na 100 kg suchej słomy stosuje się: 0,6-1,0 kg N, 0,05-0,15 kg P, 0,3-0,5 kg K, 0,05-0,1 kg Mg oraz mikroelementy. Nawozy rozsypuje się na bele słomy (rozsypane nawozy wmywa się w głąb słomy słabym strumieniem wody) lub stosuje się nawozy od razu w formie płynnej. Bele słomy przykrywa się folią. Po spadku temperatury wewnątrz bel do 25°C (okres 2-3 tygodni od wmycia nawozów) rozkłada się okrywę torfową (około 10 dm³ na roślinę) i można sadzić pomidory. Posadzenie roślin w zbyt mocno nagrzanym podłożu skutkuje poparzeniem korzeni, zwłaszcza włóśnikowych. W okresie zagrzewania słomy obiekt należy ogrzewać aby w słomie zachodziły procesy gorącej fermentacji, ale nagrzana słoma oddaje ciepło podnosząc temperaturę wokół posadzonych roślin, co z kolei zmniejsza wydatek energii technicznej. Zmniejsza to stres roślin po przeniesieniu rozsady

z mnożarki na miejsce stałe i pozwala wcześniej rozpocząć uprawę. W uprawie na belach słomy temperatura podłoża jest zbliżona do temperatury powietrza, co stwarza roślinom korzystne warunki wzrostu. W miarę dekompozycji słomy i przerastania do niej korzeni, rośliny korzystają ze składników zawartych w nawozach i uwalniających się w czasie rozkładu żdźbeł. Dla dobrego wzrostu i rozwoju potrzebują jednak okresowego żywienia posypowego lub sukcesywnej fertygacji. Żywienie roślin rozpoczyna się od trzeciego tygodnia po sadzeniu i stosuje co 7-10 dni.

Słoma jako samodzielny substrat. Bezpośrednio po ułożeniu ofoliowanych rzędów bel słomy w obiekcie i odpowiednim jej nawilżeniu, przystępuje się do sadzenia roślin (rozsada w pierścieniach z substratem ustawiana jest na powierzchni balotów). Od posadzenia rozpoczyna się systematyczną fertygację systemem kroplowym (linie kroplujące). Właściwa częstotliwość podawania oraz odpowiedni skład pożywki ogranicza proces fermentacji i słoma nie zagrzewa się powyżej 30°C. W takiej uprawie pomidora stosuje się kwaśną pożywkę, o pH 5,0-5,2 (przy niższym pH rozkład słomy jest wolniejszy), a pomimo to pH wyciągu ze strefy systemu korzeniowego jest wysokie (powyżej 7,0). Słoma zawiera bowiem wiele pierwiastków alkalicznych.

W początkowym okresie uprawy następuje sorpcja biologiczna azotu na skutek działania bakterii nitryfikacyjnych odżywiających się azotem w trakcie rozkładu materii organicznej. Dlatego konieczne jest podwyższenie poziomu dostarczanego azotu. W pożywce muszą być obecne jony amonowe (NH_4^+), które działają zakwaszająco. Zawartość formy amonowej nie powinna jednak przekraczać 25 mg/l pożywki. Pomidory uprawiane na słomie wykazują często niedobór manganu. W związku z tym należy zwiększyć w pożywce zawartość manganu do 0,8 mg/l, a w okresie niedoboru (w celu likwidacji objawów) nawet do 1,2 mg/l. Utrudnione pobieranie Mn spowodowane jest nadmierną ilością potasu uwalniającego się ze słomy oraz często niedostateczną wilgotnością podłoża. Pożywka stosowana do systematycznej fertygacji pomidorów na słomie powinna zawierać o 20% mniej K w porównaniu z roztworem stosowanym w uprawie w wełnie mineralnej. Stężenie pozostałych składników jest podobne do uprawy w podłożach inertnych.

Słoma ma bardzo małą pojemność wodną (1 dm³ słomy zatrzymuje zaledwie 0,2–0,3 l wody), dlatego w początkowym okresie wzrostu roślin, uprawę trzeba często nawadniać małymi dawkami. W miarę rozkładu słomy następuje zwiększenie pojemności wodnej.

Uprawa w substratach torfowych. Dobrym podłożem do uprawy w pierścieniach lub workach foliowych jest torf wysoki. Odczyn podłoża torfowego doprowadzamy do pH 5,4-6,0 poprzez dodanie kredy lub dolomitu wg krzywej neutralizacji. Do 7-litrowych pierścieni, w których sadi się rośliny pojedynczo, najlepiej nadaje się mieszanka torfu z korą (2:1). Worki płaskie wypełniane są tylko torfem. Uprawę w substracie torfowym można prowadzić dwojako.

W pierwszej metodzie podłoże torfowe uzupełniamy we wszystkie składniki do poziomu: N - 220 mg (dla niektórych odmian i wczesnych nasadzeń zawartość azotu obniża się do 150-180 mg/dm³), P-150 mg, K-300 mg, Mg-120 mg oraz w całości komplet mikroelementów: Fe-10 mg, Mn-3 mg, Cu-12 mg, B-3 mg, Zn-1 mg, Mo-1 mg na każdy 1 dm³ substratu. Alternatywą jest stosowanie gotowych substratów o zawartości nawozu wieloskładnikowego 1,5-2 kg/m³ i pH 5,5-6,5. Ilość składników pokarmowych zwykle wystarcza na dwa lub trzy tygodnie uprawy. Przez ten okres stosujemy tylko samą wodę, następnie rozpoczynamy fertygację dostosowaną do warunków klimatycznych i fazy wzrostu roślin.

W drugiej metodzie zaraz po ustaleniu właściwego odczynu (można wykorzystać gotowy torf odkwaszony) i posadzeniu roślin rozpoczynamy systematyczną fertygację kompletną pożywką uwzględniającą zasobność i twardość wody, zwiększając koncentrację składników pokarmowych w pożywce przez pierwszy okres uprawy (około 3 tygodnie) o 20% w stosunku do pożywki stosowanej na wełnie mineralnej.

W uprawie pomidorów w substracie torfowym koncentracja składników pokarmowych w pożywce, w miesiącach zimowych, przy niedoborze światła, powinna wynosić $EC=2,8-3,5$ mS/cm, a w dalszym okresie uprawy, przy dobrym naświetleniu $EC=2,2-2,8$ mS/cm.

Rozsada do uprawy w workach (matach torfowych) powinna być przygotowana w pierścieniach bez dna (cylindrach), najlepiej o średnicy 10 cm (objętość podłoża wynosi $0,6$ dm³). Worki w szklarni lub tunelu foliowym układa się płasko, na wypoziomowanym podkładzie ze styropianu przykrytego folią biało-czarną), a następnie w miejscach stawiania rozsady wycina się w folii otwory nieco większe niż spód pierścienia. Worki uprawowe od spodu powinny być perforowane, najlepiej w dwa rzędy okrągłych nacięć o średnicy 0,5 cm i odległości w rzędzie co 5 cm, w celu umożliwienia odpływu wód drenarskich (tzw. przelew). Wielkość przelewu uzależniona jest od jakości wody oraz warunków klimatycznych. Wielkość przelewu w dni słoneczne powinna wynosić 5-15% jednorazowej dawki pożywki, a w dni pochmurne 0-5%. Nieodpowiedni przelew powoduje gorszy rozwój systemu korzeniowego, jak również ograniczenie oddychania korzeniowego, a tym samym trudności z utrzymaniem właściwego pH. W podłożach organicznych stosuje się wyższe jednorazowe dawki pożywek niż w podłożach mineralnych, ale podawane są one rzadziej. Na przykład jeżeli jednorazowa dawka na wełnie mineralnej wynosi 100 ml to na substracie torfowym 150 ml. Zapewnia to lepsze stosunki wilgotnościowo-powietrzne. Nawadnianie w podłożach organicznych rozpoczynamy 3 godziny po wschodzie słońca w dni słoneczne, a 3,5-4 godziny w dni pochmurne. Nawadnianie kończymy 3-5 godzin przed zachodem słońca. Podawana pożywka powinna mieć pH od 5,5 do pH 5,8.

Uprawa w trocinach. W tej technologii stosowane są najczęściej niekompostowane trociny z drewna drzew iglastych. Mają pH ok. 5,0, bardzo małe zawartości dostępnych składników pokarmowych oraz dobre właściwości fizyczne. Trociny umieszczane są na ogół w workach foliowych lub w wyścielonych folią zagonach. Przy stosowaniu systematycznej fertygacji nie ma potrzeby odkwaszania trocin. Pożywka do nawożenia pomidorów na trocinach, w pierwszym okresie wzrostu, powinna zawierać 220-300 mg N/dm³ (w zależności od odmiany). Ze względu na szeroki stosunek C:N oraz dużą sorpcję azotu przez drobnoustroje, zalecana jest częsta analiza trocin (co 2-3 tygodnie). Pożywka dostarczana roślinom powinna mieć pH 5,5-5,8. Trociny ze względu na małą pojemność wodną należy nawadniać często małymi dawkami. Bardzo dobre efekty uprawowe uzyskuje się stosując nawadnianie pomidorów w takich samych dawkach i terminach jak w wełnie mineralnej, ale przelew na takim poziomie jak w podłożu torfowym.

Uprawa w korze drzew iglastych. Do bezglebowej uprawy pomidora można wykorzystać korę surową, leżakowaną (tzw. zwęgloną) lub kompostowaną. Aby można było wykorzystać korę jako jednorodne podłoże należy ją rozdrobnić do frakcji nieprzekraczających 1 cm. Surowa kora zawiera w 1 dm³ około: P-50 mg, K-170 mg, Mg-6 mg 5, Ca-250 mg, a jej pH w wodzie wynosi 4,5. Przed zastosowaniem kory jako podłoża należy podnieść pH do 5,5. Kompost korowy przeznaczony do uprawy pomidorów zawiera w 1dm³: N – 100-150 mg,

P – 30-40 mg, K – 60-80 mg, Ca – 400-600 mg, Mg – 30-40 mg i ma odczyn słabo kwaśny (pH 5,5-6,5). Korę zwęgloną można nawozić w podobny sposób jak torf wysoki. Jej odczyn jest lekko kwaśny (pH około 5,5).

Pożywka do uprawy na substratach korowych wymaga zwiększonej zawartości azotu, do 230-300 mg/dm³ (tak jak na trocinach). Pozostałe składniki powinny być stosowane w podobnych stężeniach jak w wełnie mineralnej. Podłoże z kory (ze względu na małą pojemność wodną) wymaga częstego podawania pożywki małymi dawkami (do 100 ml). Kora drzew iglastych może być użyta również do poprawy cech fizycznych podłoża przygotowanych z drobnoziarnistych materiałów organicznych (najczęściej torfu).

Uprawa na matach z włókna kokosowego. Uprawa pomidorów na matach kokosowych jest zbliżona do uprawy na wełnie mineralnej. Podłoże kokosowe ma bardzo dobre właściwości fizyczne (dużą pojemność wodną i dużą porowatość ~30%), które utrzymuje przez długi okres ze względu na powolny rozkład włókien. Wzbogacane jest czasem w grzyby z rodzaju *Trichoderma*, które wykazują działania antagonistyczne w stosunku do patogenów powodujących choroby systemu korzeniowego pomidora. Substrat kokosowy ma na ogół pH 6,5-6,8, EC=0,5 mS/cm i zawiera: K <80 mg/dm³, Na <40 mg/dm³, Cl <70 mg/dm³. Dostarczany jest w postaci sprasowanych suchych mat z samego włókna kokosowego lub rozluźnionych kruszonymi skorupami orzechów (tzw. czipsy). Maty mają bardzo dobre właściwości kapilarne dzięki czemu pożywka rozchodzi się równomiernie w całej objętości podłoża. Skład pożywki, podobnie jak przy innych uprawach bezglebowych ustala się zależnie od warunków uprawy, wymagań odmiany przy uwzględnieniu analizy wody. Odczyn pożywki powinien odpowiadać pH 5,5-5,7.

Rozsada przeznaczona do uprawy na włóknie kokosowym może być przygotowywana w kostkach wełny mineralnej lub z włókien kokosowych, w cylindrach z włóknem lub w mieszaninie włókna kokosowego z torfem. Rozsadę utrzymuje się obok otworów w matach do momentu, gdy u 50 % roślin zakwitną pierwsze kwiaty. Przez 3–4 dni po ustawieniu roślin w otworach, 7–8 razy dziennie, w odstępach godzinnych, stosujemy 100-mililitrowe dawki roztworu. Ułatwia to dobre przerastanie korzeni przez matę. Dzień przed stawianiem roślin na otworach, maty kokosowe należy nasączyć pożywką startową o EC=2,9-3,0 mS/cm i pH 5,5 (tabela 3).

Przez pierwsze 4-6 tygodni uprawy stosuje się pożywkę startową o EC=3,2-3,5 mS/cm. W tym czasie EC w macie powinno wynosić 5,0 mS/cm. W dalszym okresie uprawy rośliny zasilamy pożywką standardową o EC uzależnionym od warunków pogodowych (odmiany mięsiste wymagają wyższych stężeń): w dni słoneczne EC=2,5-2,7 mS/cm, w dni pochmurne EC=3,2 mS/cm. Od warunków pogodowych i okresu uprawy uzależniona jest również wielkość przelewu, który powinien wystąpić po drugim lub trzecim cyklu nawadniania. Wielkość przelewu w dni słoneczne powinna wynosić 10–40%, natomiast w dni pochmurne 10–20%. Rośliny uprawiane na matach kokosowych lepiej nawadniać większymi jednorazowymi dawkami pożywki, ale z mniejszą częstotliwością. W ten sposób system korzeniowy jest lepiej napowietrzony. W okresie zimowym nawadnianie należy rozpoczynać około godz. 10:00 i zakończyć około godz. 14:00, a w okresie letnim rozpoczynać około 8:00 i zakończyć około 18:00.

Tabela 3. Przeciętny skład pożywki polecany do uprawy pomidorów w matach kokosowych.

Składnik	Pożywka startowa (mg/l)	Pożywka standardowa (mg/l)
N-NO ₃	220	210
N-NH ₄	5-6	10-12
P	40	40
K	270	300-320
Ca	260	240
Mg	70-80	60-70
S-SO ₄	160	160
Fe	1,2-1,6	1,2-1,6
Mn	0,5-0,6	0,5-0,6
Zn	0,35	0,35
B	0,3-0,4	0,3-0,4
Cu	0,05-0,06	0,05-0,06
Mo	0,05	0,05

Uprawa w matach z węgla brunatnego. Węgiel brunatny po rozdrobnieniu i odpowiednim uziarnieniu (do 10 mm) może być stosowany jako samodzielne podłoże w bezglebowej uprawie pomidora. Niskoenergetyczny, miękki węgiel brunatny, który może być wykorzystywane do produkcji podłoża ma odczyn zazwyczaj kwaśny pH 4,0–5,5. Przeciętna zawartość dostępnych składników wynosi (w mg/dm³): N-NO₃ – 10, N-NH₄ - 2, P - 20, K - 10-50, Mg - 200-500, Ca - 1000-2000. Najlepsze są maty o wymiarach 100 x 20 x 7 cm. Na płytach takich zwykle sadi się 3 rośliny pomidora. Przy prowadzeniu pędów w systemie V, na jednej macie można uprawiać nawet 6 roślin. Rozsadę przygotowuje się w kostkach wełny mineralnej lub kokosowych (10 x 10 cm) tak samo jak do uprawy w wełnie mineralnej. Na dwa dni przed planowanym sadzeniem roślin podłoże nasącza się roztworem nawozów o pH 5,8 i EC=3,0 mS/cm. Skład pożywki do zalewania mat uprawowych wykonanych z węgla brunatnego (w mg/dm³): N-NO₃ – 220, N-NH₄ - 10, P - 50, K - 240, Ca - 230, Mg - 60, Fe - 2,0, Mn - 0,6, B - 0,3, Cu - 0,15, Mo - 0,05.

Uprawy w substratach mineralnych

Do substratów mineralnych stosowanych najczęściej w uprawie pomidora zaliczamy przede wszystkim wełnę skalną (powszechnie zwaną wełną mineralną) i szklaną, perlit, keramzyt i piasek. Określamy je mianem inertnych tzn. nie wchodzących w reakcje chemiczne z roztworami i wydzielinami korzeni roślin (sorpcja chemiczna, wymienna, biologiczna). Inertność takich podłoży i bardzo porowata struktura zmusza do szczególnie precyzyjnego żywienia i nawadniania roślin. Nie tworzy się w nich bufor pokarmowy i szybko zmieniają się w nich warunki powietrzno-wodne. Może powodować to niekorzystne dla roślin wahania EC i pH. Ze względu na najpowszechniejsze wykorzystanie wełny, w tych materiałach zostaną omówione zasady uprawy w tym właśnie substracie, jako wzorcowe dla bezglebowych upraw pomidora w podłożach mineralnych.

Stężenie (EC) i odczyn (pH) roztworu odżywczego. Prawidłowe odżywienie roślin zależy od ilości i wzajemnych proporcji składników w pożywce i podłożu oraz od możliwości ich pobrania przez roślinę. Decyduje o tym stężenie roztworu w strefie korzeniowej (ilość

składników pokarmowych w formie jonów, możliwych do pobrania przez korzenie), odczyn, stopień wilgotności podłoża i jego temperatura.

Przemieszczanie jonów, przede wszystkim fosforowych i potasowych do korzeni jest tym większe, im lepsze są warunki wodne i wyższe ogólne stężenie roztworu w podłożu, a pH nie wykracza poza zakres 5,2-6,5.

- Przy odczynie poniżej pH 5 nie jest pobierany fosfor, potas, i wapń, w ograniczonym stopniu azot, za to w nadmiarze są pobierane mikroelementy.
- Jony NO_3^- są łatwiej pobierane w środowisku kwaśnym, natomiast NH_4^+ w słabo kwaśnym.
- Pobieranie i przyswajanie magnezu zależy od zawartości wapnia i odczynu podłoża. Jony wapnia przyswajane są bardzo dobrze przy pH ok. 5,5 i temperaturze podłoża 18-21°C, słabo natomiast przy niskich stężeniach pożywki (EC~2,5 mS/cm).
- Przy pH powyżej 7,0 w nadmiarze pobierany jest potas i siarka, maleje natomiast pobieranie fosforu i prawie wszystkich mikroelementów (z wyjątkiem molibdenu).
- Mikroelementy są najlepiej dostępne dla roślin w przedziale pH 5,5-6,4. Ze względu na powstające w czasie fertygacji pewne depozyty wapniowe między włóknami wełny oraz zmienną funkcjonalność korzeni odczyn roztworu w substracie ulega zwykle podwyższeniu, dlatego konieczne jest podawanie kwaśnej pożywki (pH 5,2-5,5) i umożliwienie przemywania podłoża pożywką tzw. przelew (odpływ wód drenarskich przez nacięcia u podstawy mat uprawowych).
- Odczyn roztworu w podłożu rośnie przy słabym napowietrzeniu podłoża (nadmierna zwięzłość lub/i wilgotność) i zbyt wysokiej zawartości wapnia – wówczas pojawiają się objawy nieprawidłowego odżywienia mikroelementami, Mg i Ca.
- Na odczyn wpływa też pobieranie składników - przy dużych ilościach azotu pobieranego jako jon NH_3^+ (z formy N- NH_4) oraz potasu, pH w podłożu obniża się, a wzrasta gdy rośliny intensywnie pobierają NO_3^- (z formy N- NO_3) oraz siarczany.

Stężenie składników (EC) i odczyn dozowanych pożywek po wysadzeniu pomidorów na miejsce stale zależne są od fazy wzrostu roślin oraz rodzaju podłoża uprawowego. Tabela 4 przedstawia standardowe parametry pożywki, a tabela 5 - roztworu w podłożu.

Tabela 4. Zalecane stężenia i odczyn pożywki w uprawie pomidorów w podłożach mineralnych pod osłonami

Faza wzrostu	EC (mS/cm)	Odczyn (pH)
kwitnienie pierwszego grona – rozsada obok otworów	3,2-3,4/3,6*	~ 5,5
do kwitnienia trzeciego grona	3,2-3,4/3,6*	5,6-5,7
pełnia kwitnienia 3.-5. grona	3,2-3,4	5,6-5,7
pełnia kwitnienia 5.-10. grona	3,0-3,2	5,6-5,7
pełnia owocowania	2,7-2,8	5,5-5,8
plonowanie jesienne	3,0-3,5	5,6-5,8

* wyższe EC przy niedoborze światła i dla odmian o wegetatywnym typie wzrostu

Tabela 5. Zalecane stężenie składników w podłożu mineralnym w bezglebowej uprawie pomidorów

Faza wzrostu	EC * (mS/cm)
od sadzenia do pierwszych zbiorów	3,0/3,5 do 5,0
owocowanie (do zawiązania 10. grona)	2,8/3,5 do 4,5
pełnia owocowania	2,8/3,2 do 4,2/4,6
plonowanie jesienne	2,8/3,2 do 3,8/4,5

* w zależności od warunków uprawy i odmiany

Stężenie pożywki należy też dostosować do warunków świetlnych oraz aktualnego stanu równowagi wegetatywno-generatywnej. Nawet krótkotrwałe obniżenie intensywności światła wymaga zwiększenia EC pożywki o 0,2-0,3 mS/cm. Podobnie postępujemy w celu ograniczenia wzrostu wegetatywnego, natomiast obniżamy stężenie, gdy rośliny stają się bardzo „generatywne” np. przy dużym obciążeniu owocami.

Wzrost wartości EC świadczy o nadmiernym nagromadzeniu się składników w podłożu lub o jego przesychnięciu. Może to wynikać z nieodpowiedniego składu pożywki, nieprawidłowego dozowania (np. za późne rozpoczęcie a za wczesne zakończenie nawadniania), za małej jednorazowej dawce. EC wzrasta także przy małej aktywności systemu korzeniowego. Utrzymywanie zbyt wysokiego stężenia składników przez dłuższy czas powoduje uszkodzenie korzeni i zmniejszenie pobierania wapnia i magnezu, ale zwiększa się wówczas pobieranie fosforu. Stężenia wyższe od optymalnych sprzyjają uzyskaniu owoców lepszej jakości, ale spowalniają wzrost roślin, dlatego taki zabieg można stosować dla odmian o dominacji cech wegetatywnych. Wyższego ogólnego stężenia składników w odniesieniu do wartości standardowych wymagają też odmiany mięsiste (o 0,2-0,4 mS/cm), odmiany do zbioru w gronach i drobnoowocowe typu „cherry” (o 0,4-0,6 mS/cm).

Niskie EC, wskazuje na zbyt małą ilość składników w pożywce (zwłaszcza w stosunku do wymagań roślin) lub o nadmiernej wilgotności podłoża. Szybkie „wyjadanie” składników występuje np. przy znacznym obciążeniu roślin dojrzewającym owocami.

Obniżając lub podwyższając EC pożywki wpływamy na EC roztworu w substracie. Regulacja EC musi jednak odbywać się stopniowo, w kolejnych dawkach nie więcej niż o 0,5 mS/cm.

Skład pożywki. Najczęstszą przyczyną nieprawidłowego odżywienia roślin jest utrudnione pobieranie składników (np. zniszczony system korzeniowy). Sporadycznie spowodowane jest faktycznym brakiem pierwiastków przy źle przygotowanej i dozowanej pożywce. Podstawą prawidłowego odżywienia roślin jest jednak skład roztworu odżywczego w środowisku korzeniowym. Decyduje o tym skład pożywki i aktualne pobieranie składników przez rośliny uzależnione również od jej EC i pH. Standardowe zawartości makro- i mikroskładników podają tabele 6 i 7.

Tabela 6. Optymalny zakres zawartości składników w pożywce standardowej dla pomidorów uprawianych w podłożach mineralnych

Wyszczególnienie		Zawartość (mg/l)
makroskładniki		
	azot (N-NO ₃)	220-230
	(N-NH ₄)	10
	fosfor (P)	40-60
	potas (K)	320-340
	magnez (Mg)	60-70
	wapń (Ca)	200-210
	siarka (S-SO ₄)	80-100
mikroelementy		
	żelazo (Fe)	1,2-1,6
	mangan (Mn)	0,6-0,8
	bor (B)	0,35
	cynk (Zn)	0,35
	miedź (Cu)	0,12
	molibden (Mo)	0,05

Tabela 7. Ilość mikroelementów niezbędnych w poszczególnych fazach wzrostu pomidora

Okres uprawy/ faza wzrostu	Ilość mikroelementów (mg/l)					
	Fe	Mn	Zn	B	Cu*	Mo
początek uprawy	1,50	0,55	0,33	0,38	0,05-0,10	0,05
do 5. grona	1,80	0,60	0,33	0,33	0,05-0,10	0,05
do 10. grona	1,50	0,60	0,33	0,33	0,05-0,10	0,05
pełnia plonowania	1,50	0,60	0,50	0,33	0,06-0,12	0,05
plonowanie letnie	1,80	0,60	0,50	0,33	0,06-0,12	0,05
plonowanie jesienne	2,00	0,70	0,65	0,33	0,06-0,12	0,05

*Wyższe zakresy uwzględniają niepełne wykorzystanie przy braku optymalnych warunków pobierania

Bardzo ważne jest dostarczenie roślinom odpowiednich ilości wapnia przy utrzymaniu właściwego stosunku między wapniem a magnezem. Warunkuje to odpowiednie pobieranie i translokację obu składników:

- w początkowym okresie stosunek Mg:Ca powinien wynosić 1:3,4-4,0;
- do początku owocowania 1:2,8-3,4;
- w pełni owocowania 1:2,8.

Warunki klimatyczne. Prawidłowe odżywianie roślin zależy od czynników klimatycznych. Większość z nich, jak temperaturę powietrza i podłoża można kontrolować i regulować zależnie od wyposażenia i możliwości technicznych obiektu. Natomiast warunki świetlne można na ogół tylko monitorować dostosowując do nich przede wszystkim ogólne stężenie roztworów odżywczych i ilość poszczególnych składników oraz ich wzajemny stosunek. W warunkach niedoboru światła (natężenie promieniowania poniżej 150 W/m²) lub przy gwałtownych

zmianach jego natężenia zakłócone jest odżywianie roślin. W okresach długo trwającego deficytu światła ogranicza się nawożenie azotem, a zwiększa magnezem, żelazem i manganem.

Niedobory składników w roślinie, pomimo prawidłowego nawożenia występują przy temperaturze podłoża:

- $<14^{\circ}\text{C}$ - utrudnione jest głównie pobieranie fosforu i magnezu;
- $>23-25^{\circ}\text{C}$ – utrudnione jest pobieranie i translokacja wapnia;
- przy wysokiej temperaturze powietrza w nocy utrudnione jest pobieranie Mg i Ca.

Nawadnianie i dozowanie pożywek Od wilgotności podłoża zależy pobieranie składników pokarmowych. Przy jego niskiej wilgotności (50-60% wilgotności maksymalnej, praktycznie brak wody wolnej), ogólne stężenie soli jest wysokie i utrudnione jest pobieranie wszystkich składników, szczególnie wapnia i manganu. Niedobór wody w podłożu przyczynia się do zrzucania kwiatów i zawiązków, wpływa na drobnienie owoców i jest jednym z czynników powodujących suchą zgniliznę wierzchołkową owoców.

Wysoka wilgotność podłoża (powyżej 80%) zmniejsza ilość tlenu w obrębie systemu korzeniowego i utrudnia pobieranie żelaza i fosforu. Przy dłużej utrzymującym się bardzo wysokim poziomie wilgotności podłoża (powyżej 90%) następuje zahamowanie wzrostu i obumieranie korzeni, żółknięcie i zasychanie liści oraz zahamowanie kwitnienia i owocowania. Pęd może pękać wzdłużnie, często pojawiają się na nim korzenie przybyszowe.

Na początku uprawy, jednorazowo podaje się 80-200 ml pożywki, 4-5 razy w ciągu dnia; w okresie intensywnego wzrostu i wysokiej temperatury nawet 40-krotnie. Wymagany jest też przelew pożywki (odpływ wód drenarskich) w zależności od pogody:

- w dni pochmurne stosuje się 5-10% przelewu po 4. nawadnianiu (początek nawadniania 2-3 godziny po wschodzie słońca);
- w dni słoneczne stosuje się 15–20% przelewu po 3.-4. nawadnianiu (początek nawadniania 1-2 godziny po wschodzie słońca).

Wilgotność maty można regulować skracając lub wydłużając czas od pierwszego nawadniania do uzyskania przelewu, oraz zwiększając pierwszy przelew (osuszenie maty) lub go zmniejszając (podniesienie wilgotności). Kolejne, mniejsze, ale częstsze dawki również podnoszą wilgotność. Nieprawidłowe nawadnianie często prowadzi do dużego przelewu i utrzymywaniu się małej wilgotności maty.

Ogólna zasada regulowania wilgotności podłoża polega na utrzymaniu odpowiedniej różnicy między jego wilgotnością w dzień i w nocy:

- różnica standardowa (dzień/noc 6-8%);
- różnica odpowiednia dla stymulacji wzrostu generatywnego (dzień/noc 8-12%);
- różnica odpowiednia dla stymulacji wzrostu wegetatywnego (dzień/noc 4-6%).

Przy raptownej zmianie intensywności światła, niejednokrotnie wskazany jest dodatkowy tzw. późnowieczorny cykl nawodnienia po ostatnim dozowaniu pożywki. W okresach intensywnego ogrzewania nocnego i spadku wilgotności w nocy o około 10% (5% do północy) można zastosować dodatkowe tzw. nocne nawadnianie dla wyrównania ilości zużytej wody i stymulacji wzrostu wegetatywnego przy dużym obciążeniu owocami.

Dobór odmian pomidora do upraw bezglebowych. Wybór odpowiedniej odmiany jest tak samo ważny jak utrzymanie optymalnych warunków uprawowych. Wybierając odmianę należy również kierować się preferencjami rynku krajowego i zagranicznego, zależnie od docelowego

miejsca sprzedaży owoców. W kraju zwiększa się zainteresowanie odmianami malinowymi i całogronowymi, import wymaga odmian średnioowocowych, przy czym rynek brytyjski preferuje owoce kuliste (tzw. typ round).

Odmiany pomidora do bezglebowej uprawy powinny się charakteryzować, oprócz wczesności i plenności, bardzo dobrą jakością owoców, równomiernym zewnętrznym i wewnętrznym wybarwieniem, dobrym wypełnieniem oraz twardością owoców po zbiorze i po krótkim przechowaniu, nieprzerwaną siłą wzrostu powyżej 10. grona, tolerancją na ograniczoną przestrzeń rozrastania się systemu korzeniowego, a także zmienne i wysokie temperatury w lecie.

Bardzo ważną cechą jest odporność na choroby, co ma wpływ na zmniejszenie ilości stosowanych środków ochrony roślin. Większość nowych odmian pomidora do uprawy pod osłonami posiada genetyczną odporność na wiele chorób np. powodujących uszkodzenia i zamieranie korzeni, nasady pędu oraz całej rośliny oraz na niektóre szkodniki (tabela 8).

Tabela 8. Stosowane oznaczenia odporności (tolerancji) u odmian pomidora

SYMBOL	OPIS ODPORNOŚCI
ToMV	<i>Tomato mosaic virus</i> - wirus mozaiki pomidora
TSWV	<i>Tomato spotted wilt tospovirus</i> – wirus brązowej plamistości liści pomidora
Ff/Cf	<i>Fulvia fulva</i> (ex. <i>Cladosporium fulvum</i>) – brunatna plamistość liści pomidora
Fol	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> – fuzaryjne wędnięcie pomidora
For	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-lycopersici</i> – fuzaryjna zgorzel szyjki i podstawy pędu
Sbl	<i>Stemphylium botryosum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> – szara plamistość liści pomidora
Va	<i>Verticillium albo-atrum</i> - wertycylioza
Vd	<i>Verticillium dahliae</i> – wertycylioza
Mi, Ma, Mj	<i>Melioidogyne incognita</i> , <i>M. arenaria</i> , <i>M. javanica</i> - nicienie
On	<i>Oidium neolicopersici</i> – mączniak prawdziwy
Si	Silvering - srebrzystość
Pl	<i>Pyrethoechaeta lycopersici</i> – korkowatość korzeni
Pi	<i>Phytophthora infestans</i> – zaraza ziemniaka (tolerancja)

2.6. Dodatkowe elementy agrotechniczne niezależne od podłoża

Do ważniejszych elementów integrowanej produkcji i ochrony pomidora należy naturalne zapylenie kwiatów, wykorzystanie odporności na patogeny, szczepienie na podkładkach wigorujących a także stosowanie stymulatorów wzrostu i rozwoju oraz środków poprawiających właściwości podłoża – istotne zwłaszcza w uprawach gruntowych.

2.6.1. Naturalne zapylenie kwiatów

Wykorzystanie trzmieli ziemnych (*Bombus terrestris*) do zapylenia kwiatów pomidora pozwoliło na całkowite wyeliminowanie regulatorów wzrostu. Trzmiele hodowlane, w specjalnych ulikach wprowadza się do obiektów w czasie otwierania się pierwszych kwiatów pomidora (w ilości dostosowanej do powierzchni obiektu i typu ula). Skuteczność zapylenia przez trzmiele zależy od stopnia rozwinięcia kwiatów i aktywności owadów. Żywotność

trzmielich robotnic w szklarniach jest jednak krótka (40-60 dni). Dlatego zwłaszcza w pierwszej połowie okresu kwitnienia trzeba sukcesywnie wymieniać ule. Potrzebę uzupełnienia liczby aktywnych trzmieli w obiekcie określa się na podstawie liczby zapylnych kwiatów (brązowienie płatków korony po odwiedzeniu kwiatów przez trzmiela, lepiej widoczne wiosną niż latem). O dobrym zapyleniu świadczą przebarwienia kwiatów: 90% -wiosną, 80% - latem.

Są jednak sytuacje, w których kwiaty nie są atrakcyjne dla owadów, ponieważ wytwarzają zbyt mało aromatycznych substancji wabiących, świadczących o dojrzałości kwiatów do zapylenia. Przyczyną niedojrzałości kwiatów oraz obniżenia żywotności pyłku jest np. nadmierne pobieranie azotu przy niewystarczającej ilości fosforu, niska lub zbyt wysoka temperatura. W takich warunkach mogą powstać owoce partenokarpne (beznasienne lub z nasionami niezdolnymi do rozmnażania i pustymi komorami) lub małe, zahamowane we wzroście guzikowate „spiochy” (tzw. owoce siedzące). Optymalna temperatura powietrza, dla prawidłowego zawiązywania owoców powinna być w granicach 20-27°C. Przy temperaturze poniżej 15°C i powyżej 30°C pyłek nie kiełkuje, dlatego ważne są techniczne rozwiązania pozwalające na regulację temperatury - ogrzewanie (nawet w lecie) i cieniowanie materiałami nie zwiększającymi wilgotności powietrza.

Często, pomimo dobrego zapylenia kwiaty i zawiązki opadają przy niskiej intensywności światła i nieprawidłowym odżywieniu roślin manganem i borem (najczęściej przy wysokim pH podłoża), niedoborze potasu (na początku plonowania) lub fosforu (faktycznym lub pozornym spowodowanym niską temperaturą) oraz przy nadmiarze azotu w podłożu.

2.6.2. Wykorzystanie odporności na patogeny oraz wigoru podkładek

Brak rozbudowanego, aktywnego systemu korzeniowego stanowi jeden z ważniejszych problemów bezglebowej uprawy pomidorów, szczególnie przy mało precyzyjnym nawadnianiu.

Główną zaletą podkładek do szczepienia rozsady jest przekazanie roślinom odporności na chorobotwórcze patogeny powodujące korkowatość korzeni (*Pyrenochaeta lycopersici*) oraz fuzariozę (*Fusarium oxysporum*) i werciliozę (*Verticilium alboatrum*) a także mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*). Nie do przecenienia jest również zdolność podkładek do tworzenia silnego, dobrze rozbudowanego systemu korzeniowego, co nadaje roślinie znacznie większy wigor niż roślin na własnym korzeniu (szczególnie ważne w uprawie odmian w typie generatywnym). Dzięki temu zwiększają się możliwości pobierania składników pokarmowych. Pozwala to na prawidłowe dorastanie, wypełnianie i wybarwienie się owoców również w końcowym jesiennym etapie uprawy. Dzięki zwiększonej sile wzrostu podkładek, szczepione odmiany uprawiane w krótkich cyklach, oraz odmiany drobnoowocowe można prowadzić na 2 pędy wyprowadzone z kątów pierwszych liści. System korzeniowy podkładek jest też mniej wrażliwy na niższe temperatury podłoża niż odmian szlachetnych. Wykorzystanie tych cech pozwala na znaczne ograniczenie środków chemicznych w czasie trwania uprawy i to bez ryzyka zmniejszenia plonowania.

Nowe podkładki, które oprócz wprowadzonej tolerancji na fuzariozę zgorzelową pomidora (*Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici*) charakteryzuje zwiększona siła wzrostu:

- He–man - T_oMW₀₋₂, VaVd, Fol₁₋₂, For, Cf₁₋₅, (MaMiMj), (Pl)(Si);

- Beaufort F₁ - TmKVF₂NFr;
- Maxifort F₁ - TmKVF₂NFr;
- Spirit F₁ - Va,Vd,Fol_{0,1},T₀MV,For (Ma,Mi,Mj, Pl.).

2.6.3. Stosowanie środków poprawiających warunki uprawy

Nawozy służą do podstawowego żywienia roślin, są jednak sytuacje, kiedy roślina wymaga zastosowania specjalnych preparatów wpływających dodatnio na jej określone funkcje. Zaliczamy do nich stymulatory wzrostu i rozwoju oddziałujące bezpośrednio na rośliny i tzw. ulepszacze glebowe zwiększające sprawność podłoża, dzięki czemu lepiej rozwijają się w nim korzenie. Głównym celem stosowania takich środków jest wytworzenie silnie rozbudowanego systemu korzeniowego, z jak największą powierzchnią włośnikową oraz zwiększenie tolerancji roślin na działanie niekorzystnych warunków zewnętrznych, w tym na atak patogenów. Stymulatory wzrostu i rozwoju stosowane są w różnych okresach i fazach rozwojowych roślin, od skielkowania nasion do trzech tygodni przed końcem uprawy, natomiast ulepszacze glebowe z reguły przed sadzeniem lub/i w okresie ukorzenia się roślin na miejscu stałym. Celowe jest ich dodatkowe stosowanie w okresach osłabionego wzrostu roślin i systemu korzeniowego, najczęściej spowodowanego nieprawidłową wilgotnością w matach i niedostosowaniem nawożenia do zmieniających się warunków środowiska.

Należy bezwzględnie stosować się do zaleceń podawanych na etykietach. Środki takie, produkowane na bazie wyciągów naturalnych (ekstrakty roślinne, humusowe) zawierają substancje hormonalne, które zastosowane w nadmiarze lub w nieodpowiedniej fazie rozwojowej mogą powodować szok hormonalny i zaburzenia w funkcjonowaniu roślin.

2.6.4. Dodatkowe zabiegi pielęgnacyjne

Prawidłowa pielęgnacja roślin ma na celu:

- utrzymanie odpowiedniej proporcji liści do owoców (usuwanie pędów bocznych);
- poprawę warunków klimatycznych w bezpośrednim otoczeniu rośliny (np. usuwanie zbędnych liści dla lepszej cyrkulacji powietrza, wyprowadzanie pędu wegetatywnego dla zwiększenia transpiracji i wilgotności powietrza);
- polepszenie siły wzrostu wierzchołka (wyprowadzenie pędów wegetatywnych, usunięcie zawiązków 1. grona kwiatowego, usunięcie 1. liścia pod ostatnim kwiatostanem);
- zwiększenie liczby gron na roślinie i 1 m² (wyprowadzanie pędów generatywnych);
- wykorzystanie siły wzrostu rośliny i wyprowadzenie 1-2-gronowych, owocujących pędów bocznych.

Usuwanie liści. Celem tego zabiegu jest poprawienie zdrowotności roślin i a przy dużej liczbie, jednocześnie owocujących gron - lepsze ich oświetlenie. Jednorazowo usuwa się maksymalnie 1-3 liście, a przy długotrwałej słonecznej pogodzie - nie więcej niż 2. Pozbawienie pomidorów większej liczby liści prowadzi do zaburzeń w pobieraniu wody i często jest przyczyną pęknięcia owoców po zbiorze. Na roślinie w uprawie przedłużonej powinno być minimum 15-18 liści (u odmian o słabej sile wzrostu nawet do 22).

Pędy wegetatywne wyprowadza się w celu zwiększenia powierzchni fotosyntetyzującej i transpirującej (większe możliwości transportowe składników pokarmowych, zwiększenie

wilgotności) oraz ochrony owoców przed przegrzaniem. Zabieg jest ważny szczególnie warunkach nadmiernego nasłonecznienia, przy silnym wigorze generatywnym (nadmiernym obciążeniu owocami), osłabionym wzroście wierzchołka (w górnej części rośliny pozostawienie do dwóch pędów bocznych z 2-3 liśćmi).

Pędy generatywne (owocujące) wyprowadza się na co czwartej roślinie, najczęściej przy 4-6 gronie. W późniejszej uprawie dodatkowe pędy owocujące wyprowadza się, u co drugiej - trzeciej rośliny, przy 10. gronie. Pędy te pozostawia się do końca okresu wegetacji. Jeśli rośliny są w słabej kondycji, to należy je wcześniej ogłowić. Dwa tygodnie przed planowanym terminem ogłowienia roślin na każdej roślinie wyprowadza się 1-2 pędy boczne z owocującym gronem.

Przy wyprowadzaniu dodatkowych pędów i gron z owocami należy uwzględnić w stosowanym nawożeniu, dodatkowe zapotrzebowanie roślin na składniki pokarmowe.

2.7. Ocena wzrostu i rozwoju roślin – fitomonitoring

W integrowanej, nowoczesnej uprawie pomidora niezbędna jest prawidłowa ocena i analiza wzrostu i rozwoju roślin, warunków klimatycznych i podłożowych oraz całosezonowa archiwizacja danych. Pozwala to na kontrolę i sterowanie rozwojem roślin w przewidywaniu ich reakcji na warunki środowiskowe. Fitomonitoring można prowadzić w prosty sposób opisowo-pomiarowy nawet w tradycyjnych uprawach gruntowych i słabo zaawansowanych technicznie obiektach. W nowoczesnych szklarniach i cieplarniach wykorzystuje się komputery klimatyczne i dozujące pożywki oraz tzw. fitomonitoring.

Niezależnie od metody, okresowa ocena roślin (co 7-14 dni) powinna obejmować:

- cechy wegetatywne: przyrosty długości i grubości łodygi oraz liczby i rozpiętości liści, a także ich ułożenie;
- cechy generatywne: wykształcenie, rozbudowanie i usytuowanie kwiatostanów, liczbę w pełni rozwiniętych kwiatów i ich wygląd w poszczególnych gronach, liczbę zawiązków i owoców oraz ich wygląd;
- system korzeniowy – wielkość i rozbudowanie, zdrowotność;
- nieprawidłowości wzrostu i rozwoju rośliny;
- uzupełniająco dla prawidłowej oceny wskazana jest rejestracja plonowania przy każdym zbiorze (niekoniecznie z monitorowanych roślin, a w przeliczeniu na 1 roślinę lub 1 m²).

Powinno się notować parametry termiczne i wilgotnościowe, przechowywać wyniki analiz chemicznych podłoży, pożywek i rośliny. Konieczna jest systematyczna rejestracja każdorazowych odchyleń od parametrów optymalnych. Niezbędna jest znajomość objawów wskazujących na wszelkie nieprawidłowości wzrostu (zaburzenia fizjologiczne, choroby patogeniczne i żerowanie szkodników). Porównywanie bieżących obserwacji z archiwalnymi danymi z poprzednich sezonów pozwala na szybkie reakcje interwencyjne i profilaktyczne (w przewidywaniu niekorzystnych zmian).

2.8. Zaburzenia fizjologiczne

W uprawie pomidorów pod osłonami często obserwujemy nieprawidłowe funkcjonowanie roślin, spowodowane zaburzeniami fizjologicznymi na skutek stresu klimatycznego lub żywieniowego. Zaburzenia te, nazywane chorobami nieinfekcyjnymi wykazują czasami objawy przypominające uszkodzenia patogeniczne, których sprawcami są

wirusy, bakterie, grzyby i organizmy grzybobodobne, a nawet szkodniki. Najczęściej występują:

- na pędzie - staśmienie, pęknięcie wzdłużne, wyrastanie korzeni powietrznych;
- na liściu - przebarwienia antocyjanowe, chlorozy przechodzące w nekrozy, zwijanie i deformacje blaszki liściowej;
- na gronie - załamywanie osi grona poniżej kwiatów/owoców, złe wykształcanie i opadanie kwiatów i zawiązków, wyrastanie liści z gron;
- na owocu - problemy z dorastaniem i wypełnieniem, wybarwianiem powierzchni, miąższu i galarety, plamy i przebarwienia, blizny i nekrozy, pęknięcia, deformacje i wiele innych.

Za większość z tych zaburzeń odpowiada niedobór składnika/składników pokarmowych w poszczególnych częściach rośliny. Przyczyną może być słabe pobieranie i transport poszczególnych makro- i mikroelementów w nieodpowiednich warunkach termicznych, wilgotnościowych lub/i świetlnych, za niskim lub zbyt wysokim pH i stężeniu ogólnym składników, przy ich złej proporcji wzajemnej np. N:K, K:Ca, Fe:Mn, czy po prostu przy niedoborze składnika w podłożu. Umiejętność rozpoznawania objawów oraz zapobiegania im i przeciwdziałania jest podstawą utrzymania uprawy w należytej kondycji. Opisy zaburzeń fizjologicznych zamieszczone są w Programie ochrony pomidora szklarniowego w serwisie Ochrony Roślin Instytutu Ogrodnictwa

(http://www.inhort.pl/files/sor/programy_ochrony/Program_ochrony_pomidor_szklarniowy.pdf).

III. INTEGROWANA OCHRONA POMIDORA PRZED CHOROBIAMI

W niniejszym opracowaniu ograniczono się do opisanie agrofagów o największym znaczeniu gospodarczym oraz tych, których groźba powszechniejszego występowania w warunkach integrowanej produkcji pomidora szklarniowego wydaje się największa.

3.1. Choroby wirusowe

Mozaika ogórka na pomidorze

Rodzina: Bromoviridae

Rodzaj: Cucumovirus

Gatunek: *Cucumber mosaic virus*, CMV (wirus mozaiki ogórka)

Biologia. Wirus jest typowym polifagiem, który poraża bardzo szeroki zakres roślin-gospodarzy, w tym także chwasty. Wektorem wirusa są mszyce, które w istotny sposób przyczyniają się do jego rozprzestrzeniania w obiekcie. Ponadto CMV bardzo łatwo rozszerza się w trakcie prac pielęgnacyjnych.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Objawy chorobowe powodowane przez CMV mogą być różne tj. mozaika, nitkowatość liści, paprociowatość liści (fot. 1), smugowatość oraz nekrozy na liściach i pierścieniowe plamy na owocach. Symptomy na liściach mogą być zróżnicowane, od łagodnej, zielonej pstrzości po intensywną chlorozę lub nekrozę. Niekiedy można zaobserwować silną redukcję blaszek liściowych do nerwu głównego. Wirus może powodować karłowacenie

roślin. Podobne objawy może powodować wirus ToMV. W przypadku pomidora mogą pojawiać się infekcje mieszane z PVY i TSWV. Większą szkodliwością CMV obserwuje się w uprawach hydroponicznych niż w tradycyjnych, ponieważ wirus bardzo łatwo przenosi się z pożywką, natomiast nie jest przenoszony przez glebę.

Profilaktyka. Nie są znane skuteczne metody walki z tym wirusem. Należy zachować odpowiednią higienę pracy w obiekcie, usuwać regularnie chwasty oraz rośliny zakażone. Zainfekowane rośliny należy jak najszybciej palić i nie składować w obiekcie, gdzie prowadzona jest uprawa pomidorów. Należy zwalczać mszyce będące wektorem wirusa.



Fot. 1. Mozaika ogórka na pomidorze

Brazowa plamistość liści pomidora

Rodzina: Peribunyviridae

Rodzaj: Tospovirus

Gatunek: *Tomato spotted wilt virus*, TSWV (wirus brązowej plamistości pomidora)

Biologia. Wirus poraża wiele gatunków roślin uprawnych oraz chwasty. Z pospolicie występujących gatunków chwastów za najważniejszy rezerwuar TSWV uważane są: szarłat szorstki, gwiazdnica pospolita, starzec zwyczajny i psianka czarna. Przenoszony jest przez kilka gatunków wciornastków (m.in. wciornastka zachodniego i wciornastka tytoniowca).

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Objawy chorobowe mogą pojawiać się już we wczesnych etapach rozwoju roślin w postaci zahamowania wzrostu. Liście zainfekowanych roślin są słabo wykształcone, obserwuje się na nich chlorotyczne oraz nekrotyczne drobne plamki. Wraz z rozwojem choroby plamy powiększają się i zlewają ze sobą tworząc nieregularne pierścienie. Obserwuje się także zniekształcenie liści i wierzchołków pędów oraz mozaikowatość. Nekrozy pojawiają się także na pędach i ogonkach liściowych. Porażone rośliny słabo zawiązują owoce, które są zdrobniałe i zdeformowane. Na powierzchni owoców powstają nieregularne plamy tworzące charakterystyczne pierścienie (fot. 2). Przy dużym nasileniu TSWV może powodować zamieranie roślin. W przypadku infekcji we wczesnych etapach wzrostu, rośliny nie wydają plonu.

Profilaktyka. Chorobę można ograniczyć poprzez regularne zwalczanie wciornastków. Konieczna jest izolacja upraw pomidorów od upraw roślin ozdobnych oraz regularne eliminowanie chwastów, które są żywicielami dla wirusa. Należy uprawiać odmiany o

wysokim stopniu tolerancji na TSWV. Po stwierdzeniu porażonych roślin, powinno się je usuwać i palić. Wirus przenosi się także w sposób mechaniczny w trakcie prac pielęgnacyjnych.



Fot. 2. Brązowa plamistość liści pomidora na owocach

Smugowatość ziemniaka na pomidorze

Rodzina: Potyviridae

Rodzaj: Potyvirus

Gatunek: *Potato virus Y*, PVY (wirus Y ziemniaka)

Biologia. Oprócz pomidorów, PVY poraża także inne gatunki z rodziny psiankowatych, w tym chwasty. Przenoszony jest przez mszyce, w sposób mechaniczny oraz przez szczepienie.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Objawy chorobowe powodowane przez tego wirusa są zróżnicowane w zależności od szczepu wirusa, warunków klimatycznych, odmiany pomidora i terminu zakażenia. Na roślinach można obserwować łagodne symptomy poprzez silne mozaiki (fot. 3), pofałdowania blaszek, nierównomierne wybarwienie się owoców aż po systemiczne nekrozy blaszek liściowych i owoców, opadanie liści oraz zahamowanie wzrostu. Na wierzchołkowych częściach roślin pojawiają się nekrotyczne plamy, z kolei na starszych liściach żółknięcie nerwów i deformacje. Na łodygach obserwuje się brunatne smugi, przewężanie się i wydłużanie pędów oraz blaszek liściowych. Owoce są zniekształcone, a na ich powierzchni widoczne są żółtawe plamy. Porażone rośliny są zahamowane we wzroście. Jeśli choroba wystąpi we wczesnych etapach wzrostu roślin może prowadzić do ich zamierania.

Profilaktyka. Chorobę można ograniczyć poprzez regularne zwalczanie mszyc, które są wektorami PVY. Należy eliminować chwasty, które są żywicielami dla wirusa. Po stwierdzeniu porażonych roślin, powinno się je usuwać i palić. Wirus bardzo łatwo przenosi się w sposób mechaniczny w trakcie prac pielęgnacyjnych. Należy zachować zasady higieny w trakcie uprawy pomidorów tj. odkażanie narzędzi i rąk. Uprawa pomidorów pod osłonami w sąsiedztwie pól z uprawą ziemniaka będzie zwiększać ryzyko wystąpienia choroby.



Fot. 3. Mozaiki na liściach pomidora wywołane PVY

Mozaika pepino

Rodzina: Alphaflexiviridae

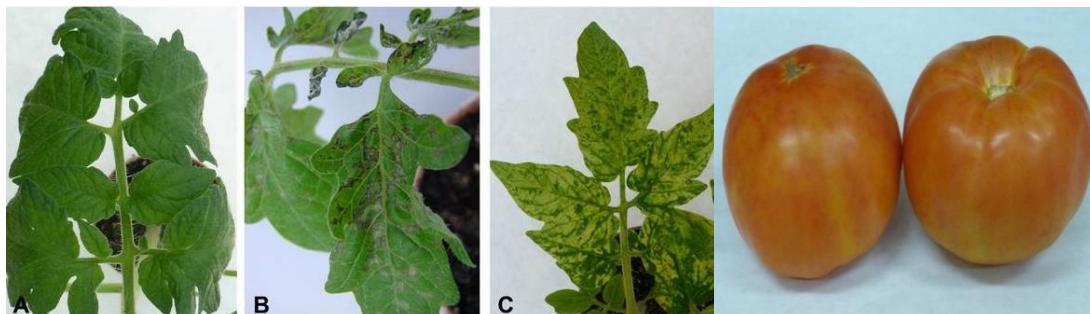
Rodzaj: Potyvirus

Gatunek: *Pepino mosaic virus*, PeMV (wirus mozaiki pepino)

Biologia. Wirus ten poraża różne gatunki roślin z rodziny psiankowatych. Ze względu na swoją szkodliwość oraz łatwość rozprzestrzeniania wirus został wpisany na listę alertową EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization – Europejska I Śródziemnomorska Organizacja Ochrony Roślin). Dotychczas zidentyfikowano 4 genotypy tego wirusa – peruwiański, europejski i amerykański i chilijski. Wirus może powodować różne objawy na roślinach pomidora, które zależą od warunków środowiskowych (temperatura, oświetlenie), odmiany pomidora oraz izolatu wirusa. Obecnie w Polsce, najczęściej spotykany jest genotyp typu chilijskiego, który ma 3 rodzaje izolatów: łagodny (objawy na liściach), nekrotyczny (nekrozy i zamieranie całych roślin), żółtaczkowy (objawy na owocach). PeMV przenosi się bardzo łatwo mechanicznie, z rośliny na roślinę podczas zabiegów pielęgnacyjnych oraz w niewielkim stopniu przez nasiona. Może być także przenoszony przez trzmiele wykorzystywane w uprawach pomidora pod osłonami.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Łagodne izolaty powodują mozaiki na młodych roślinach, powstawanie drobnych żółtych plamek na liściach oraz delikatne deformacje części wierzchołkowych roślin. Porażone rośliny mogą wydawać nierównomiernie wybarwione owoce. Objawy te rzadko są obserwowane w wyższych temperaturach, zwłaszcza w sezonie letnim. Izolaty nekrotyczne powodują nekrozy na roślinach. Objawy chorobowe obserwowane są w niższych temperaturach i mogą doprowadzać do całkowitego zamierania roślin. Izolaty żółtaczkowe powodują przebarwienia liści oraz owoców. Na owocach mogą wystąpić także nekrozy oraz pęknięcia. Izolaty żółtaczkowe są niewrażliwe na wyższe temperatury i stanowią zagrożenie przez cały okres wegetacji (Fot. 4).

Profilaktyka. Z uwagi na fakt, że wirus bardzo łatwo rozprzestrzenia się mechanicznie (prace pielęgnacyjne), istotne będzie zachowanie zasad higieny w trakcie uprawy pomidorów tj. odkażanie narzędzi i rąk. Po stwierdzeniu objawów chorobowych, rośliny należy usunąć z obiektu i spalić.



Fot. 4. Mozaika pepino

3.2. Choroby bakteryjne

Rak bakteryjny pomidora

Rząd: Enterobacteriales Actinomycetales

Rodzina: Microbacteriaceae

Gatunek: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* corrig. (Smith 1910)

Davis et al. 1984 (syn. *Corynebacterium michiganense* subsp. *michiganense* (Smith 1910) (Carlson and Vidaver 1982)

Epidemiologia. Najważniejszym źródłem infekcji pierwotnych są porażone nasiona, w których bakterie bytujące na powierzchni okrywy nasiennej, a niekiedy w przyklejonych resztkach miąższu pomidorów, mogą przetrwać nawet 12 miesięcy. Patogen może przeżyć 18 miesięcy w resztkach porażonych roślin, około 2 lata w podłożu, oraz kilka miesięcy na sznurkach i podporach, przy których prowadzi się rośliny. Rozprzestrzenia się podczas podlewania roślin oraz z wiatrem. Do infekcji dochodzi najczęściej przez uszkodzenia powstałe przy pracach pielęgnacyjnych, ale także przez korzenie. Rozwojowi choroby sprzyja temperatura powietrza 25-29°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Rak bakteryjny pomidora występuje we wszystkich rejonach uprawy pomidora i stanowi jedną z najgroźniejszych chorób tej rośliny. Systemiczne porażenie roślin decyduje o jej dużej szkodliwości i kwarantannowym statusie (Lista A2 EPPO). Zgodnie z obowiązującym prawem *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* jest regulowanym organizmem niekwarantannowym. tj. materiał rozmnożeniowy roślin żywicielskich ma być wolny od bakterii. Pierwszym objawem choroby jest więdnienie dolnych liści, które zaczynają charakterystycznie zwisać. Więdnięcie postępuje bardzo szybko na kolejne liście i całe rośliny, szczególnie przy wystąpieniu wysokich temperatur i niskiej wilgotności powietrza (fot. 5). Na pojedynczych liściach może pojawiać się nekroza brzegowa blaszki liściowej, a następnie jej zwijanie i więdnięcie. W wyniku wytwarzania przez bakterie enzymów dochodzi do rozkładu ścian komórkowych i błon cytoplazmatycznych, a w konsekwencji do zniszczenia wiązek naczyniowych i więdnięcia całych roślin. Na przekroju porzecznym łodygi można zaobserwować brązowe przebarwienia wiązek przewodzących oraz brunatne komórki

miększu. Wraz z postępowaniem choroby porażone wiązki oddzielają się od tkanki okrywającej tworząc puste przestrzenie. Na łodygach szczególnie u podstawy, może dochodzić do podłużnych pęknięć tkanki w miejscu przebiegów, z których przy wystąpieniu wysokiej wilgotności powietrza, wycieka żółtawy śluzowaty wyciek bakterii. Na obrzeżach pęknięć tworzy się tkanka kalusowa, dając w efekcie efekt zrakowaceń. Niekiedy, także na liściach, pojawiają się małe wodniste, a potem nekrotyczne plamy. Na łodygach i ogonkach liściowych można zaobserwować smugowate ciemne przebarwienia. Ciemno brązowe plamy mogą pojawiać się także na szypułkach kwiatowych. Jeśli nie dojdzie do przedwczesnego zamierania całych roślin objawy występują także na owocach. Możemy obserwować dwa typy objawów w zależności od sposobu infekcji: 1/ w postaci żółto brązowego przebarwienia naczyń i miąższu owoców przy nasionach – gdy bakteria przedostaje się przez wiązki przewodzące szypułki do owocu (infekcja pierwotna - występująca częściej); 2/ w postaci małych białych plam, ok. 3-5mm z lekko uniesionym brązowym środkiem tzw. 'ptasie oczka' – kiedy patogen dostaje się na powierzchnię owocu wraz z kroplami wody (infekcja wtórna - lokalna).

Profilaktyka i zwalczanie. Jednym z najważniejszych sposobów zapobiegania zawleczenia patogenu i wystąpienia choroby jest dbałość o zdrowotność nasion i ich pochodzenie z pewnego źródła. W przypadku zagrożenia nasiona powinny być pozyskiwane na drodze fermentacji miąższu owoców, podczas której zniszczeniu ulegają komórki bakterii występujące na okrywie nasiennej. Zaleca się także stosowanie odkażania termicznego nasion w wodzie o temperaturze 52°C przez 20 minut. Do produkcji rozsady, powinno się stosować nowe multiplaty i doniczki oraz świeżo przygotowane, lub termicznie odkażone podłoża. Szklarnie służące do produkcji rozsady powinny być odkażone. Niezwykle ważna jest także dezynfekcja narzędzi, sznurków i podpór stosowanych przy produkcji – można je odkażać termicznie lub dezynfekować w roztworze podchlorynu sodu. Nie należy zakładać uprawy na polach o nieuregulowanych stosunkach wodnych. Porażone rośliny, po wystąpieniu już pierwszych objawów, należy niezwłocznie usuwać i niszczyć, uważając, aby nie doszło do otarć czy kontaktu z roślinami zdrowymi. W przypadku upraw w podłożach nieorganicznych zaleca się usuwanie całej maty wraz z roślinami sąsiadującymi, nawet jeśli na nich objawy jeszcze nie wystąpiły. Przy pojawieniu się choroby zaleca się stosować 3-4-letnią przerwę w uprawie pomidora w tym samym miejscu. Dotychczas nie udało się wyhodować odmian pomidora całkowicie odpornych na raka bakteryjnego.



Fot. 5. Rak bakteryjny pomidora

Bakteryjna nekroza rdzenia łodyg pomidora

Rząd: Pseudomonadales

Rodzina: Pseudomonadaceae

Gatunek: *Pseudomonas corrugata* Roberts and Scarlett 1981

Epidemiologia. Źródłem infekcji są porażone nasiona i gleba. Rozwojowi choroby sprzyjają wysoka wilgotność podłoża i powietrza, a szczególnie znaczne wahania temperatury między dniem, a nocą. Również przenawożenie azotem znacznie przyspiesza rozwój choroby. Bakterie mogą być także w niewielkim stopniu przenoszone na narzędziach stosowanych w uprawie i zabiegach pielęgnacyjnych. Rozwojowi choroby sprzyja temperatura powietrza 15-20°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pierwszym objawem choroby jest zwykle chloroza najmłodszych liści pomidora, ale najczęściej ujawnia się ona na roślinach w okresie owocowania. Wtedy chloroza obejmuje część wierzchołkową roślin, które w ciągu kilku dni tracą turgor i więdną. W dolnych częściach łodyg pojawiają się ok. 30 cm prążkowane, brunatno-czarne smugi, najczęściej w okolicach pierwszego zawiązanego grona, z czasem w ich miejscu tkanka pęka. Wewnątrz mięksiszu powstają początkowo drabinkowe puste przestrzenie, a z czasem cała roślina ulega destrukcji (fot. 6). Niekiedy łodygi wyglądają na pozornie zdrowe, a dopiero na przekroju podłużnym pędu widać brązowy, jakby nasiąknięty wodą rdzeń, w którym występują puste przestrzenie, ale raczej nie obserwuje się gnicia. Łodygi porażonych roślin zazwyczaj są grubsze. Objawy chorobowe mogą postępować bardzo wolno i pomimo zbrunatnienia rdzenia łodyg, rośliny owocują.

Profilaktyka i zwalczanie. W profilaktyce ważne jest unikanie przenawożenia azotem. Zaleca się wietrzenie tuneli foliowych i szklarni, aby nie dopuścić do wysokiej wilgotności względnej powietrza i skraplania się wody na powierzchni roślin, szczególnie podczas wahań dobowej temperatury powietrza. Po wystąpieniu pierwszych objawów, należy niezwłocznie usuwać chore rośliny. Przy zagrożeniu chorobowym zastosować wyższe dawki nawożenia potasowego, w tym dokarmiania dolistnego.



Fot. 6. Bakteryjna nekroza rdzenia łodygi pomidora

Bakteryjna cętkowość pomidora

Rząd: Pseudomonadales

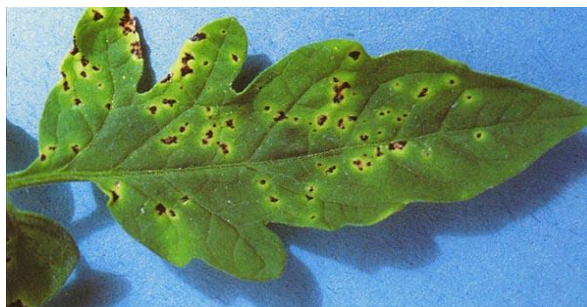
Rodzina: Pseudomonadaceae

Gatunek: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

Epidemiologia. Choroba występuje corocznie we wszystkich rejonach uprawy pomidora, a jej nasileniu decydują warunki atmosferyczne. Głównym źródłem bakterii w nowym sezonie są nasiona, w których bakterie mogą przeżywać nawet kilkanaście lat. Bakterie mogą także bytować w resztach porażonych roślin do 30 tygodni i w glebie. Zasadlają ryzosferę wielu gatunków roślin, w tym chwastów. Do zakażenia dochodzi przez naturalne otwory i zranienia powstałe na skutek żerowania owadów, ocierania się roślin czy powstałych podczas zabiegów pielęgnacyjnych. Zranienia nie są jednak konieczne by doszło do infekcji owoców, gdyż są one atakowane poprzez otwory po opadłych włoskach przed wytworzeniem kutikuli. Bakterie są także rozprzestrzeniane z kroplami wody i wiatrem. Optymalne warunki rozwoju choroby to temperatura 13-24°C i wilgotność względna powietrza powyżej 80%.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Objawy można obserwować w całym okresie wzrostu roślin. Pierwsze objawy mogą pojawić się w stadium siewki-rozsady w postaci małych okrągłych plam jakby nasiąkniętych wodą, wokół których tkanka brunatnieje. Wraz z rozwojem choroby plamy na liściach powiększają się i zlewają ze sobą tworząc ciemnobrunatne, nekrotyczne plamy otoczone żółtą obwódką, tzw. 'halo' (fot. 7). Na łodygach, ogonkach liściowych szypułkach i działkach kielicha mogą tworzyć się czarne, początkowo owalne, a potem wydłużone plamy. Przy znacznym nasileniu choroby może dojść do przedwczesnego zamierania i opadania zarówno kwiatów jak i liści. Na owocach pierwsze objawy to nekrotyczne bardzo małe kropki, ok 1mm, na powierzchni skórki, wokół których tkanka może być bardziej zielona. Z czasem cętki powiększają się i stają się wypukłe.

Profilaktyka i zwalczanie. Jednym z podstawowych zabiegów profilaktycznych jest dbałość o zdrowotność nasion i ich pochodzenie z pewnego źródła. Zaleca się także stosowanie odkażania termicznego nasion w wodzie o temperaturze 50°C przez 20 minut. Zabiegi pielęgnacyjne powinno wykonywać się w czasie suchej słonecznej pogody. Tak jak w przypadku innych chorób bakteryjnych pomidora niezwykle ważne jest usuwanie i niszczenie porażonych resztek roślin, sterylizacja narzędzi oraz dezynfekcja szklarni tuneli i podłoża. W przypadku wystąpienia choroby zaleca się stosowanie przynajmniej 2 letniego zmianowania. Ponieważ patogen może zasiedlać chwasty ważne jest ich zwalczanie. Do ochrony chemicznej polecane są środki miedziowe oraz preparat biologiczny Serenade ASO (8 l/ha) .



Fot. 7. Bakteryjna cętkowość pomidora

Choroba szalonych korzeni

Rząd: *Rhizobiales*,

Rodzina: *Rhizobiaceae*

Gatunek: *Rhizobium rhizogenes* (Riker *et al.* 1930) Young *et al.* 2001

Epidemiologia. Choroba prowadząca do nadmiernego rozwoju korzeni znana jest poza granicami naszego kraju i stanowi problem w uprawie pomidora w Holandii. Od 2-3 sezonów jest wykrywana w kilku rejonach uprawy pomidora w Polsce. Czynnikiem sprawczym jest bakteria należąca do gatunku *Rhizobium rhizogenes*. Do infekcji dochodzi przez zranienia czy uszkodzenia na korzeniach. Bakterie mogą przetrwać w glebie przez kilka lat. Optymalne warunki rozwoju choroby to $pH > 4$, oraz temperatura 22-28°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Choroba prowadzi do nadmiernego, rozrostu korzeni bocznych i włósnikowych w różnych substratach, głównie w kostkach i matach z wełny mineralnej (fot. 8). W przypadku maty korzenie w niekontrolowany sposób ją przerastają, uniemożliwiając wręcz nawadnianie. Woda ze składnikami pokarmowymi zamiast wsiąkać, spływa po matach co skutkuje obniżeniem plonowania roślin nawet o 5-10%. Nadmierna proliferacja korzeni sprzyja wzrostowi roślin, ale nie wytwarzaniu i wzrostowi owoców. Obserwuje się zmniejszenie wielkości owoców o ok. 3 mm, co obniża ich wartość handlową. Oprócz nadmiernego tworzenia korzeni bakterie mogą powodować skracanie międzywęźli, zwiększenie liczby kwiatów, redukcję produkcji pyłku czy zaburzenia procesu tworzenia się nasion.

Profilaktyka i zwalczanie. Nie ma możliwości zwalczania tej choroby, dlatego najważniejsze znaczenie ma tu profilaktyka, a przede wszystkim sadzenie zdrowego materiału rozmnożeniowego. Zaleca się dezynfekcję systemu nawadniania. Bardzo ważna jest także dezynfekcja narzędzi, linii kroplujących, rynien oraz usuwanie porażonych roślin i niedopuszczanie do kontaktu między korzeniami roślin i rynnami w szklarniach. Uprawa pomidora na podłożach organicznych, np. w kostkach z torfu i włókna kokosowego ogranicza rozwój i występowanie choroby.



Fot. 8. Szalone korzenie przerastające kostkę wełny w sposób niekontrolowany

3.3. Choroby grzybowe i grzybopodobne

Zaraza ziemniaka (*Phytophthora infestans*)

Królestwo: Chromista

Typ: Oomycota

Rząd: Peronosporales

Rodzina: Peronosporaceae

Rodzaj: *Phytophthora*

Gatunek: *Phytophthora infestans*

Biologia. Zaraza ziemniaka jest jedną z najgroźniejszych chorób pomidorów powodowaną przez organizm grzybopodobny. W ostatnich latach choroba pojawia się już na przełomie stycznia i lutego, najczęściej jednak występuje w połowie lata z największym nasileniem w sierpniu i we wrześniu. Stanowi większy problem w uprawie pomidorów w tunelach foliowych, zwłaszcza nieogrzewanych, niż w szklarniach. Warunki panujące w obiekcie uprawowym warunkują tempo rozwoju fytoftorazy. W temperaturze powyżej 20°C i niskiej wilgotności powietrza zarodniki sporangialne mogą kiełkować bezpośrednio w strzępkę. Wówczas przebieg choroby jest znacznie wolniejszy. W temperaturze około 18°C i wysokiej wilgotności powstają zarodnie pływkowe, we wnętrzu których formują się dwuwiciowe zarodniki pływkowe, zdolne do poruszania się w roztworach wodnych. Tempo rozwoju choroby jest wówczas bardzo szybkie, ponieważ za epidemiczny rozwój choroby odpowiedzialne są zoospory. Strzępki rozwijające się z kiełkujących zarodników sporangialnych oraz pływkowych infekują rośliny przez nieuszkodzoną tkankę jak również przez zranienia i naturalne otwory. Do zarodnikowania dochodzi po 3 dniach od infekcji.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. W sprzyjających warunkach rozwój fytoftorazy jest bardzo szybki. Patogen atakuje wszystkie nadziemne organy pomidora (liście, pędy i owoce). Pierwsze objawy chorobowe na liściach widoczne są w postaci ciemnozielonych, nieregularnych, wodnistych, a następnie brunatniejących plam bardzo szybko rozszerzających się na całej powierzchni blaszek (fot. 9). W warunkach wysokiej wilgotności powietrza na powierzchni

plam, po spodniej stronie liścia, pojawia się szarobiały nalot trzonek i zarodników sporangialnych. Objawy chorobowe na liściach mogą przypominać poparzenie roślin. Na porażonych łodygach widoczne są rozległe, brunatne nekrozy, ostro odgraniczone od zdrowej tkanki (fot. 9). Na owocach, obserwuje się szarozielone, a następnie brunatne plamy, a zgnilizna sięga w głąb miąższu. Plamy bardzo szybko powiększają się obejmując całą powierzchnię owocu. Na niedojrzałych owocach, plamy mają postać twardych, brunatnych nekroz. W miarę dojrzewania owoców, plamy stają się miękkie. Zainfekowane organy roślin bardzo szybko zamierają (fot. 9).

Profilaktyka i zwalczanie. Należy uprawiać odmiany pomidorów oznaczone jako tolerancyjne na zarazę ziemniaka. W uprawach pod osłonami decydujące znaczenie ma utrzymywanie niskiej wilgotności powietrza. Konieczne jest stosowanie nawadniania kroplowego. Należy przeprowadzać częste lustracje zdrowotności roślin, w celu jak najwcześniejszego wykrycia początkowych ognisk choroby. W momencie zagrożenia, lub po stwierdzeniu pierwszych objawów chorobowych rośliny należy opryskiwać zarejestrowanymi fungicydami należącymi do różnych grup chemicznych. Środki ochrony należy stosować w rotacji i ograniczać liczbę zabiegów preparatami należącymi do tej samej grupy chemicznej.



Fot. 9. Zaraza ziemniaka na pomidorze

Zgnilizna pierścieniowa pomidora (*Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*)

Królestwo: Chromista

Typ: Oomycota

Rząd: Peronosporales

Rodzina: Peronosporaceae

Rodzaj: *Phytophthora*

Gatunek: *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*

Biologia. Sprawca choroby jest organizmem grzybopodobnym, infekującym pomidory na różnych etapach rozwoju rośliny. Jest jednym ze sprawców zgorzeli siewek. Przebieg fytoftorozu uzależniony jest od warunków panujących w obiekcie uprawowym. Rozwojowi *P. nicotianae* sprzyja wysoka wilgotność oraz temperatura w zakresie od 20-27°C. Patogen rozprzestrzenia się w obiekcie uprawowym w trakcie podlewania roślin, kiedy to zarodniki

sporangialne powstające na zainfekowanych tkankach są rozpryskiwane na sąsiednie rośliny. Sprawca choroby zimuje w glebie, na resztkach roślinnych w formie strzępek i zarodników przetrwalnikowych. Trwale zakaża podłoże. Ponadto źródłem infekcji mogą być porażone nasiona oraz woda wykorzystywana do podlewania roślin pobierana z otwartych zbiorników i skażona zarodnikami patogenu.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. W tradycyjnej uprawie pomidorów, objawy chorobowe pojawiają się najczęściej 2-3 tygodnie po posadzeniu roślin. Najbardziej narażone są pomidory sadzone w czerwcu i lipcu, gdy warunki termiczne dla rozwoju choroby są optymalne. Wystąpienie patogenu we wczesnych etapach rozwoju roślin powoduje szybkie ich zamieranie. Symptomy choroby obserwowane na starszych roślinach są zróżnicowane. Zgnilizna korzeni, postępująca od dołu ku górze jest przyczyną więdnienia roślin, które są zahamowane we wzroście i stają się chlorotyczne. Nekroza może rozszerzać się na szyjkę korzeniową. W przypadku zgnilizny obserwowanej przy podstawie łodygi, tuż nad powierzchnią podłoża pojawiają się szarobrunatne, wodniste plamy, rozszerzające się na obwodzie łodygi. Na przekroju podłużnym widoczny jest zbrunatniały rdzeń i wiązki przewodzące. Łodyga ulega przewężeniu i staje się pusta w środku. W górnych partiach rośliny, powyżej miejsca występowania zgnilizny podstawy łodygi, nie obserwuje się porażenia wiązek przewodzących. Kolejnym objawem chorobowym może być zgnilizna owoców, które mają kontakt z zakażonym podłożem. Wówczas na zainfekowanych owocach obserwuje się charakterystyczne plamy tworzące naprzemiennie ułożone jaśniejsze i ciemniejsze pierścienie. W uprawie pomidorów w wełnie mineralnej patogen infekuje najczęściej starsze rośliny, niekiedy już owocujące. Objawy chorobowe są identyczne jak te opisane powyżej – zgnilizna korzeni i podstawy łodygi. Zainfekowane rośliny znacznie wolniej rosną i słabiej owocują. Wystąpieniu infekcji sprzyja uprawa pomidorów w powtórnie używanej wełnie mineralnej, a rozwojowi choroby okresowe zalewanie mat.

Profilaktyka i zwalczanie. W obiekcie uprawowym należy utrzymywać niską wilgotność powietrza, co będzie ograniczało tempo rozwoju patogenu. Przed siewem należy stosować zarejestrowane fungicydy i preparaty biologiczne. Na etapie produkcji rozsady rośliny należy podlewać dopuszczonymi w uprawie pomidora pod osłonami fungicydami. Należy wysiewać zdrowy materiał siewny do podłoża wolnego od organizmów szkodliwych. Rośliny nawadniać poprzez system kroplujący. Konieczne jest częste monitorowanie zdrowotności roślin. Zainfekowane rośliny należy jak najszybciej usunąć z obiektu i spalić. Po zakończonym cyklu produkcyjnym należy odkazić obiekt. Maty i kostki z wełny mineralnej należy stosować jednokrotnie. Jeżeli patogen wystąpił w obiekcie uprawowym z dużym nasileniem, należy przeprowadzić termiczne lub chemiczne odkażanie podłoża.

Zgnilizna korzeni pomidora (*Pythium* spp.)

Królestwo: Chromista

Typ: Oomycota

Rząd: Peronosporales

Rodzina: Pythiaceae

Rodzaj: *Pythium*

Gatunek: *Pythium* spp.

Biologia. Sprawcami choroby są organizmy grzybopodobne z rodzaju *Pythium*, pospolicie występujące patogeny roślin. Gnicie korzeni pomidora wywołuje szereg gatunków *Pythium*. Nasilenie występowania poszczególnych gatunków *Pythium* zależy od pory roku. Zimą i wczesną wiosną dominują gatunki o mniejszych wymaganiach cieplnych, np. *P. debaryanum*, *P. ultimum*, dla których optimum termiczne wynosi 15–20°C. Latem natomiast zagrożeniem są gatunki ciepłolubne, z *P. aphanidermatum* na czele, które rozwijają się najlepiej w temperaturze 26–30°C. Zagrożenie ze strony chorobotwórczych gatunków *Pythium* jest znacznie większe w systemach bezglebowych, niż w uprawach tradycyjnych. Systemy upraw hydroponicznych stwarzają bowiem idealne warunki dla rozwoju i rozprzestrzeniania się gatunków z tego rodzaju, które w swoim cyklu życiowym tworzą zoospory (zarodniki pływakowe), które ewolucyjnie są doskonale przystosowane do środowiska wodnego.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Gatunki z rodzaju *Pythium* są przyczyną przed- i powschodowej zgorzeli siewek. W uprawach tradycyjnych porażają rośliny pomidora głównie we wczesnych fazach rozwoju, natomiast w uprawach bezglebowych infekują starsze rośliny. Patogen początkowo infekuje pojedyncze korzenie, a następnie zasiedla cały system korzeniowy, powodując jego gnicie i rozpadanie się. Objawy chorobowe mogą pojawiać się na szyjce korzeniowej oraz podstawie łodygi. Rośliny są zahamowane we wzroście, więdną, a przy dużym nasileniu choroby mogą zamierać. W wielu krajach gnicie korzeni powodowane przez kompleks gatunków z rodzaju *Pythium* traktowane jest jako najważniejszy problem fitosanitarny w hydroponicznych uprawach pomidorów.

Profilaktyka i zwalczanie. Profilaktykę i chemiczne zwalczanie, należy prowadzić tak jak w przypadku zgnilizny pierścieniowej pomidora. Odmiany pomidorów z genetycznie uwarunkowaną przedłużoną trwałością pozbiorczą owoców (l.s.l.) wykazują mniejszą wrażliwość na porażenie przez *Pythium* spp.

Zgorzel podstawy łodygi i brunatna zgnilizna owoców pomidora (*Didymella lycopersici*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: Pleosporales

Rodzina: *Didymellaceae*

Rodzaj: *Didymella*

Gatunek: *Didymella lycopersici*

Biologia. Chorobę wywołuje grzyb powszechnie występujący na całym świecie. W porażonych tkankach tworzy piknidia, w których znajdują się zarodniki konidialne. Patogen przeżywa w postaci grzybni i piknidiów w resztkach roślinnych, w glebie przez 2–3 lata. Ponieważ grzyb-patogen przenoszony jest z nasionami, porażenie może wystąpić już w czasie produkcji rozsady. Choroba rozwija się szybciej w podłożu o temperaturze około 15°C, niż przy temperaturze 20°C lub wyższej. Zarodniki konidialne zakażają pomidory przez rany, szparki i nieuszkodzoną skórę. W ciągu 2-3 tygodni na ranach infekcyjnych tworzą się nowe piknidia, a w nich zarodniki konidialne, z którymi grzyb przenosi się na kolejne rośliny i owoce.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Objawy chorobowe powodowane przez grzyb *D. lycopersici* można zaobserwować już po kilku tygodniach od posadzenia roślin, ale najczęściej uwidaczniają się dopiero w okresie dojrzewania owoców lub przed rozpoczęciem zbiorów

owoców. Tuż nad powierzchnią podłoża widoczne są brunatne lekko zagłębione nekrozy obejmujące pierścieniem całą podstawę pędu. Zainfekowana tkanka pęka. Na jej powierzchni widoczne są czarne, drobne piknidia, w których formują się zarodniki konidialne grzyba. W wyniku porażenia podstawy pędu, rośliny początkowo więdną, a następnie zamierają. W warunkach wysokiej wilgotności może dochodzić do wtórnych infekcji, wówczas nekrotyczne plamy mogą pojawiać się w górnych partiach rośliny, na kwiatach i liściach. Kwiaty nie rozwijają się i zamierają, a na liściach obserwuje się występowanie małych, brunatnych plam. Zgnilizna owoców pojawia się w początkowej fazie dojrzewania, w postaci ciemnobrunatnych, gnijących plam, przeważnie wokół szypułek. Chore owoce opadają. Choroba ta występuje również na pomidorach uprawianych w węglinie mineralnej.

Profilaktyka i zwalczanie. Wysiewać zdrowe, odkażone nasiona do podłoża wolnego od organizmów szkodliwych. Wykorzystywać pomidory szczepione na podkładkach odpornych na patogen. W przypadku stwierdzenia objawów chorobowych powodowanych przez *D. lycopersici*, porażone rośliny należy jak najszybciej usunąć z obiektu i spalić. Jeśli choroba wystąpiła w danym cyklu produkcyjnym, w dużym nasileniu, należy termicznie lub chemicznie odkażić podłoże w celu eliminacji sprawcy choroby. Po zakończonym cyklu produkcyjnym konieczne jest odkażenie obiektu oraz sprzętu i urządzeń.

Zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: Helotiales

Rodzina: Sclerotiniaceae

Rodzaj: *Sclerotinia*

Gatunek: *Sclerotinia sclerotiorum*

Biologia. Sprawcą choroby jest polifagiczny grzyb porażający wiele gatunków warzyw. Patogen zimuje w postaci strzępek grzybni na żywych i martwych resztkach roślinnych oraz w formie sklerocjów, które w korzystnych warunkach przeżywają w glebie do kilku lat. Wiosną i latem ze sklerocjów rozwijają się strzępki grzybni lub wyrastają na nóżkach miseczkowate owocniki grzyba - apotecja, wypełnione workami z zarodnikami. *S. sclerotiorum* rozprzestrzenia się w obiekcie uprawowym przez zarodniki workowe, fragmenty strzępek grzybni oraz sklerocja. Patogen rozwija się w szerokim zakresie temperatury od 5 do -30°C, przy optimum 15-20°C i wysokiej wilgotności gleby i powietrza.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Patogen infekuje nadziemne organy roślin (łodygi, owoce). Do infekcji dochodzi głównie przez różnego rodzaju uszkodzenia, zranienia, ale także przez nieuszkodzoną tkankę roślin. Na zainfekowanych tkankach powstają wodniste, nekrotyczne plamy. Ich powierzchnia pokrywa się białym, bardzo obfitym, watowatym nalotem grzybni, w której formują się liczne czarne sklerocja (fot. 10). Do infekcji łodyg dochodzi zwykle w miejscach ich rozgałęzień, a porażone łodygi często pękają i wyłamują się. Wewnątrz porażonych łodyg może tworzyć się watowata grzybnia z formami przetrwalnikowymi (sklerocjami) patogenu. Silnie porażone rośliny więdną, zasychają i zamierają. Porażone owoce dość szybko gniją i zamierają.

Profilaktyka i zwalczanie. Przed sadzeniem roślin należy dogłębowo zastosować zarejestrowane biologiczne środki ochrony roślin. W obiekcie utrzymywać niską wilgotność powietrza (często wietrzyć szklarnie i tunele). W momencie zagrożenia lub pojawienia się pierwszych objawów chorobowych opryskiwać rośliny dopuszczonymi środkami chemicznymi. Po stwierdzeniu roślin z objawami chorobowymi, należy je usunąć z obiektu. Po zakończonym sezonie wegetacyjnym należy dokładnie usunąć resztki roślinne i odkazić obiekt. Stosować głęboką orkę, która ogranicza liczbę tworzonych na powierzchni gleby apotecjów grzyba. Jeśli patogen wystąpił w sezonie wegetacyjnym w dużym nasileniu, należy przeprowadzić chemiczne lub termiczne odkażenie podłoża.



Fot. 10. Zgnilizna twardzikowa na pędzie pomidora

Szara pleśń (*Botrytis cinerea*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: Helotiales

Rodzina: Sclerotiniaceae

Rodzaj: *Botrytis*

Gatunek: *Botryotinia fuckeliana*

Biologia. Sprawca szarej pleśni jest typowym polifagiem, infekującym bardzo szeroki zakres roślin-gospodarzy. *B. cinerea* może rozwijać się jako saprotrof, ale może też prowadzić pasożytniczy tryb, infekując rośliny. Choroba może wystąpić we wszystkich fazach rozwojowych rośliny. Szara pleśń stanowi największe zagrożenie w zimowo-wiosennej i jesiennej uprawie pomidorów w słabo wietrzonych szklarniach i tunelach foliowych. *B. cinerea* rozwija się w bardzo szerokim zakresie temperatury: powyżej 0°C do około 30°C, przy optimum 15°C. Rozwojowi choroby sprzyja wysoka wilgotność powietrza (powyżej 95%) oraz słaba przewiewność obiektów uprawowych. Przy wilgotności powietrza nie przekraczającej 75% szkodliwość choroby jest znacznie mniejsza, nawet jeśli temperatura w pomieszczeniu uprawowym spada nocą do 13–14°C. Pomidory dobrze odżywione azotem są mniej podatne na szarą pleśń, niż te wykazujące niedobór tego składnika. Grzyb zimuje w formie grzybni,

zarodników i sklerocjów na resztkach roślinnych, w podłożu, na elementach konstrukcyjnych szklarni i tuneli. Patogen rozprzestrzenia się bardzo szybko w formie zarodników konidialnych wraz z prądami powietrza i kroplami wody.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Patogen poraża liście, łodygi, owoce i kwiaty pomidora. Na liściach i łodygach powstają nekrotyczne, szybko powiększające się, szarozielone gnilne plamy (fot. 11), których dość szybko pojawia się charakterystyczny, obfity, szary nalot grzybni i zarodników grzyba. Porażone rośliny często zamierają powyżej miejsca infekcji łodygi, a ich liście zasychają. Wewnątrz lub na powierzchni zaatakowanych tkanek, albo w strzępkach grzybni, można czasem zaobserwować czarne, niezbyt duże sklerocja sprawcy choroby. W miesiącach zimowych i na początku wiosny, *B. cinerea* może także porażać łodygi pomidorów tuż przy powierzchni substratu, powodując zgniliznę przyziemnej części łodygi. Na owocach *B. cinerea* jest przyczyną powstawania gnilnych, wodnistych plam, które w sprzyjających warunkach wysokiej wilgotności bardzo szybko obejmują cały owoc i pokrywają się szarobrunatnym nalotem grzyba. Mokra zgnilizna owoców może być przyczyną istotnych strat w plonie. Sprawca choroby, obok mokrej zgnilizny może powodować tzw. widmową plamistość. Wówczas na niedojrzałych owocach pomidora obserwuje się drobne, brązowe plamki z ciemniejszym środkiem i jasną, pierścieniową obwódką. Plamy te tworzą się zwykle na górnej części owoców wystawionych na słońce. Powstają one wtedy, gdy podczas wilgotnej nocy, przy temperaturze 15–24°C, zarodniki grzyba znajdujące się w kropli wody utrzymującej się na powierzchni owocu przez kilka godzin zaczynają kiełkować i penetrować skórę owocu. Jeśli następnego ranka wystąpi ostre promieniowanie słoneczne, krople szybko wysychają i zarodnik zamiera. Gdy krople nie wyschną w ciągu kilkunastu godzin, grzyb może wywołać mokrą zgniliznę owocu. Do infekcji roślin może dochodzić we wszystkich fazach rozwojowych, głównie poprzez zranienia, bardzo rzadko przez nieuszkodzoną tkankę.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy utrzymywać odpowiedni mikroklimat w szklarni tj. obniżać wilgotność powietrza, nie dopuszczać do skraplania się pary w pomieszczeniach uprawowych oraz wietrzyć i ogrzewać obiekty. W razie konieczności szybkiego usunięcia nadmiaru pary wodnej celowe jest ogrzewanie pomieszczenia przy uchylonych wietrznikach. Aby nie dopuścić do powstania rosy podczas chłodnej nocy, na około dwie godziny przed wschodem słońca należy uruchomić ogrzewanie. Usuwanie najstarszych liści poprawia przewiewność w dolnych partiach roślin. W obiekcie, gdzie prowadzi się uprawę należy zachować odpowiednią higienę pracy. W okresach sprzyjających rozwojowi choroby lub po stwierdzeniu pierwszych objawów chorobowych, rośliny należy opryskiwać zarejestrowanymi fungicydami. Środki ochrony należy stosować w rotacji i ograniczać liczbę zabiegów preparatami należącymi do tej samej grupy chemicznej. Stosowanie fungicydów bezpośrednio po zbiorach i różnych pracach pielęgnacyjnych zabezpiecza zranienia przed infekcją. Po zakończeniu cyklu produkcyjnego należy odkazić obiekt.



Fot. 11. Szara pleśń na pędzie pomidora

Fuzarioza zgorzelowa pomidora (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: *Hypocreales*

Rodzina: *Nectriaceae*

Rodzaj: *Fusarium*

Gatunek: *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*

Biologia. Fuzarioza zgorzelowa ma istotne znaczenie w uprawach pomidorów pod osłonami. Grzyb ten wyjątkowo szybko rozwija się w podłożu sterylnym, a więc pozbawionym mikroorganizmów. Stąd też świeża węgla mineralna, w której początkowo nie ma żadnej aktywności mikrobiologicznej, stanowi idealne środowisko dla rozwoju choroby. W wielu przypadkach, zwłaszcza w uprawach bezglebowych, podstawowym źródłem pierwotnej infekcji są mikrokonidia grzyba, przenoszone z prądami powietrza i przez ziemiórki. Grzyb wnika do rośliny przez naturalne zranienia powstające na korzeniach w miejscach wyrastania korzeni bocznych lub u podstawy łodygi, w punktach tworzenia się korzeni przybyszowych. Źródłem choroby mogą być zakażone nasiona. Optymalne warunki dla rozwoju patogenu to temperatura 18-20°C oraz okresowo nadmierna wilgotność podłoża.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Objawy chorobowe mogą pojawiać się we wszystkich fazach rozwojowych. Patogen wywołuje zgniliznę korzeni, szyjki korzeniowej, a także podstawy łodygi. Przy powierzchni podłoża, lub nieco poniżej na tkankach roślin pojawiają się suche, nekrotyczne zapadające się plamy obejmujące pierścieniem szyjkę korzeniową, a z upływem czasu również łodygę. W sprzyjających warunkach dla rozwoju patogenu na powierzchni znekrotyzowanych tkanek można zaobserwować różowy nalot grzybni z zarodnikami. Na przekroju poprzecznym w miejscu szyjki korzeniowej lub dolnej części pędu widoczne są zbrązowiałe wiązki przewodzące. Jeżeli do infekcji roślin dojdzie w okresie produkcji rozsady choroba zazwyczaj ujawnia się przed kwitnieniem. Gdy zakażenie następuje po posadzeniu

rozsady na miejsce stałe objawy chorobowe obserwuje się przed rozpoczęciem lub na początku zbiorów. W bezglebowej uprawie pomidorów największe zagrożenie dla zdrowotności roślin stwarza infekcja w czasie produkcji rozsady. Posadzenie zakażonej rozsady z reguły wcześniej lub później kończy się zamieraniem roślin na miejscu stałej uprawy. Zdecydowanie mniej groźne jest porażenie roślin już rosnących w matach.

Profilaktyka i zwalczanie. Zaleca się uprawę odmian odpornych lub o dużej tolerancji na *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* oraz pomidorów szczepionych na podkładkach z tolerancją na fuzariozę zgorzelową. Należy zwalczać ziemiórki. Po stwierdzeniu roślin z objawami zgnilizny podstawy, należy je usuwać z obiektu i palić. Jeśli choroba wystąpiła w danym cyklu produkcyjnym, w dużym nasileniu, należy termicznie lub chemicznie odkażić podłoże w celu eliminacji sprawcy choroby. Po zakończonym cyklu produkcyjnym konieczne jest odkażenie obiektu oraz sprzętu i urządzeń.

Rizoktonioza pomidora (*Rhizoctonia solani*)

Królestwo: Fungi

Typ: Basidiomycota

Rząd: Cantharellales

Rodzina: Ceratobasidiaceae

Rodzaj: *Rhizoctonia*

Gatunek: *Rhizoctonia solani*

Biologia. *Rhizoctonia solani* jest pospolitym grzybem glebowym, typowym polifagiem atakującym wiele gatunków roślin uprawnych. Grzybnia rozrasta się głównie w wierzchniej warstwie gleby. Porażane są przede wszystkim młode rośliny pomidora - do 8 tygodni po pikowaniu. Stanowi duży problem w uprawie wiosennej wkrótce po posadzeniu roślin. Chorobie sprzyja wysoka wilgotność gleby oraz duża zawartość substancji organicznej. Infekcji dokonują strzępki grzyba poprzez nieuszkodzoną tkankę roślin oraz przez zranienia i naturalne otwory. Patogen rozwija się w szerokim zakresie temperatury 10-35°C. W temperaturze około 10°C okres inkubacji trwa 11-15 dni, a przy 20°C tylko 3 dni. *R. solani* może przetrwać do kolejnego sezonu wegetacyjnego w formie strzępek i mikrosklerocjów na resztkach roślinnych w glebie.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. *R. solani* jest sprawcą zgorzeli siewek. Na starszych roślinach tuż pod powierzchnią gleby w okolicach szyjki korzeniowej tworzą się lekko zapadnięte, brunatne plamy obejmujące łodygę. Wraz z rozwojem choroby zgnilizna rozszerza się ku górze. Infekcji ulegają także korzenie pomidorów. Infekcja starszych roślin skutkuje żółknięciem i wędnięciem dolnych liści, lecz rośliny zamierają stosunkowo rzadko.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy sadzić dobrze zahartowaną rozsadę oraz unikać nadmiernego zwilżenia powierzchni gleby. Konieczne jest częste monitorowanie zdrowotności roślin. Zainfekowane rośliny należy jak najszybciej usunąć z obiektu i spalić. W przypadku eliminacji patogenu z obiektu, gdzie wystąpiła choroba istotne znaczenie będzie miało chemiczne lub termiczne odkażanie podłoża.

Wercilioza pomidora (*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: Glomerellales

Rodzina: Plectosphaerellaceae

Rodzaj: *Verticillium*

Gatunek: *Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*

Biologia. Choroba ta od wielu lat nie stanowi istotnego problemu w uprawie pomidorów pod osłonami, ponieważ większość odmian pomidorów jest odporna na grzyby z rodzaju *Verticillium*. Grzyby przeżywiają w glebie na resztkach roślinnych do kolejnego sezonu wegetacyjnego w postaci mikrosklercjów. Zakażona gleba jest pierwotnym źródłem infekcji w nowym sezonie produkcyjnym. Patogen rozwija się najszybciej w temperaturze podłoża poniżej 20°C. Występowaniu werciliozy sprzyjają gleby lekkie o złej strukturze, słabe warunki świetlne, niedostateczna zawartość wapnia i pH<6, jak również obecność w glebie nicieni, które uszkadzają korzenie roślin ułatwiając patogenowi wnikanie do rośliny.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pierwszym objawem werciliozy jest przejściowe więdnienie roślin. Początkowo mogą więdnąć liście tylko z jednej strony rośliny. Liście w dolnych partiach przebarwiają się na żółto. Na blaszkach liściowych pojawiają się szaro-brązowe plamy w kształcie litery V skierowane szerszą stroną do wierzchołka liścia. Objawy więdnienia spowodowane są porażeniem wiązek przewodzących, co skutkuje ograniczeniem przepływu wody i składników pokarmowych. Zainfekowane rośliny intensywnie wytwarzają korzenie przybyszowe. Plon roślin jest zredukowany. Przy silnym porażeniu pomidory mogą zamierać, jednakże jest to proces powolny.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy uprawiać odmiany odporne. Przy dużym nasileniu choroby konieczne jest termiczne lub chemiczne odkażanie gleby.

Korkowatość korzeni (*Pyrenochaeta lycopersici*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: Pleosporales

Rodzina: Incertae sedis

Rodzaj: *Pyrenochaeta*

Gatunek: *Pyrenochaeta lycopersici*

Biologia. Patogen poraża system korzeniowy pomidorów. Objawy chorobowe nie pojawiają się nagle. Grzyb może przez wiele sezonów rozwijać się saprotroficznie w glebie. Przy niskiej liczebności patogenu nie obserwuje się objawów chorobowych. Szkodliwość *P. lycopersici* pojawia się przy wieloletniej uprawie pomidorów na tym samym stanowisku. Patogen ten stanowi duże zagrożenie dla pomidorów uprawianych na więcej niż 7 gron. W przypadku pomidorów, prowadzonych na 4-5 gron szkodliwość jest niewielka. Patogen zimuje na resztkach porażonych roślin w glebie w postaci mikrosklercjów, dzięki którym może przetrwać nawet przez kilka lat. Dochodzi do trwałego zakażenia gleby. Pierwotnym źródłem infekcji roślin są zarodniki konidialne powstające w piknidiach na resztkach obumarłych korzeni. Rozwojowi patogenu sprzyja wysoka wilgotność gleby i chłodna pogoda. Optymalna temperatura dla rozwoju *P. lycopersici* waha się w zakresie 15-18°C. Nie stwierdzono problemów z korkowatością korzeni w przypadku uprawy pomidorów w wełnie mineralnej

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Wyróżnia się dwa typy objawów chorobowych: brunatnienie i zamieranie najdrobniejszych korzeni bocznych, wkrótce po posadzeniu roślin oraz korkowacenie korzeni szkieletowych (powstawanie brunatnych, nieregularnych zgrubień). *P. lycopersici* stanowi największe zagrożenie we wczesnych etapach rozwoju roślin. Porażenie nawet niewielkiej części młodych korzeni we wczesnych etapach wzrostu i rozwoju roślin (najczęściej tuż po wysadzeniu rozsady do gleby) może prowadzić do znacznych strat w plonie, dużo większych niż silne uszkodzenie systemu korzeniowego w późniejszym okresie wzrostu. Rośliny z silnie porażonym systemem korzeniowym są zahamowane we wzroście, więdną, słabiej zawiązują owoce, które są drobniejsze.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy uprawiać odmiany pomidorów odpornych na *P. lycopersici* lub szczepione na podkładkach odpornych. Rozsadę należy produkować w dużych doniczkach i sadzić pomidory z dobrze wykształconym systemem korzeniowym. Jeśli jest to możliwe należy podwyższać temperaturę gleby powyżej optimum dla rozwoju patogenu tj. 20-22°C. Prowadzić prawidłowe zmianowanie roślin.

Alternarioza pomidora (*Alternaria solani*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: Pleosporales

Rodzina: Pleosporaceae

Rodzaj: *Alternaria*

Gatunek: *Alternaria solani*

Biologia. Choroba ta stanowi istotny problem w uprawie pomidora polowego, pod osłonami występuje rzadko. Optymalne warunki dla wystąpienia choroby to wysoka wilgotność powietrza i temperatura >25°C, przy czym zarodniki grzyba mogą kiełkować w szerokim zakresie temperatury od około 10°C do 32°C. Cykl rozwojowy patogenu jest dość krótki od 5 do 7 dni. *A. solani* rozprzestrzenia się w obiekcie uprawowym poprzez zarodniki konidialne wraz z prądami powietrza i kroplami wody. Patogen przeżywa w glebie, na resztkach roślinnych. Źródłem infekcji mogą być porażone nasiona. Z możliwością wystąpienia alternariozy należy się liczyć przede wszystkim w szklarniach i tunelach foliowych, w sąsiedztwie których zlokalizowane są plantacje ziemniaków i pomidorów gruntowych.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Objawy chorobowe obserwowane na liściach mają postać okrągłych lub nieregularnych (lekko kanciastych – ograniczonych nerwami) ciemnobrunatnych plam, z wyraźnym koncentrycznym strefowaniem (fot. 12). Plamy stopniowo zasychają i wykruszają się. Porażone liście żółkną, zwijają się i zamierają. Nekrotyczne plamy widoczne są w pierwszej kolejności na dolnych liściach, a z upływem czasu obejmują coraz to wyższe partie rośliny. Na łodygach oraz na ogonkach liściowych widoczne są lekko zagłębione nekrozy. Na owocach, w okolicach szypułki powstają rozległe nekrotyczne plamy, które pokrywają się ciemnym nalotem trzonków i zarodników grzyba.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy wysiewać zdrowe, odkażone nasiona. W momencie zagrożenia, lub po stwierdzeniu pierwszych objawów chorobowych rośliny należy opryskiwać zarejestrowanymi fungicydami należącymi do różnych grup chemicznych. Środki ochrony należy stosować w rotacji i ograniczać liczbę zabiegów preparatami należącymi do tej samej

grupy chemicznej. W przypadku wystąpienia choroby, po zakończeniu uprawy konieczna jest dezynfekcja obiektu i powierzchni gleby.



Fot. 12. Alternarioza pomidora

Mączniak prawdziwy pomidora (*Golovinomyces lycopersici*/ *d. Oidium lycopersici*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: Erysiphales

Rodzina: Erysiphaceae

Rodzaj: *Golovinomyces*

Gatunek: *Golovinomyces lycopersici*

Biologia. W ostatnich latach patogen stanowi istotny problem w uprawach pomidorów pod osłonami. Optymalne warunki dla kiełkowania zarodników to wysoka wilgotność powietrza oraz temperatura 20-28°C. Cykl rozwojowy patogenu jest dość krótki - około 4-5 dni. Po tym czasie na zainfekowanych tkankach tworzą się nowe skupiska trzonków i zarodników konidialnych. W trakcie sezonu wegetacyjnego patogen rozprzestrzenia się za pomocą zarodników konidialnych wraz z prądami powietrza.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pierwsze objawy chorobowe pojawiają się na górnej stronie blaszek liściowych, w postaci drobnych, okrągłych plam. Plamy dość szybko powiększają się, zlewając się ze sobą. Na powierzchni plam pojawia się biały, mączysty nalot grzybni i zarodników konidialnych, co jest typową oznaką etiologiczną tej choroby (fot. 13). Nekrozy stopniowo obejmują całe blaszki liściowe. Porażeniu ulegają także łodygi, ogonki liściowe i działki kielicha. W wyniku infekcji rośliny więdną, żółkną, ich liście zasychają i zamierają. Rośliny mają zahamowany wzrost, zakłóconą fotosyntezę, nasiloną transpirację i oddychanie.

Profilaktyka i zwalczanie. W obiekcie gdzie prowadzi się uprawę należy zachować odpowiednią higienę. Po stwierdzeniu pierwszych objawów chorobowych rośliny należy opryskać stosując zarejestrowane, na mączniaka prawdziwego, środki ochrony roślin. Po zakończonym cyklu uprawy należy zdezynfekować obiekt.



Fot.13. Mączniak prawdziwy

Brunatna plamistość liści pomidora (*Fulvia fulva*)

Królestwo: Fungi

Typ: Ascomycota

Rząd: Capnodiales

Rodzina: Mycosphaerellaceae

Rodzaj: *Fulvia*

Gatunek: *Fulvia fulva*

Biologia. Brunatna plamistość liści pomidora występuje powszechnie w jesiennej uprawie pomidora szklarniowego oraz w słabo wietrzonych tunelach foliowych. W rozwoju choroby istotne znaczenie ma wysoka wilgotność powietrza. *F. fulva* stanowi największe zagrożenie przy wilgotności powietrza powyżej 85% i przy długim zwilżeniu liści, a także gdy podczas znacznego spadku temperatury nocą nie ma dostatecznego wietrzenia obiektu. Patogen rozprzestrzenia się w obiekcie uprawowym wraz z prądami powietrza i w trakcie prac agrotechnicznych. Zimuje w formie zarodników konidialnych w szklarni, na elementach konstrukcyjnych oraz w formie grzybni na resztkach roślinnych. W suchym środowisku zarodniki zachowują żywotność przez okres kilku miesięcy.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Jest to choroba nalistna objawiająca się występowaniem żółtych plam, stopniowo powiększających się z niewyraźną granicą pomiędzy zdrową i chorą tkanką. Na dolnej stronie blaszek liściowych w miejscu plam pojawia się szarobrunatny, puszysty, aksamitnym nalotem zarodnikowania patogenu (fot. 14). W pierwszej kolejności porażeniu ulegają liście w dolnych partiach, a następnie choroba rozszerza się ku górze. Patogen nie atakuje łodyg i owoców. Porażone liście brunatnieją zwijają się, zasychają i zamierają.

Profilaktyka i zwalczanie. Uprawiać odmiany pomidora odporne na brunatną plamistość. Konieczne jest intensywne wietrzenie szklarni i tuneli oraz utrzymywanie wilgotności względnej powietrza poniżej 75%. Należy unikać nadmiernego zagęszczenia roślin, usuwać

dolne liście, eliminować chwasty, który tworzą specyficzny mikroklimat sprzyjający infekcji. Bardzo ważne jest dokładne odkażanie szklarni i tuneli foliowych przed nowym sezonem uprawy pomidorów.



Fot. 14. Brunatna plamistość liści pomidora

IV. INTEGROWANA OCHRONA POMIDORA PRZED SZKODNIKAMI

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

4.1. Biologia szkodników, charakterystyka wywoływanych uszkodzeń i metody ich zwalczania

Do fitofagów o największym znaczeniu w uprawie pomidora pod osłonami zalicza się guzaka północnego, mączlika szklarniowego, mączlika poinsecjowego, wciornastki, przędziorka chmielowca, pordezwiacza pomidorowego, miniarki, ziemiorzki, mszyce i gąsienice motyli.

Guzak północny – *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949)

Typ: nicienie (Nematoda),

Rodzina: Meloidogynidae

Występowanie. Występuje na całym świecie (pasożytuje na korzeniach tysięcy gatunków roślin, w tym jednoliściennych i dwuliściennych). W uprawach pod osłonami stanowi zagrożenie w różnych typach gleb oraz podłożach organicznych. W podłożach mineralnych guzaki mogą być problemem jedynie po wysadzeniu porażonego wcześniej materiału.

Rośliny żywicielskie. Pasożytuje na roślinach takich jak: pomidor, papryka, bakłażan, ziemniak, ogórek, dynia, melon, kabaczek, marchew, rzepa, rzodkiewka, fasola, groch, okra, burak, cebula, szpinak, kalafior, kapusta, batat.

Szkodliwość. Guzaki nie powodują specyficznych objawów na nadziemnych częściach roślin. Objawy typowe dla tego szkodnika możemy zaobserwować jedynie na podziemnych częściach roślin. Na korzeniach zasiedlonych przez guzaka wykształcają się kilkumilimetrowe zgrubienia, tzw. „wyrośla” lub „guzy” (fot. 15-17). Uszkodzenie i zniekształcenie korzeni następuje wskutek ograniczonego przewodzenia wody i substancji odżywczych w tkankach. Rośliny porażone przez guzaki cechuje większa wrażliwość na stres np. nasłonecznienie i suszę. Dochodzi do zahamowania wzrostu, zażółcenia liści i więdnienia rośliny. Odnotowane w Polsce straty w plonie pomidora dochodziły do 22%.

Morfologia. Osiadłe samice guzaków są długości 0,42-0,85 mm mają gruszkowaty kształt ciała. Samce są długości 1,0-1,3 mm, robakowatego kształtu z głową wyraźnie odciętą od reszty ciała. Sztylet samców jest dłuższy niż samic, ma długość 19,4-21,6 μm . Larwy J2 (inwazyjne) są długości 0,35-0,45 mm.



Fot. 15. Korzenie uszkodzone przez guzaka północnego



Fot. 16. Wyrośla guzaka północnego



Fot. 17. Samice guzaka północnego

Biologia. Zwykle występują dwa pokolenia guzaka, jednakże w uprawie szklarniowej, ze względu na warunki temperaturowe, ich liczba może być większa. Optymalna wilgotność dla rozwoju guzaka waha się w granicach 40-80%. W temperaturze ok. 12°C wylęgają się larwy J2, wnikanie do korzeni i dalszy rozwój odbywa się w temperaturze 18-21°C. Czas rozwoju pokolenia guzaka uzależniony jest w znacznej mierze od temperatury. W warunkach klimatycznych Polski rozwój pierwszego pokolenia guzaka północnego trwa 9-13 tygodni.

Profilaktyka i zwalczanie. Po stwierdzeniu nicieni na pomidorze uprawianym w gruncie zalecane jest termiczne odkażenie podłoża do głębokości 25-30 cm. W trakcie wegetacji można stosować preparaty bakteryjne. W przypadku uprawy w podłożu bezglebowym po zakończonym cyklu produkcyjnym należy je wymienić.

Pordzewiacz pomidorowy – *Aculops lycopersici* (Tryon, 1917)

Gromada: pajęczaki

Podklasa: roztocze (Acari),

Rząd: Prostigmata,

Rodzina: szpecielowate (Eriophyidae)

Występowanie. W Polsce występuje od 2005 r.

Rośliny żywicielskie. Gatunki z rodziny psiankowatych (Solanaceae), głównie pomidor.

Szkodliwość. Szpeciele żerują na pędach i liściach w dolnej części rośliny, a także na owocach powodując ich ordzawienie (fot. 18), a także często zniekształcenia liści i ich opadanie. Uszkodzone rośliny wydają mniejszy plon owoców o gorszej jakości.



Fot. 18. Objawy żerowania szpecieli na liściach i owocach



Fot. 19. Kolonia pordzewiacza pomidorowego

Morfologia. Samice są kształtu wrzecionowatego, długości 0,16-0,18 mm, barwy żółtawej (fot. 19). W przedniej części tarczy grzbietowej znajduje się wzór złożony z dwóch żeberk rozchodzących się na boki, natomiast w tylnej jej części żeberka ułożone są równolegle. W tylnej części tarczy osadzone są również wzniesienia grzbietowe, z których wyrastają szczeciny skierowane do tyłu. Opistosoma złożona jest z około 30 pierścieni grzbietowych i 60 pierścieni brzusznych. Stopy zakończone są 4-promienistym pazurkiem.

Biologia. Szpeciele zimują w szklarni. Jedna samica składa 30-50 jaj. Rozwój jednego pokolenia trwa około tygodnia. W ciągu roku rozwija się kilka pokoleń szkodnika.

Profilaktyka i zwalczanie. Przez pierwsze trzy miesiące po posadzeniu roślin zaleca się je przeglądać co tydzień, a następnie co 2 tygodnie zwracając uwagę na wygląd liści i owoców. Do nasadzeń należy wybierać odmiany pomidora o dużym zagęszczeniu włosków gruczołowych, które są w mniejszym stopniu uszkodzane przez szpeciele. Rośliny z objawami żerowania szpecieli należy usuwać i niszczyć.

Przędziorek chmielowiec - *Tetranychus urticae* Koch, 1836

Gromada: pajęczki

Podgromada: roztocze (Acari),

Rząd: Prostigmata,

Rodzina: przędziorkowate (Tetranychidae)

Występowanie. W Polsce występuje powszechnie zarówno w uprawach pod osłonami, jak i polowych.

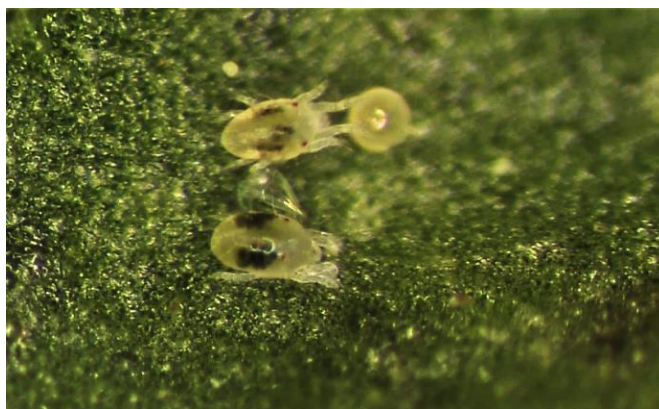
Rośliny żywicielskie. Rośliny ozdobne i warzywne uprawiane pod osłonami

Szkodliwość. Osobniki dorosłe i larwy przędziorka chmielowca odżywiają się zawartością komórek roślinnych. Pobierają pokarm wysysając zawartość komórek roślinnych przez uprzednio nakłutą tkankę liścia. Objawy żerowania przędziorków są widoczne na liściach w postaci drobnych, jasnych punktów, które stopniowo obejmują całą powierzchnię liścia. Silnie zaatakowane liście zasychają. Zasiadlone przez przędziorka rośliny pokryte są delikatną pajęczyną. Żerowanie przędziorka chmielowca w liczbie około jednej sztuki na cm² powierzchni liścia wpływa ujemnie na wzrost i plonowanie pomidora.

Morfologia. Dorosłe osobniki mają ciało owalne, długości 0,4-0,5 mm, jasnozielone, z dwoma, dużymi, ciemnymi plamami po bokach (fot. 20). Starsze samice przybierają kolor ciemnobrązowy lub nawet prawie czarny. Zimujące samice przebarwiają się na kolor karminowy bądź pomarańczowoczerwony i tracą ciemne plamy po bokach ciała. Dorosłe osobniki mają 4 pary odnóży. Jaja są kuliste, do 0,13 mm, początkowo bezbarwne i przezroczyste. W miarę rozwoju zmieniają barwę na żółtawą. Larwy podobnie jak jaja zaraz po wylęgu są bezbarwne, w miarę rozwoju zmieniają kolor na zielonkawy, osiągają długość do 0,2 mm. Posiadają 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 (fot. 21).



Fot. 20. Samice letnie przędziorka chmielowca



Fot. 21. Nimfy przędziorka chmielowca

Biologia. Rozwój od jaja do osobnika dorosłego na pomidorze, 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 czasie rozwoju jednego pokolenia populacja przędziorka może się powiększyć 50-56-krotnie. Stanowi duże niebezpieczeństwo dla uprawy, gdyż może w krótkim czasie wystąpić na plantacji bardzo licznie, a ze względu na dużą liczbę pokoleń rozwijających się w 1 sezonie, 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 stronie liści. Tam, po krótkim okresie żerowania, samice rozpoczynają składanie jaj dając początek pierwszemu pokoleniu.

Profilaktyka i zwalczanie. Przędziorek chmielowiec jest groźnym szkodnikiem pomidora, a za późno zauważony staje się szkodnikiem trudnym do zwalczania. Stąd też, częste prowadzenie lustracji i wczesne wykrycie go na plantacji jest niezmiernie ważną czynnością dla efektywnej ochrony. Systematyczne obserwacje roślin należy rozpocząć na początku marca i prowadzić je przez cały okres wegetacji. Obserwacje powinno się wykonywać 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.

Wciornastek zachodni - *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

Gromada: owady

Rząd: przyłżeńce (Thysanoptera),

Rodzina - wciornastkowate (Thripidae)

Występowanie. Występuje pospolicie w uprawach roślin ozdobnych i warzywnych pod osłonami.

Rośliny żywicielskie. Gatunek polifagiczny. Do Polski został zawleczony wraz z materiałem roślinnym z Europy Zachodniej w połowie lat 80. XX wieku. Zaraz po pojawieniu się tego szkodnika w szklarniach w Polsce, stwierdzano jego obecność na pomidorach, ale nie zaobserwowano by się na nich rozwijał. W związku z tym początkowo zaliczany był do szkodników o małym znaczeniu dla uprawy pomidora.

Szkodliwość. Osobniki dorosłe wciornastka 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 (fot. 22). **Największa szkodliwość wciornastka zachodniego jest związana z przenoszeniem przez żerujące owady wirusa brązowej plamistości pomidora (TSWV).**



Fot. 22. Objawy żerowania wciornastka zachodniego na liściu

Morfologia. Osobniki dorosłe są przecinkowatego kształtu, brązowawe, długości do 1,2 mm, samce są z reguły nieco mniejsze. Posiadają dwie pary wąskich skrzydeł otoczonych długą frędzlą z cienkich włosków i parę czułków na głowie (fot. 23). Jaja są małe, niewidoczne gołym okiem składane są w tkankę liścia. Bezskrzydłe larwy, kształtem są podobne do osobników dorosłych, mają ciało barwy kremowej do jasnożółtej (fot. 24). Nimfy są nieco mniejsze od osobników dorosłych, koloru żółtego oraz mają wyraźnie widoczne zaczątki skrzydeł.



Fot. 23. Osobnik dorosły wciornastka zachodniego



Fot. 24. Larwa wciornastka zachodniego

Biologia. W warunkach szklarniowych może wystąpić około 12 pokoleń w ciągu roku. Rozwój jednej generacji w temperaturze 15°C trwa około 44 dni, ale w temperaturze 30°C już tylko 15 dni. W każdym pokoleniu występuje zazwyczaj czterokrotnie więcej samic niż samców. Składanie jaj rozpoczyna się na ogół 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).

Wciornastek tytoniowiec - *Thrips tabaci* Lindeman, 1889)

Gromada: owady

Rząd - przyłżeńce (Thysanoptera),

Rodzina - wciornastkowate (Thripidae)

Występowanie. W Polsce występuje pospolicie.

Rośliny żywicielskie. Jest polifagiem występującym prawie na wszystkich roślinach uprawianych pod osłonami, w tym również na pomidorach.

Szkodliwość. Wszystkie stadia aktywne odżywiają się sokiem komórkowym i wyrządzają takie same, ogromne 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. Uszkodzenia kwiatów i zawiązków prowadzą do utraty nawet 30% plonu. Szkody pośrednie to przenoszenie wirusów powodujących choroby wirusowe pomidora.

Podobnie jak poprzedni gatunek, wciornastek tytoniowiec jest wektorem wirusa brązowej plamistości pomidorów.

Morfologia. Osobniki dorosłe, larwy i nimfy kształtem i rozmiarami ciała są podobne do wciornastka zachodniego. Różnią się zabarwieniem ciała, które u osobników dorosłych jest zmienne od bladożółtego poprzez szarobrunatne aż do prawie czarnego (fot. 25). Larwy są jasnożółte, a nimfy ciemnożółte (fot. 26).



Fot. 25. Dorosły wciornastek tytoniowiec



Fot. 26. Larwy wciornastka tytoniowca

Biologia. Na roślinach uprawianych pod osłonami może rozwijać się przez cały rok. W optymalnych warunkach temperatury (25-28°C) cały cykl rozwojowy trwa około 18 dni. W związku z tym w szklarniach może występować w 10-12 pokoleniach w roku.

Profilaktyka i zwalczanie. Bardzo pomocne we wczesnym wykrywaniu wciornastków są niebieskie tablice lepowe, które należy zawiesić w szklarni bezpośrednio po wysadzeniu rozsady na miejsce stałe. 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 należy wymieniać, gdy całe pokryją się owadami. Należy pamiętać, aby w przypadku prowadzenia walki biologicznej, usunąć tablice ze szklarni bezpośrednio przed wprowadzeniem pasożytów i drapieżników.

Wciornastki najskuteczniej można zwalczyć przy użyciu metody biologicznej, która polega na wprowadzaniu na uprawę drapieżnych roztoczy i pluskwiaków, w dawkach zalecanych w instrukcji stosowania. Do zwalczania wciornastków wykorzystywane są m.in.:

Amblyseius cucumeris (dobroczynny wciornastkowy - drapieżny roztoczek),

Amblyseius swirskii (drapieżny roztoczek),

Macrocheles robustulus (drapieżny roztoczek),

Orius insidiosus (dziubałeczek szklarniowy - drapieżny pluskwiak),

Orius majusculus (drapieżny pluskwiak),

Orius leavigatus (dziubałeczek wielożerny - drapieżny pluskwiak).

Na uprawy w gruncie i w podłożach organicznych wprowadzanie drapieżnych roztoczy trzeba rozpocząć bezpośrednio przed lub po posadzeniu rozsady. W uprawach pomidora w matach wełny mineralnej, kokosowych lub z węgla brunatnego, 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. W przypadku dziubałeczka szklarniowego (*Orius insidiosus*) stosowanie zapobiegawcze należy prowadzić w okresie pylenia roślin (większa dostępność zastępczego pokarmu).

Do zwalczania wciornastków polecane są również entomopatogeniczne nicienie - *Steinernema feltiae*. Nicienie aktywnie poszukują żywiciela, a po znalezieniu przenikają do

wnętrza jego ciała i uwalniają toksyczne bakterie. Bakterie zabijają 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. Nicienie wykazują aktywność w temperaturze powyżej 8°C, natomiast bakterie, którą uwalniają w ciele żywiciela muszą mieć co najmniej 14°C aby skutecznie go zabić. Bakterie przestają działać w temperaturze powyżej 26°C. Nicienie należy wprowadzać interwencyjnie w postaci zabiegu opryskiwania roślin i podłoża u podstawy łodyg. W razie występowania szkodnika trzeba opryskiwać dokładnie całą powierzchnię liści. Dobrze jest, przez jakiś czas po zabiegu utrzymywać podwyższoną wilgotność powietrza i podłoża co ułatwi przemieszczanie się nicieni i poszukiwanie ofiar.

W przypadku gwałtownego wzrostu liczebności wciornastków, konieczne jest wykonanie minimum 2 zabiegów za pomocą środków aktualnie zarejestrowanych do ich zwalczania na pomidorze. Do zabiegu, w zależności od fazy rozwojowej roślin (wielkości) i gęstości nasadzenia, powinno się użyć od 300 do 2000 litrów cieczy użytkowej na hektar. W przypadku braku ochrony prowadzonej metodą biologiczną, zabiegi opryskiwania należy przeprowadzić bezpośrednio po zaobserwowaniu pierwszych osobników lub uszkodzeń na liściach. Pierwszy zabieg można ograniczyć tylko do miejsc zaatakowanych przez wciornastki.

Mączlik szklarniowy - *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856)

Gromada: owady (Insecta)

Rząd: pluskwiaki (Hemiptera),

Rodzina: mączlikowate (Aleyrodidae)

Występowanie. W Polsce występuje powszechnie.

Rośliny żywicielskie. Rośliny ozdobne i warzywne uprawiane pod osłonami m.in z rodziny psiankowych i dyniowatych.

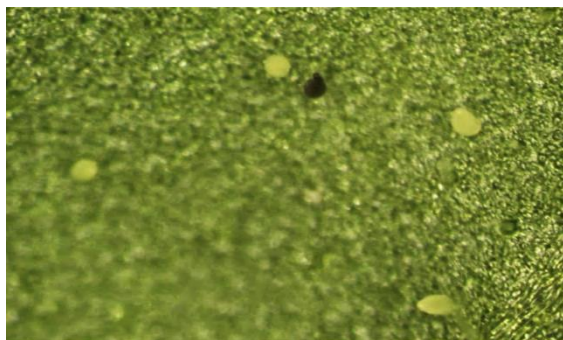
Szkodliwość. Larwy i osobniki dorosłe mączlika odżywiają się sokiem pobieranym bezpośrednio z tkanki przewodzącej liści. W trakcie pobierania soku owady wydalają duże ilości lepkiej substancji zwanej rosą miodową, która osadza się na powierzchni liści i owoców. Na rosie miodowej rozwijają się grzyby sadzaki pokrywające powierzchnię roślin czarnym osadem. W wyniku żerowania mączlika i występowania sadzaków następuje ogładzanie rośliny, ograniczenie fotosyntezy, obniżanie intensywności asymilacji dwutlenku węgla (CO₂) i zmniejszenie wymiany gazowej. To z kolei prowadzi do spadku plonu. Zasiedlenie roślin przez szkodnika w młodszej fazie rozwojowej powoduje większe straty w plonie niż w okresie późniejszym. Stąd, właściwa diagnostyka i jak najszybsze wykrycie obecności szkodnika na roślinie ma bardzo istotne znaczenie w skutecznej ochronie pomidora przed mączlikiem szklarniowym.

Morfologia. Owad dorosły jest długości 1-1,5 mm, z jedną parą skrzydeł. Ciało mączlika jest barwy zielonkawej, natomiast silne pokrycie ciała i skrzydeł warstwą wydzieliny woskowej sprawia, że przybiera śnieżnobiałą barwę (fot. 27). Jajo jest owalne z wyrostkiem zwanym stylikiem o długość do 0,25 mm (fot. 28). Samica, wciskając stylik jaja do liścia (od spodniej strony) umieszcza go w pozycji pionowej. Jajo bezpośrednio po złożeniu jest barwy kremowej, w miarę rozwoju przebarwia się poprzez kolor szary do grafitowo-czarnego. Larwa pierwszego stadium jest długości około 0,3 mm, płaska i ma żółtawo-białe zabarwienie ciała, zaopatrzona

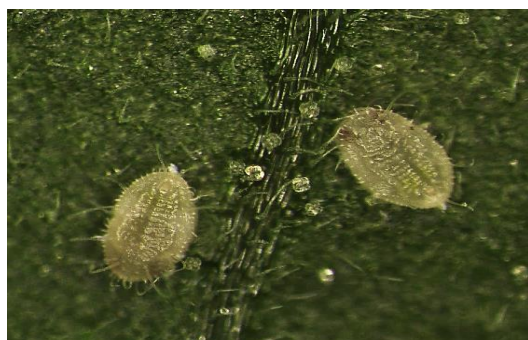
jest w odnóza, dzięki czemu może się poruszać. Larwy drugiego i trzeciego stadium tracą odnóza, są przytwierdzone na stałe do spodniej strony liścia i przybierają kształt owalnej tarczki pokrytej warstwą białego wosku. Po kolejnym linieniu przekształcają się w poczwarkę (tzw. puparium). Poczwarkę pokrywa najgrubsza warstwa wosku, co czyni ją podobną do okrągłej puszki (fot. 29).



Fot. 27. Osobnik dorosły mączlika szklarniowego



Fot. 28. Jaja mączlika szklarniowego



Fot. 29. Puparia mączlika szklarniowego



Fot. 30. Kolonia mączlika szklarniowego

Biologia. Rozwój mączlika od jaja do osobnika dorosłego na pomidorze w warunkach szklarniowych trwa, w zależności od temperatury, od 3 do 5 tygodni, przy czym optimum temperaturowe wynosi 23-25°C. Rozwój jaja w temperaturze optymalnej wynosi średnio 7,6 dnia; pierwszego stadium larwalnego 4,4 dnia; drugiego 4,9 dnia; trzeciego 3,9 a poczwarki 8,3 dnia.

Profilaktyka i zwalczanie. Mączlik szklarniowy zasiedla rośliny od wiosny do jesieni, przy czym wiosną należy go szukać na roślinach rosnących w najcieplejszych miejscach w szklarni, a późnym latem na roślinach rosnących w pobliżu wietrzników i drzwi. Osobniki dorosłe zasiedlają najmłodsze liście wierzchołkowe od spodniej ich strony i tam składają jaja (fot. 30). W związku z tym larwy i poczwarek trzeba szukać na spodniej stronie starszych liści.

Bardzo pomocne we wczesnym wykrywaniu obecności mączlika są żółte tablice lepowe, które należy zawiesić w szklarni bezpośrednio po wysadzeniu rozsady. Jedną tablicę stosuje się na 20-25 m² szklarni. Aby efektywnie odławiać owady, tablica powinna znajdować na takiej wysokości, aby 1/3 tablicy znajdowała się ponad wierzchołkami roślin. W miarę wzrostu

pomidora tablice należy podnosić. W początkowej fazie zasiedlania roślin posadzonych na miejsce stałe lub podczas produkcji rozsady, żółte tablice lepowe rozwieszane w szklarni w większej liczbie mogą służyć do wylapywania osobników dorosłych.

Przyjmuje się, że próg zagrożenia dla pomidora wynosi powyżej 2 osobników mączlika na 1 cm² liścia. Przy prowadzeniu walki biologicznej sygnałem do jej rozpoczęcia jest zaobserwowanie pierwszych, pojedynczych larw na liściach.

Zwalczanie mączlika szklarniowego w pierwszej kolejności należy prowadzić metodą biologiczną, która polega na wprowadzaniu na uprawę chronioną pasożyta i drapieżcy w dawkach zalecanych w instrukcji stosowania. Do zwalczania mączlika wykorzystywane są m.in.:

Encarsia formosa (dobrotnica szklarniowa - pasożytnicza błonkówka),

Eretmocerus eremicus (osiec mączlikowy - pasożytnicza błonkówka),

Eretmocerus mundus (pasożytnicza błonkówka),

Macrolophus caliginosus (dziubałeczek mączlikowy - drapieżny pluskwiak),

Delphastus catalinae (drapieżny chrząszcz),

Amblyseius swirskii (drapieżny roztoczek).

Należy pamiętać, aby bezpośrednio przed wprowadzeniem pasożytów lub drapieżców usunąć ze szklarni żółte tablice lepowe. W walce biologicznej można zastosować dwa warianty ochrony pomidorów przed mączlikiem: metodę profilaktyczną i interwencyjną.

Metoda profilaktyczna polega na wprowadzaniu pasożytów w trzecim tygodniu po posadzeniu roślin na miejsce stałe. Po stwierdzeniu obecności pierwszych osobników mączlika na roślinach, dawkę i częstotliwość wprowadzania pasożytów należy odpowiednio zwiększyć. W przypadku trudności w zwalczaniu należy wprowadzić dodatkowo drapieżne pluskwiaki lub chrząszcze.

Metoda interwencyjna polega na wprowadzaniu pasożyta po stwierdzeniu pierwszych, pojedynczych larw mączlika na spodniej stronie liści u roślin rosnących w miejscach najcieplejszych. Zabieg powtarza się zgodnie z instrukcjami podanymi na opakowaniach.

W przypadku trudności ze zwalczaniem należy dodatkowo wprowadzić drapieżne pluskwiaki lub chrząszcze (według powyższej metody).

Introdukcję pasożytów kończy się po stwierdzeniu 90% czarnych larw bądź poczwarek mączlika w uprawie (fot. 31). Larwy mączlika czernieją po 2 tygodniach od złożenia jaja przez pasożyta. Drapieżne roztocze i pluskwiaki mogą być również introdukowane na uprawę zapobiegawczo. Skuteczność tej formy ochrony może być zależna od spełnienia specyficznych wymagań danego organizmu pożytecznego, np. od obecności pokarmu zastępczego dla drapieżników. Zawsze należy ściśle przestrzegać zaleceń producenta. Niektóre organizmy pożyteczne (np. *Macrolophus caliginosus*) należy introdukować po oczyszczeniu roślin z pędów bocznych, na których również składają jaja.



Fot. 31. Spasożytowane (czarne) puparia mączlika szklarniowego

Do zwalczania mączlika można również użyć środka zawierające w swoim składzie entomopatogenicznego grzyba - *Paecilomyces fumosoroseus*. Grzyb ten zwalcza wszystkie stadia rozwojowe mączlika szklarniowego. Spory grzyba wnikają do ciała mączlika, gdzie po skielkowaniu rozwija się grzybnia doprowadzając do śmierci owadów. Grzyb nie powoduje natychmiastowej śmierci owadów, ale powoli obniża liczebność szkodnika przez kilka tygodni po aplikacji. Najlepszy efekt zwalczania uzyskuje się w temperaturze 20-25°C oraz wilgotności około 80% utrzymywanych przez okres, co najmniej 12 godzin od zastosowania.

Jeżeli opisana wyżej metoda biologiczna nie przynosi efektów i liczebność mączlika wzrasta, konieczne jest przeprowadzenie cyklu zabiegów opryskiwania (cztery zabiegi wykonane co siedem dni) środkami zarejestrowanymi do zwalczania mączlika. W przypadku braku ochrony prowadzonej metodą biologiczną, zabiegi opryskiwania należy przeprowadzić bezpośrednio po zaobserwowaniu pierwszych osobników dorosłych na roślinach lub tablicach lepowych.

Mączlik ostroskrzydły (mączlik poinsecjowy)- *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)

Gromada: owady (Insecta)

Rząd - pluskwiaki (Hemiptera),

Rodzina - mączlikowate (Aleyrodidae)

Występowanie. Mączlik poinsecjowy (rasy pozaeuropejskie) jest organizmem kwarantannowym, umieszczonym na liście A2 EPPO, który zgodnie z przepisami, musi być obligatoryjnie zwalczany.

Na świecie znane są dwa typy mączlika - *Bemisia tabaci*: typ B występujący w Azji Mniejszej – wektor szeregu wirusów i typ Q występujący w Europie – rejonie Morza Śródziemnego. Oba typy mączlika są wektorem wirusa żółtej kędzierzawości liści pomidora (tomato yellow leaf curl virus, TYLCV) powodującego zdrobnienie liści i opadanie owoców pomidora.

Rośliny żywicielskie Jest to polifag żerujący na ponad 600 gatunkach roślin, spotykany na całym świecie. W Polsce jest szkodnikiem ogórka i pomidora oraz wielu roślin doniczkowych, ale głównie poinsecji.

Szkodliwość. Larwy żerują na dolnej stronie najniższych położonych liści wysysając sok roślinny, czego efektem są mozaikowate, żółte plamy widoczne na górnej stronie blaszki liściowej.

Owady podczas żerowania wydają rosę miodową, na której rozwijają się grzyby sadzakowe widoczne na liściach roślin w postaci czarnego osadu.

Morfologia. Osobniki dorosłe są długości około 1 mm, barwy żółtej, mają dwie pary białych skrzydeł, złożonych podczas spoczynku dachówkowato. Jaja są kształtu gruszkowatego z wyrostkiem, długości 0,2 mm, po złożeniu są białawe, a z czasem brązowieją. Larwy są owalne, lekko wypukłe, długości 0,3-0,6 mm, barwy żółtawobiałej. Pierwsze stadium larwalne jest ruchome. Ostatnie stadium zwane puparium jest nieruchome, długości 0,7 mm, bez szczecin na stronie grzbietowej i czerwonymi oczami, co je odróżnia od pozostałych stadiów larwalnych. Dorosłe osobniki obydwu gatunków mączlika różnią się nieznacznie intensywnością zabarwienia i płynnością lotu — mączlik ostroskrzydły ma ciało ciemnożółte, a lot ukierunkowany i prosty, zaś mączlik szklarniowy jest jasnożółty, a tor jego lotu jest nieukierunkowany i chaotyczny. W obrębie gatunku *B. tabaci* stwierdzono występowanie ras i biotypów identycznych morfologicznie, ale zróżnicowanych pod względem roślin żywicielskich, zdolności przenoszenia wirusów, szkodliwości, zachowania i odporności na insektycydy.

Biologia. W ciągu roku może rozwinąć się 11-15 pokoleń. Samica w ciągu życia, które trwa do 60 dni składa do 160 jaj. Samce żyją znacznie krócej niż samice, 9-17 dni. Larwy w zależności od temperatury i wilgotności wylęgają się po 5-9 dniach. Po około 6 dniach, stadium larwalne przekształca się w osobnika dorosłego.

Profilaktyka i zwalczanie. Do zwalczania mączlika ostroskrzydłego polecane są te same metody biologiczne i te same zoocydy, jak w przypadku mączlika szklarniowego. Przed wysadzeniem roślin na miejsca stałe należy sprawdzić, czy na dolnych liściach nie ma larw mączlika. W celu monitorowania osobników dorosłych mączlika po posadzeniu rozsady należy w szklarni zawiesić żółte tablice lepowe. Po stwierdzeniu mączlika poinsecjowego należy go zwalczać metodą biologiczną (po konsultacji z przedstawicielem firmy handlowej) lub chemiczną zalecanymi środkami ochrony roślin przestrzegając treści etykiety stosowanego środka.

MSZYCE (Aphididae)

Gromada: owady (Insecta)

Rząd - pluskwiki (Hemiptera),

Nadrodzina - mszyce (Aphidoidea)

Rodzina - mszycowate (Aphididae)

Występowanie. W Polsce, na pomidorze uprawianym pod osłonami występuje kilka gatunków mszyc, powszechnych również na innych roślinach.

Szkodliwość. Mszyce, żerując na pomidorze, wysysają sok z tkanek roślin, w wyniku czego pomidory słabiej rosną, liście żółkną i są zazwyczaj łyżkowato zagięte do dołu. W trakcie żerowania mszyce wydają lepłą, słodką substancję zwaną spadzią, która opada na rośliny. Na spadzi rozwijają się czarne grzyby sadzakowe, ograniczające roślinom prawidłową fotosyntezę i asymilację CO₂. Żerujące na pomidorze mszyce są również sprawcami szkód pośrednich, ponieważ jako wektory wirusów są odpowiedzialne za roznoszenie około 100 groźnych chorób wirusowych. Oba rodzaje uszkodzeń stanowią równie duże zagrożenie dla upraw pomidorów.

Mszycy brzoskwiniowa *Myzus (Nectarosiphon) persicae* (Sulzer, 1776)

Morfologia. Bezskrzydłe samice są niewielkimi owadami długości do 2,3 mm. Larwy są podobne do osobników dorosłych, tylko nieco mniejsze (fot. 32).

Biologia. Mszyce tego gatunku do przejścia pełnego cyklu rozwojowego potrzebują gospodarza zimowego - drzew moreli lub brzoskwiń, na których zimują w postaci jaj. W rozwoju niepełnym zimują dzieworodne samice w szklarniach. W tym przypadku, bez skutecznej dezynfekcji pomieszczeń, mszyca może pojawić się na roślinach dużo wcześniej. Na roślinach uprawianych pod osłonami, w tym również na pomidorach, najczęściej występuje rasa szklarniowa charakteryzująca się zmiennym zabarwieniem ciała, od jasno różowego poprzez jasnożółty, żółto-zielony do żółtego. Mszyce tego gatunku występujące w szklarniach rozmnażają się partenogenetycznie (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 jednego do dwóch tygodni, tak więc w okresie wiosenno-letnim, optymalnym dla rozwoju mszyc, może rozwinąć się do czterech pokoleń w ciągu miesiąca. Płodność mszyc w warunkach optymalnych, tzn. w temperaturze około 23°C, wilgotności powietrza około 75% i długim dniem waha się w granicach od 20 do 25 larw.



Fot. 32. Kolonia mszycy brzoskwiniowej

Mszycy ziemniaczana smugowa *Macrosiphum (Macrosiphum) euphorbiae* (Thomas, 1878)

Morfologia. Jest to największa mszyca zasiedlająca pomidory. Samice są zielone i mają długość do 3,8 mm (fot. 33). Mają długie syfony i czułki dłuższe od ciała.

Biologia. Rozwój jednego pokolenia w zależności od warunków trwa od 8 do 17 dni, a więc podobnie jak mszyca brzoskwiniowa w optymalnych warunkach może rozwinąć do 4 pokoleń w ciągu miesiąca. Płodność dochodzi do około 35 larw. Liczebność tego gatunku na pomidorach szybko rośnie.



Fot. 33. Bezskrzydła dzieworódka i larwy mszycy ziemniaczanej smugowej

Mszycy szklarniowa wielożerna *Myzus (Nectarosiphon) ascalonicus* (Doncaster, 1946)

Morfologia. Mszyca ta jest najmniejszym gatunkiem zasiedlającym pomidory. Samice mają zmienne ubarwienie ciała (od bladooliwkowego do brudnożółtego) i osiągają do 2,1 mm długości. Mają nieco rozdęte syfony i długie czułki (fot. 34).

Biologia. Jest zbliżona do gatunków omówionych wyżej. Często występuje w koloniach mieszanych z mszycą brzoskwiową (fot. 35).



Fot. 34. Mszyca szklarniowa wielożerna



Fot. 35. Kolonia mszycy szklarniowej wielożernej

Mszyca ziemniaczana średnia *Aulacorthum (Aulacorthum) solani* subsp. *solani* Kaltenbach, 1843

Morfologia. Mszyca ta jest gatunkiem dość dużym. Samice dorastają do 3 mm długości, mają ciało barwy zielonej lub żółtawej i długie syfony (do 1/4 długości ciała). U nasady każdego syfonu występuje zielona plama (fot. 36).

Biologia. Gatunek ten, występując w szklarni, biologię ma zbliżoną do mszycy ziemniaczanej smugowej.



Fot. 36. Kolonia mszycy ziemniaczanej

Profilaktyka i zwalczanie. Ponieważ niektóre gatunki mszyc (m. brzoskwiniowa) mogą zimować w szklarniach, systematyczne obserwacje roślin należy rozpocząć już w marcu i prowadzić przez cały okres wegetacji. Mszyce, ze względu na dużą zdolność rozmnażania, są w stanie w bardzo krótkim czasie zagrozić uprawie pomidorów. Dlatego bardzo ważne jest, aby lustracje upraw prowadzić co najmniej raz w tygodniu, wyszukując rośliny z objawami żerowania (pożółknięte, czasem zdeformowane liście) 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).

Zwalczanie wymienionych gatunków mszyc jest takie samo i należy stosować głównie metody biologiczne. Przy zwalczaniu mszyc zaleca się zapobiegawcze wprowadzanie pasożytów, które należy rozpocząć w 3-4 tygodniu po posadzeniu roślin i powtarzać zgodnie z instrukcjami podanymi na opakowaniach. Po stwierdzeniu pierwszych mszyc na roślinach, dawkę i częstotliwość wprowadzania pasożytów należy odpowiednio zwiększyć. Pasożyty mszyc to niewielkie błonkówki wielkości 2,5 do 4 mm, o czarnej lub ciemnobrązowej barwie ciała. *A. colemani* i *A. matricariae* - zwalczają głównie mszycę brzoskwiniową i ziemniaczaną średnią. *A. ervi* i *A. abdominalis* - zwalczają głównie mszycę ziemniaczaną smugową i ziemniaczaną średnią. Wyższe dawki należy stosować przy większym zagęszczeniu mszyc. Spasożytowane mszyce pęcznieją i twardnieją, przekształcając się w skórzastą, szarą lub beżowobrazową mumię. Dorosła błonkówka wylatuje przez okrągły otwór w tylnej części

mumii. Pierwsze mumie pojawiają się w uprawie po około 2 tygodniach od pierwszej introdukcji. Skuteczność pasożytniczych błonkówek spada przy wysokiej temperaturze (powyżej 28-30°C). 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* zalecana jest jako biologiczny środek korygujący w sytuacjach, gdy liczebność mszyc gwałtownie wzrasta i tworzą się kolonie. Zabieg stosować w przypadku punktowego zasiedlania roślin przez mszyce. Jeżeli opisana wyżej metoda biologiczna nie przynosi efektów i liczebność mszyc gwałtownie wzrasta, konieczne jest przeprowadzenie zabiegu opryskiwania środkami zarejestrowanymi do zwalczania mszyc. W przypadku braku ochrony prowadzonej metodą biologiczną, zabiegi opryskiwania należy przeprowadzić bezpośrednio po zaobserwowaniu pierwszych kolonii na liściach. Pierwszy zabieg można ograniczyć tylko do miejsc zaatakowanych przez mszyce. Do zabiegu najlepiej użyć środka selektywnego (zwalczające tylko mszyce) lub o jak najkrótszym okresie karencji.

MINIARKI (Agromyzidae)

Gromada: owady (Insecta)

Rząd - muchówki (Diptera),

Rodzina - miniarkowate (Agromyzidae)

Występowanie. Miniarki występują w Polsce powszechnie.

Rośliny żywicielskie. Stanowią ważną gospodarczo grupę szkodników w uprawach warzyw, w tym pomidora i roślin ozdobnych osłonami.

Szkodliwość. Szkody wyrządzają zarówno dorosłe muchówki, które nakładają pokładelki na liście i odżywiają się sokiem roślinnym, jak i larwy, które wygryzając miękisz tworzą kręte wąskie korytarze tzw. miny. Pierwszymi objawami obecności miniarek są małe, okrągłe, białe plamki ułożone przeważnie na brzegach liści.

Biologia. Miniarki w uprawach pomidora pod osłonami mogą się rozwijać przez cały rok. Jednakże podczas ciepłego lata muchy te mogą pojawiać się również na plantacjach warzyw polowych.

Morfologia. Dorosłe miniarki są długości 1-3 mm, mają wyraźnie wyodrębnioną głowę, tułów i odwłok. Cechą charakterystyczną owadów z tej rodziny jest obecność żółtej tarczki między tułowiem, a odwłokiem.

Miniarka psiankowianka - *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach, 1858)

Szkodliwość. Szkodliwość miniarki psiankowianki dla pomidora jest duża. Larwy odżywiają się miękiszem liścia pozostawiając nienaruszoną górną i dolną skórę. W wyniku ich żerowania powstają na liściach pojedyncze, wąskie korytarze zwane minami (fot. 37-39).

W miarę dorastania larw liczba i wielkość min na liściach rośnie, 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 zawartość komórek. Ślady nakłuc widoczne są na górnej powierzchni liścia, zazwyczaj przy jego brzegach, w postaci okrągłych plamek. W jednym skupisku znajduje się kilka lub kilkanaście plamek.

Morfologia. Dorosłe muchówki mają odwłok barwy lśniąco czarnej i osiągają długość od 2,5 do 3,0 mm. Przód 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 (fot. 39). W pełni wyrosnięte larwy osiągają długość do około 3 mm (fot. 40). Poczwaraki są żółtawo-brązowe, ustawione pionowo do powierzchni liścia zazwyczaj na jego górnej stronie (fot. 44 i 45).

Biologia. Rozwój jaja w zależności od temperatury trwa 4-8 dni, stadium larwalne 7-13 dni, a stadium poczwarki w sezonie wiosennym i letnim około 3 tygodni. W okresie wczesnowiosennym (luty-marzec) wylot muchówek następuje po 5-9 tygodniach. Zazwyczaj w sezonie wegetacyjnym występuje do 4 pokoleń. Poczwaraki pokolenia jesienno-przechoźnego przechodzą okres spoczynku do następnej wiosny. Jedna samica miniarki składa w ciągu całego życia średnio około 100 jaj.



Fot. 37. Objawy żerowania miniarki na liściu pomidora



Fot. 38. Mina wydrążona w liściu przez larwy miniarki



Fot. 39. Larwa miniarki wewnątrz miny



Fot. 40. Larwa miniarki

Miniarka ciepłolubka - *Liriomyza trifolii* (Burgess in Comstock, 1880)

Szkodliwość. Rodzaj wyrządzanych szkód jest taki sam jak gatunku poprzedniego, przy czym miny są bardziej wydłużone i węższe (fot. 41). Obecnie na pomidorach miniarka ciepłolubka występuje sporadycznie. Niemniej jednak trzeba stale pamiętać, że w latach osiemdziesiątych był to gatunek zaliczany do poważnych szkodników pomidora i że nadal stanowi jego potencjalne zagrożenie. Znajduje się na liście EPPO A2 - organizmów rekomendowanych do zwalczania w krajach UE.

Morfologia. Dorosłe muchówki są żółtoszare i mniejsze od gatunku poprzedniego, osiągają długość do 1,9 mm (fot. 42). Przód głowy i przedplecze są żółte. Jajo małe, owalne, składane w tkankę liścia. Larwa jest przezroczysta, czerwioruda, w pełni wyrosnięta dorasta do 3 mm i przebarwia się na kolor jasnopomarańczowy (fot. 43). Poczwaraka początkowo jest barwy jasnopomarańczowej, później zmienia barwę na złotobrązową (fot. 44).

Biologia. Miniarka ciepłolubka ma biologię rozwoju podobną do poprzedniego gatunku, przy czym stadium jaja i larwy trwa nieco krócej. Przepoczwarcza się w podłożu, a po około 3 tygodniach wylęga się owad dorosły.



Fot. 41. Objawy żerowania miniarki ciepłolubki



Fot. 42. Osobnik dorosły miniarki ciepłolubki



Fot. 43. Larwa miniarki ciepłolubki



Fot. 44. Bobówka miniarki ciepłolubki

Miniarka szklarniówka - *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926)

W uprawie pod osłonami potencjalne zagrożenie dla pomidora stwarza również miniarka szklarniówka, która podobnie jak miniarka ciepłolubka także znajduje się na liście EPPO A2 - organizmów rekomendowanych do zwalczania w krajach UE. Jest to gatunek polifagiczny, występujący na wielu roślinach w tym również na pomidorach.



Fot. 45. Poczwarzka miniarki szklarniówki

Profilaktyka i zwalczanie. Ze względu na to, że opisane wyżej gatunki miniarek zimują głównie w szklarniach, systematyczne obserwacje roślin należy rozpocząć od samego początku uprawy i kontynuować 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 wprowadzać zapobiegawczo, zwłaszcza w przypadku licznych wystąpień szkodnika w poprzednich cyklach uprawowych. Jeśli porażenie przez miniarki utrzymuje się na niskim poziomie, 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 wyższą z polecanych dawek. Dodatkowo można wprowadzić drapieżnego dziubałeczka mączlikowego, który zwalcza również mączlika szklarniowego. Introdukcję dziubałeczka dobrze jest przeprowadzić po zabiegach oczyszczania roślin z pędów bocznych, gdyż składa jaja również na nich. Innym sposobem zwalczania miniarek jest wykorzystanie nicieni wprowadzanych interwencyjnie w

postaci zabiegu opryskiwania roślin. W razie wystąpienia miniarek, należy opryskać dokładnie całą powierzchnię liści.

Do zwalczania miniarek polecane są entomopatogeniczne nicienie - *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 kolejnej ofiary. 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. Bakteria przestaje działać w temperaturze powyżej 26°C. 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 ich zwalczania. Do zabiegu najlepiej użyć środków o jak najkrótszym okresie karencji, po użyciu których szybciej będzie można przeprowadzić ponowną introdukcję entomofagów. W przypadku braku ochrony prowadzonej metodą biologiczną zabieg opryskiwania należy przeprowadzić bezpośrednio po zaobserwowaniu pierwszych osobników odłowionych na tablicach lub uszkodzeń na liściach.

GASIENICE

Na pomidorach uprawianych pod osłonami można też spotkać **gąsienice motyli nocnych** zjadające liście. Najczęściej spotyka się gąsienice **piętnówek** (*Mamestra* spp.) i **blyszczki jarzynówki** - *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758).

Gromada: owady

Rząd: motyle (Lepidoptera),

Rodzina: sówkwowate (Noctuidae)

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

Morfologia. 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 ciemniej przybierając w końcu brudną barwę. Gąsienice młode są jasnozielone, w miarę dorastania, zależnie od gatunku, zmieniają barwę na ciemnozieloną, szarą, brudno-brązową, aż do prawie czarnej. W pełni wyrosnięte gąsienice są duże (osiągają długość około 50 mm) i krępe (fot. 46).

Profilaktyka i zwalczanie. Na pomidorach uprawianych pod osłonami wymienione gatunki motyli najczęściej powodują szkody w drugiej połowie lata. Zwalczanie należy podjąć po zaobserwowaniu, podczas prowadzonych lustracji upraw, gąsienic lub uszkodzeń liści.

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 bakteriiach *Bacillus thuringiensis*. Bakterie te, po dostaniu się do przewodu pokarmowego gąsienicy uwalniają toksyczne białka, które powodują zaprzestanie żerowania i śmierć gąsienicy.



Fot. 46. Gąsienica błyszczki jarzynówki

W uprawach pomidorów pod osłonami mogą pojawić się również gatunki obce motyli znajdujące się na liście A2 organizmów rekomendowanych do zwalczania w krajach UE przez organizację EPPO.

Słonecznica oreżówka - *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) syn. *Noctua armigera* (Hübner, 1808)

Rodzina: sówkowate (Noctuidae)

Występowanie. Jest to nocny motyl pochodzący z terenów Azji i Afryki. Motyle posiadają zdolność naturalnej migracji na bardzo duże odległości w poszukiwaniu pożywienia. Znane są przypadki ich przelotów na dystansie 1000 kilometrów z Afryki Północnej do Wielkiej Brytanii oraz innych krajów europejskich. Pojawienie się tego motyla w Polsce rejestrowano w latach 60 ubiegłego wieku głównie na południu kraju.

Rośliny żywicielskie. Szkodnik ten żeruje na pomidorach, ziemniakach, tytoniu, lucernie, soi, słoneczniku, lnieniu, kukurydzy i różnych gatunkach roślin ozdobnych.

Szkodliwość. Gąsienice tego motyla żerują na nadziemnych częściach roślin żywicielskich. Wygryzają nieregularne otwory w liściach i kwiatach, ogryzają pędy i miękkie części roślin, w gryzają się do wnętrza pąków kwiatowych, owoców i ich zawiązków (fot. 48 i 49), co przy intensywnym żerowaniu może doprowadzić do całkowitego zeszkieletowania rośliny.

Morfologia. Motyle mają skrzydła przednie o rozpiętości 3-4 cm. Charakteryzują się bardzo dużą zmiennością ubarwienia skrzydeł: od jasnoszarego przez brązowawe, jasnożółte, do czerwono-brązowego. W rysunku skrzydeł widoczne są drobne plamki i paski (fot. 50). Charakterystyczna dla sówkowatych plamka nerkowata nie zawsze jest dobrze widoczna. Tylne para skrzydeł ma na obrzeżu dość wyraźny, charakterystyczny ciemny pas. Identyfikacja gąsienic słonecznicy również nie jest łatwa, gdyż gąsienice motyli z rodziny sówkowatych są

często podobne do siebie. Ponadto, w obrębie poszczególnych gatunków istnieje zmienność osobnicza, dodatkowo gąsienice często zmieniają swój wygląd w kolejnych fazach życia larwalnego. Ubarwienie ciała starszych stadiów rozwojowych gąsienic słonecznicy jest zmienne, od zielonego, poprzez żółte, różowe, czerwono-brązowe aż do prawie czarnego. Cechą stałą jest barwa linii biegnących wzdłuż ciała gąsienicy - przetchlinki umieszczone są na bardzo jasnym pasie, tuż nad nimi znajduje się linia ciemno zabarwiona, następnie linia jasna, a wzdłuż grzbietowej części ciała przebiega pojedynczy, ciemno zabarwiony pas (fot. 47). Charakterystyczna dla gąsienic z rodzaju *Helicoverpa* jest obecność na ciele bardzo drobnych, krótkich, kolczastych wyrostków oskórka, widocznych jedynie pod powiększeniem.

Biologia. W regionach naturalnego występowania, w zależności od strefy klimatycznej i dostępności do roślin żywicielskich, słonecznica orężówka może rozwijać do 6 pokoleń w ciągu roku (zwykle są to 3-4 pokolenia). W optymalnych dla gatunku warunkach pogodowych pełen rozwój jednej generacji trwa 35-40 dni. Również w zależności od klimatu obserwuje się zimowanie gatunku w stadium poczwarki bądź kontynuację rozwijania kolejnego pokolenia.

Profilaktyka i zwalczanie

Ze względu na zmienność zabarwienia dorosłych i gąsienic, rozpoznanie słonecznicy może być trudne. Dużym udogodnieniem może być użycie do sygnalizacji pułapek feromonowych, odławiających wyłącznie samce słonecznicy. Obecnie nie ma w kraju opracowanej metody biologicznego zwalczania tego szkodnika. Użycie większej liczby pułapek feromonowych może stanowić prostą formę ograniczania jego występowania i zwalczania. Pomocny w zwalczaniu gąsienic może być dziubałeczek mączlikowy, którego drapieżne dorosłe i larwy odżywiają się jajami motyli. Organizm ten musi być jednak wprowadzony na uprawę zanim pojawią się tam motyle. W momencie odłowienia motyli, konieczne jest opryskiwanie środkami zarejestrowanymi do zwalczania słonecznicy orężówki.



Fot. 47. Gąsienica słonecznicy orężówki



Fot. 48. Zawiązek uszkodzony przez gąsienicę słonecznicy orężówki



Fot. 49. Gąsienica słonecznicy orężówki wewnątrz owocu pomidora



Fot. 50. Motyl słonecznicy orężówki

Skośnik pomidorowy - *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917).

Rodzina - skośnikowate (Gelechiidae)

Występowanie. Skośnik pomidorowy jest niewielkim motylem pochodzącym z Ameryki Południowej, gdzie jest uznawany za najważniejszego szkodnika pomidora w uprawie polowej i szklarniowej. W Europie został stwierdzony po raz pierwszy w Hiszpanii w 2006 roku. W 2009 roku został odłowiony w Rosji (Kaliningrad). W Polsce pierwsze doniesienie o występowaniu w szklarniach na pomidorze w południowo-wschodniej części kraju pochodzą z 2013 r. Obecnie znajduje się na liście A2 EPPO. W Polsce nie jest organizmem kwarantannowym, objętym obowiązkowym zwalczaniem.

Rośliny żywicielskie. Zakres roślin żywicielskich obejmuje 30 gatunków roślin należących do 9 rodzin, ale głównie występuje na gatunkach z rodziny psiankowatych. Są to głównie pomidor, bakłażan, papryka, ziemniaki oraz inne rośliny uprawne i chwasty z rodziny psiankowatych.

Szkodliwość. Gąsienice żerują pojedynczo w liściach, wyjadając tkankę miękką w postaci placowej miny (fot. 51). Uszkodzone liście mają ograniczoną powierzchnię asymilacyjną, co wpływa ujemnie na wzrost roślin i wysokość plonu. Gąsienice uszkadzają także łodygi i zielonych owoców wgrzyzając się do ich wnętrza (fot. 52 i 53).

Morfologia. Motyle są szarobrązowe i osiągają długość około 6 mm (fot. 55). Rozpiętość skrzydeł sięga 10 mm. Samce są nieco ciemniejsze od samic. Larwy po wylęgu mają zaledwie 0,5 mm i są żółtawe. Z czasem przybierają barwę żółtozieloną, a za głową pojawia się czarna smuga (fot. 54). W pełni rozwinięte gąsienice osiągają długość około 9 mm, a ich grzbiet staje się różowawy. Poczwarca jest jasnobrązowa i ma około 6 mm.

Biologia. W ciągu roku rozwija się do pięciu pokoleń. Cykl rozwojowy tego owada wynosi, w zależności od temperatury od 24 do 38 dni. W ciągu życia samica składa do 60-120 jaj na nadziemnych częściach roślin. Minimalna temperatura, w której motyl ten wykazuje aktywność, wynosi 9°C. Gąsienice rozpoczynają żerowanie w środkowej części roślin, a kończą w dolnych partiach rośliny. Przepoczwarczenie odbywa się na zewnątrz rośliny w glebie, na powierzchni liści, w rozwijających się liściach lub minach. Skośnik pomidorowy

może przetrzymać w każdej postaci, jako jajo, poczwarka lub dorosły osobnik. Motyle są aktywne w nocy, w ciągu dnia kryją się natomiast między liśćmi.

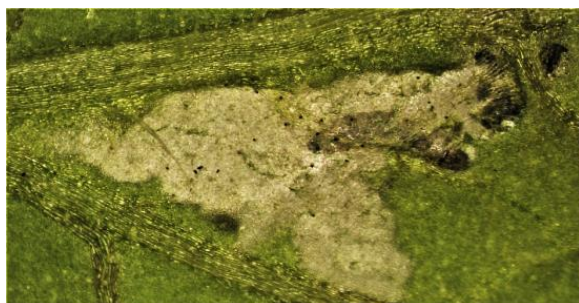
Profilaktyka i zwalczanie. Do odłowu motyli skośnika pomidorowego można wykorzystać pułapki feromonowe Delta, wyposażone w atraktant płciowy samicy wylapujące samce motyli. W szklarni o powierzchni mniejszej niż 2,5 tys. m² pułapki umieszcza się pośrodku szklarni w liczbie 2–4 na wysokości wierzchołków roślin. Pułapki należy sprawdzać co tydzień notując liczbę odłowionych samców, a po 4–6 tygodniach należy zmienić atraktant. Liczba odłowionych samców stanowi podstawę do podjęcia decyzji zwalczania. Odłowienie mniej niż 3 samców na pułapkę w ciągu tygodnia stanowi niski stopień zagrożenia, zaś 3–30 samców stopień umiarkowany, a więcej niż 30 samców duży.



Fot. 51. Objawy żerowania skośnika pomidorowego na liściach



Fot. 52. Owoce uszkodzone przez gąsienicę skośnika pomidorowego



Fot. 53. Mina skośnika pomidorowego na liściu pomidora



Fot. 54. Gąsienica skośnika pomidorowego



Fot. 55. Motyl skośnik pomidorowego

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)
- termin zabiegu - określić odpowiedni tzn. czy szkodnik występuje w stadium wrażliwym i czy jest ono dostępne dla środka.

W przypadku prowadzenia walki biologicznej zaleca się, aby organizmy pożyteczne wprowadzać - 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. Monitoring opiera się na lustracji upraw i obserwowania początków pojawienia się szkodników lub objawów ich żerowania. W tym celu powinno używać się 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 PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

5.1. Wprowadzenie

Organizmy szkodliwe – patogeny (sprawcy chorób infekcyjnych, szkodniki i chwasty) występują powszechnie w uprawach, często w nasileniu uzasadniającym potrzebę ich zwalczania lub podjęcie działań zmierzających do ograniczenia powodowanych przez nie zagrożeń. Ochrona roślin ma za zadanie zapobieganie obniżaniu plonów przez choroby, szkodniki i chwasty oraz zabezpieczenie ziemiopłodów w magazynach i w czasie przechowywania. Istotne jest też zapobieganie przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych na obszary, na których dotychczas nie występowały. Okres intensywnego rozwoju ochrony roślin i powszechnego stosowania środków chemicznych spowodował wystąpienie wielu zagrożeń dla zdrowia ludzi i zwierząt oraz środowiska. Środki ochrony roślin wywierały presję na środowisko naturalne, powodowały ograniczanie bioróżnorodności agrocenoz, wywoływały pojawianie się odporności u organizmów szkodliwych, a ich pozostałości w płodach rolnych stanowiły zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Określenie rodzaju zagrożeń oraz dążenia konsumentów i licznych organizacji społecznych doprowadziły do zmiany w podejściu do ochrony roślin i podjęcia działań zmierzających do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych oraz racjonalnego ich użytkowania. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, które wprowadzało

nowe zasady dopuszczania środków ochrony roślin do obrotu i ich stosowania oraz wyznaczało kierunek zmian w ustawodawstwie krajowym.

W roku 2009 przyjęty został tzw. pakiet pestycydowy, który obejmował 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;
- Polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin aktualnie obowiązującym jest Ustawa o środkach ochrony roślin - Dz.U.2019.0.1900 tj. - Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin.

Dążenia do zapewnienia ochrony roślin uprawnych przed organizmami szkodliwymi, na poziomie pozwalającym na zachowanie opłacalności ekonomicznej, przy jednoczesnym ograniczeniu powodowanych przez nie negatywnych skutków, doprowadziła do opracowania podstaw integrowanej ochrony roślin. Prace nad integrowaną ochroną trwają od lat 50-tych ubiegłego wieku, gdy opracowano ogólne założenia tej strategii zwalczania agrofagów.

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 zminimalizować ich 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 powoduje nieakceptowanych ekonomicznie uszkodzeń lub strat.

IOBC (International Organisation for Biological Control - Międzynarodowa Organizacja Biologicznych Metod Zwalczania) definiuje integrowaną ochronę jako 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 wspomaganie decyzji w ochronie roślin, a także zapewnienia im dostępu do odpowiedniej wiedzy merytorycznej i odpowiednio wykwalifikowanej kadry doradczej.

Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin:

- a) Zapobieganie występowaniu i namnażaniu się organizmów szkodliwych lub ograniczanie ich negatywnego wpływu, które powinno być osiągnięte 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,
 - monitorowanie występowania organizmów szkodliwych.
- b) 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.
- c) Zwalczanie organizmów szkodliwych dla roślin należy prowadzić z wykorzystaniem w pierwszej kolejności metod biologicznych, fizycznych i agrotechnicznych, przedkładając je nad metody chemiczne.
- d) Stosowanie środków ochrony roślin powinno być ograniczone do niezbędnego minimum, w szczególności poprzez zredukowanie dawek lub ograniczenie liczby wykonywanych zabiegów.
- e) 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.

Ważnymi narzędziami, pomocnymi w integrowanej ochronie roślin są:

- metodyki integrowanej ochrony roślin dla poszczególnych upraw,

- progi ekonomicznej szkodliwości - określają, kiedy stosowanie chemicznej ochrony roślin staje się ekonomicznie opłacalne, tzn. przy jakiej liczebności organizmu szkodliwego straty, jakie może spowodować, przewyższają koszty jego chemicznego zwalczania,
- systemy wspomaganie decyzji w ochronie roślin - systemy oparte na znajomości biologii organizmów szkodliwych, wskazują optymalny termin wykonania zabiegów środkami ochrony roślin.

Potwierdzeniem stosowania zasad integrowanej ochrony w uprawach roślin jest także wdrożenie systemu integrowanej produkcji (IP), który jest dobrowolnym systemem jakości żywności. Produkcja w ramach tego systemu jest nadzorowana i podlega certyfikacji. Gwarantuje, że wyprodukowane płody rolne są bezpieczne dla konsumenta, a w szczególności nie zawierają pozostałości środków ochrony roślin oraz metali ciężkich, azotanów i innych pierwiastków oraz substancji szkodliwych w ilościach przekraczających obowiązujące normy. 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.

Informacje z zakresu ochrony roślin i doboru odmian, w tym metodyki integrowanej ochrony warzyw przed organizmami szkodliwymi oraz informacje o dostępnych systemach wspomaganie 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:

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin>

5.3. Zasady higieny fitosanitarnej

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

- **Po zakończonym sezonie, staranne sprzątnięcie resztek roślinnych**, 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/m³. Na 1 kilogram siarki należy dodać 40 gramów saletry potasowej. Czas gazowania to 12-24 godziny. Temperatura w szklarni w czasie gazowania powinna wynosić 15-30°C.

- Dezynfekcję gleby 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 zwalczą 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 podłoża gotowe, przygotowywane przez specjalistyczne firmy. W przypadku użycia podłoża 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 nasienny kwalifikowany, wolny od patogenów.
- Zakładanie uprawy ze zdrowej rozsady, nieporażonej przez patogeny oraz niezasiadlonej przez szkodniki. Wiele organizmów szkodliwych może bardzo wcześnie zasiedlać rośliny, już na etapie produkcji rozsady, z którą następnie są wnoszone na miejsce uprawy. Dlatego należy kontrolować stan roślin przeznaczonych do nasadzeń. Rozsadę z objawami chorób lub obecnością szkodników należy bezwzględnie usuwać. W przeciwnym razie może dojść do zawleczenia chorób i szkodników do obiektu co spowoduje bardzo szybkie namnożenie i porażenie młodych, mało odpornych roślin. Bardzo szybko, może to doprowadzić do znacznego zahamowania wzrostu, a nawet zniszczenia całej plantacji.
- Systematyczne czyszczenie pojazdów, maszyn i narzędzi, 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 organizmów szkodliwych stanowi podstawę podejmowania decyzji o wykonaniu zabiegu i doboru odpowiedniego środka.
- Niedopuszczanie do wzrostu i kwitnięcia chwastów w uprawie i w najbliższym sąsiedztwie obiektów uprawowych. Kwitnące chwasty mogą przywabić szkodniki w pobliże szklarni/tunelu powodując wcześniejsze zasiedlanie uprawy. Stanowią bazę pokarmową niektórych form dorosłych szkodników pomidora, nalatujących z zewnątrz. W okresie letnim mogą również być, 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

patogeny, stanie zachwaszczenia, kierunkach i dynamice zmian w populacji chwastów. Informacje takie można uzyskać poprzez monitorowanie zagrożenia ze strony chorób i szkodników w danym rejonie.

Monitoring to regularne obserwacje występowania wybranych organizmów szkodliwych w uprawach pod osłonami np. patogenów, szkodników 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 szkodników (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 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 pułapki chwytne, w których wykorzystuje się zdolność owadów do reagowania na długość fal świetlnych oraz 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 do 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 chemicznie, 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 uprawy 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. Proóg szkodliwości jest to zagęszczenie populacji agrofaga, przy której w razie niewykonania zabiegu, straty przekroczyłyby wartość tolerowaną. Wartość progu pozwala na podjęcie 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 część 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.

Proóg 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 agroflocenozach. 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. Zabieg ten zwiększa populację fluoryzujących bakterii *Pseudomonas*, które są istotnym czynnikiem w 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 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 usuwane części zostawić na krótki okres w obiekcie, pozwalając ruchomym stadiom 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 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, aby 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 również, że inne środki chemiczne wykorzystywane w uprawie (fungicydy, nawozy dolistne) mogą także oddziaływać szkodliwie na organizmy pożyteczne. Przed zastosowaniem tych środków konieczne 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 w 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 dogłębowo - jako granulaty lub do 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 sprzyja 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 lub kilkunastu cykli rozwojowych w ciągu sezonu. Powoduje to przekazanie cechy odporności dużej liczbie osobników w bardzo krótkim czasie. Szybkość powstawania odporności zależy m.in. od:

- rodzaju pestycydów, ich toksyczności, wielkości dawek (stosowanie zoocydów w niepełnych, subletalnych dawkach) oraz częstotliwości zabiegów (brak rotacji z innymi zoocydami).
- zwalczanego gatunku - jego cech morfologicznych i fizjologicznych. Proces uodporniania się szkodnika zależy od: zdolności pobierania i szybkości wydalania trucizny w niezmięnionej postaci oraz gromadzenia 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 - stosowanie środków należących do różnych grup chemicznych;
- aplikacja 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 pomidora pod osłonami

5.7.1. Metoda agrotechniczna

To przede wszystkim wprowadzanie do uprawy nowoczesnych elementów agrotechnicznych, pozwalających na sterowanie wzrostem i rozwojem uprawianych roślin, zapewnienie im odpowiednich warunków klimatycznych i wykorzystanie odmian odpornych, silne, prawidłowo odżywione rośliny, o odpowiedniej równowadze wegetatywno-generatywnej i w optymalnych warunkach klimatycznych są mniej wrażliwe na porażenie przez choroby i zasiedlenie przez szkodniki, co w znacznym stopniu ułatwia późniejsze prowadzenie ich ochrony.

Podstawowe elementy agrotechniki to:

- dobór obiektów do uprawy zapewniających przede wszystkim maksymalne wykorzystanie światła dziennego oraz utrzymywanie optymalnej temperatury powietrza i podłoża;
- wyposażenie techniczne obiektów, zapewniające możliwość sterowania i utrzymania optymalnych parametrów klimatu (temperatury powietrza i podłoża, wilgotności powietrza i podłoża, ilość i jakość światła);
- stosowanie systemów nawożenia płynnego - fertygacji, umożliwiającego precyzyjne nawadnianie i nawożenie roślin;

- wprowadzanie najnowszych technologii produkcji - upraw izolowanych od gruntu (w podłożach mineralnych, organicznych, w hydroponice i aeroponice), pozwalających na sterowanie wzrostem i rozwojem roślin;
- wykorzystanie odporności roślin poprzez odpowiedni dobór odmian tolerancyjnych na choroby i szkodniki;
- szczepienie roślin 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, zwalczające formy zimujące organizmów szkodliwych;
- ściółkowanie podłoża białą folią i sukcesywne jej czyszczenie – usuwanie zastoisk wody i porastających jej glonów zmniejsza ryzyko namnażania szkodników;
- zakładanie uprawy z roślin wolnych od patogenów i 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;
- niszczenie chwastów, zwłaszcza kwitnących, rosnących wewnątrz i na zewnątrz obiektu. Kwitnące chwasty mogą przywabić szkodniki w pobliże obiektu 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 o zwiększonej odporności na szkodniki i tolerancyjnych (obecność szkodników do pewnego poziomu liczebności nie wpływa znacząco na plonowanie).

Niewiele jest odmian warzyw odpornych na zasiedlanie i żerowanie szkodników (np. niektóre odmiany sałaty). Nie ma wśród nich odmian pomidora.

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 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 niciania 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 *Bacillus thuringensis*, warunkującym powstawanie w organizmie rośliny białek toksycznych dla owadów.

5.7.3. Kwarantanna

Metoda ta obejmuje 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

(https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A1_list)

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 wystąpienia do stacji PIORiN).

Do szkodników zasiedlających uprawy pomidora na liście A2 organizmów rekomendowanych do zwalczania w krajach Unii Europejskiej znajdują się:

mączlik ostroskrzydły (*Bemisia tabaci*), wciornastek zachodni (*Frankliniella occidentalis*), miniarka ciepłolubka (*Liriomyza trifolii*), miniarka szklarniówka (*Liriomyza huidobrensis*), słonecznica orężówka (*Helicoverpa armigera* syn. *Heliothis armigera*), skośnik pomidorowy (*Tuta absoluta*).

(https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list)

5.7.4. Metoda mechaniczna

Polega ona na mechanicznym ograniczaniu występowania i zwalczaniu agrofagów oraz niedopuszczaniu ich w pobliże roślin uprawnych.

- Podstawą tej metody jest zabezpieczenie wietrzników i drzwi gęstymi siatkami, niedopuszczających do przedostawania się patogenów do obiektu uprawowego z zewnątrz.
- Drugim elementem są maty nawilżone środkiem odkażającym ułożone przed wejściem do obiektu oraz stacje mycia rąk.
- W uprawach gruntowych zalecane jest przesiewanie podłoża w celu odsiania szkodników glebowych jak pędraki, drutowce, gąsienice rolnic, larwy komarnic i leni oraz innych szkodników glebowych.
- Do najprostszych czynności należy ręczne zbieranie lub odławianie szkodników z roślin lub ich otoczenia.
- Dla zwiększenia skuteczności odłowów można posłużyć się różnego rodzaju pułapkami chwytymi czy samolówkami:

Pułapki zapachowe zawierają 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.

- Należy 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, nie- zwalczane tam owady.
- W przypadku chorób infekcyjnych, metoda mechaniczna polega głównie na wczesnym usuwaniu porażonych roślin.

5.7.5. Metoda fizyczna

Jest to 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 sprzętu, pojemników uprawowych itp., parowanie podłoża;
- niska temperatura - 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 gleby i substratów - przykrycie gleby lub rozłożonego dość cienką warstwą substratu przezroczystą folią w okresie letnim i pozostawienie jej na kilka tygodni, powoduje wzrost temperatury pod folią (do ok. 60°C) pod wpływem promieniowania słonecznego i śmierć wielu szkodliwych organizmów glebowych;
- promieniowanie nadfioletowe (UV) i podczerwone (IR) – odkażanie roślin (wymagane specjalistyczne urządzenia), sprzętów używanych do prowadzenia uprawy itp. Promieniowanie UV wykorzystywane jest w praktyce do dezynfekcji pożywek hydroponicznych w zamkniętych systemach uprawy w szklarniach.

5.7.6. Metoda biotechniczna

Metoda ta polega na odstraszeniu, 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: juvenilne i linienia, wpływające na rozwój organizmu i jego zachowanie),
- stymulatory,
- feromony (informatory wewnątrzgatunkowe).

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

- feromony płciowe - wydzielane przez jedną płć 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 niebezpieczeństwie, np. mszyce o obecności drapieżcy;
- feromony stymulujące - wykorzystywane przy składaniu jaj przez samice;
- feromony zniechęcające, mylące - odstrasza samce od zapłodnionych samic.

5.7.7. Metoda biologiczna

Przy prowadzeniu ochrony integrowanej, jako podstawową metodę zapobiegawczą i interwencyjną, służącą zwalczaniu 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 thuringiensis*, *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 insektydowe można wykonać tylko w ostateczności, najlepiej przy użyciu środków selektywnych, w jak najmniejszym stopniu oddziałujących na organizmy pożyteczne. Trzeba pamiętać, że inne środki chemiczne wykorzystywane w uprawie (fungicydy, nawozy dolistne) mogą również oddziaływać szkodliwie na organizmy pożyteczne.

W uprawie pomidora szklarniowego do ochrony przed chorobotwórczymi patogenami glebowymi przydatne są środki ochrony biologicznej, oparte na *Pythium oligandrum*, i grzybów z rodzaju *Trichoderma*.

Tabela 9. Pożyteczne organizmy wykorzystywane w ochronie pomidora przed agrofagami

Organizm Pożyteczny		Zwalczane szkodniki lub choroby
Nazwa łacińska	Nazwa polska	
ROZTOCZA		
<i>Amblyseius swirskii</i>	organizm drapieżny	mączliki
<i>Amblyseius cucumeris</i>	dobroczynnik wciornastkowy - org.	wciornastki
<i>Amblyseius swirskii</i>	org. drapieżny	wciornastki
<i>Macrocheles robustulus</i>	org. drapieżny	wciornastki
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	dobroczynnik szklarniowy - org. drapieżny	przędziorki
<i>Amblyseius californicus</i>	dobroczynnik kalifornijski - org. drapieżny	przędziorki
<i>Amblyseius andersoni</i>	dobroczynnik wielożerny - org. drapieżny	przędziorki
PLUSKWIAKI		
<i>Macrolophus caliginosus</i>	dziubałeczek mączlikowy - org. drapieżny	mączliki, przędziorki, miniarki,
<i>Orius insidiosus</i>	dziubałeczek szklarniowy - org. drapieżny	wciornastki
<i>Orius majusculus</i>	org. drapieżny	wciornastki
<i>Orius leavigatus</i>	dziubałeczek wielożerny - org. drapieżny	wciornastki
MUCHÓWKI		
<i>Feltiella acarisuga</i>	pryszczarek przędziorkojad, drapieżne	przędziorki
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	pryszczarek mszycojad, drapieżne larwy	mszyce
BŁONKÓWKI		
<i>Encarsia formosa</i>	dobrotnica szklarniowa - org. pasożytniczy	mączliki
<i>Eretmocerus eremicus</i>	osiec mączlikowy - org. pasożytniczy	mączliki
<i>Eretmocerus mundus</i>	org. pasożytniczy	mączliki
<i>Aphidius colemani</i>	mszycarz szklarniowy - org. pasożytniczy	mszyce
<i>Aphidius malncanae</i>	org. pasożytniczy	mszyce
<i>Aphidius ervi</i>	org. pasożytniczy	mszyce
<i>Aphelinus abdominalis</i>	osiec mszycowy - org. pasożytniczy	mszyce
<i>Diglyphus isaea</i>	wiechońka miniarkowa - org. pasożytniczy	miniarki
<i>Dacnusa sibirica</i>	męczelka syberyjska - org. pasożytniczy	miniarki
CHRZĄSZCZE		
<i>Delphastus catalinae</i>	org. drapieżny	mączliki
<i>Adalia bipunctata</i>	biedronka dwukropka - org. drapieżny	mszyce
INNEORGANIZMY		
<i>Paecilomyces fumosoro-seus</i>	grzyb entomopatogeniczny	mączliki
<i>Bacillus thuringiensis</i>	bakteria entomopatogeniczna	gąsienice motyli
<i>Steinernema feltiae</i>	nicienie entomopatogeniczne	wciornastki, miniarki
<i>Coniothymum minitans</i>	grzyb pasożytniczy	zgnilizna twardzikowa
<i>Pythium oligandrum</i>	pasożyt grzybobodobny	chorobotwórcze grzyby glebowe
<i>Trichoderma sp.</i>	grzyby pasożytnicze i antagonistyczne	chorobotwórcze grzyby glebowe

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, szybką dynamiką rozkładu i nie kumulowaniem się w środowisku oraz bezpieczną formą użytkową. Prowadząc integrowaną ochronę powinno się stosować środki o jak najkrótszym okresie karencji, zwłaszcza w przypadku zabiegów interwencyjnych prowadzonych w okresie osiągnięcia 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.

5.7.9. Internetowe programy pomocowe on-line

W Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach opracowany został, działający on-line, internetowy system wspomagający producentów w podejmowaniu decyzji dotyczących integrowanej produkcji pomidorów pod osłonami.

Program doradczy umożliwia określenie:

- przyczyn zaburzeń we wzroście i rozwoju roślin, które są powodowane przez nieinfekcyjne czynniki sprawcze,
- przyczyn uszkodzeń roślin powodowanych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego,
- przyczyn uszkodzeń roślin powodowanych przez szkodniki.

Całość opracowania rozpoczyna się kluczem umożliwiającym określenie wyżej wymienionych sprawców. Po określeniu przyczyny istnieje jeszcze możliwość potwierdzenia diagnozy poprzez zapoznanie się z opisem i zdjęciami poszczególnych zaburzeń lub uszkodzeń. W ich opisie znajdują się również zalecenia umożliwiające zapobieganiu lub zwalczaniu obserwowanych nieprawidłowości. Zwalczanie chorób i szkodników dostosowane jest wyłącznie do integrowanej metody produkcji pomidora.

VI. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Współczesna ochrona roślin stawia wysokie wymagania między innymi technice ochrony roślin, ze szczególnym naciskiem na precyzyjną i przyjazną środowisku technikę opryskiwania. 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.

Zasady stosowania środków ochrony roślin

- 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. W uprawach, niektóre środki ochrony roślin podawać można przez linie kroplujące podczas nawadniania. Innym sposobem ograniczenia ilości zużywanego środka ochrony roślin jest jego precyzyjne stosowanie, tylko w miejscu występowania szkodnika. Miejsce takie, podczas zabiegu, dobrze jest w miarę możliwości osłonić od pozostałego obszaru uprawy.
- 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. Nie wolno mieszać różnych środków ochrony roślin ze sobą oraz z płynnymi nawozami dolistnymi, jeżeli nie jest to wyraźnie zaznaczone w Programie ochrony warzyw oraz w instrukcjach - etykietach dołączonych do opakowań poszczególnych środków.
- Podczas wykonywania zabiegu temperatura powietrza w czasie opryskiwania, dla większości środków, powinna wynosić 10-20°C. W dniach o wyższej temperaturze, zabieg należy wykonać wczesnym rankiem, gdy rośliny są w pełnym turgorze lub w późnych godzinach popołudniowych.
- Cieczy użytkowej należy przygotować w ilości nie większej niż konieczna do zastosowania na określonym areale. Opróżnione opakowania należy przepłukać trzykrotnie wodą i popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza. Zabiegi środkami ochrony roślin powinny przeprowadzać tylko osoby przeszkolone przez jednostki organizacyjne upoważnione przez wojewódzkiego inspektora ochrony roślin i nasiennictwa.
- W czasie przygotowywania środków i podczas wykonywania zabiegów trzeba przestrzegać przepisów BHP, używając odpowiedniego ubrania ochronnego. Opryskiwacz po zabiegu powinien być dokładnie umyty, najlepiej specjalnymi środkami przeznaczonymi do tego celu, wykonanymi na bazie fosforanów lub podchlorynu sodowego.

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

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 rozbitcie określonej objętości wody na jak najmniejsze krople. Im więcej mniejszych kropli udaje się wytworzyć z określonej objętości cieczy tym stopień pokrycia powierzchni będzie większy. 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.

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.

Zamglawianie roślin. Technika zamglawiania polega na bardzo silnym rozdrobieniu kropli. 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 zamglawiania, stopień rozdrobnienia kropli jest zdecydowanie większy niż w przypadku użycia opryskiwaczy. Zaletami zamglawiania 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).

Podlewanie roślin. Podlewanie roślin jest specjalną czynnością umożliwiającą 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/m²) w zależności od objętości zastosowanego substratu jak i jego możliwości sorpcyjnych. Przez podlewanie można stosować również owadobójcze niczenie 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.

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.

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. 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. 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.

6.3. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

Aby zminimalizować skażenie terenu, prace przygotowawcze 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 m 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 4m² (2x2 m). W miejscu przeznaczonym pod biobed wybiera się ziemię na głębokość 0,5-0,7 m. 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 folii 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.

6.4. Zasady bezpiecznej ochrony roślin dla pszczoł i innych owadów zapylających

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 29.10.2004 roku klasyfikuje środki ochrony roślin są ze względu na zagrożenie stwarzane dla pszczoł 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 pszczoł (w przypadku wysokiego ryzyka)
- toksyczne dla pszczoł (w przypadku średniego ryzyka)

Klasyfikacja ta, oraz zasady stosowania pestycydów i okresy prewencji dotyczą także trzmieli, przede wszystkim wykorzystywanych pod osłonami jako owady zapylające pomidora

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 pszczoł 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 przez owady zapylające oraz środki stosowane jako przynęty gryzoniobójcze. 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 szklarni, w której do zapylania roślin pomidora używane są trzmielce, ule na czas okresu prewencji należy usunąć z pomieszczenia

O stopniu toksyczności w stosunku do pszczoły miodnej informuje podany na etykiecie **okres prewencji dla pszczoł (dot. również trzmieli)**. Prewencja dla pszczoł jest to okres jaki musi upłynąć od wykonania zabiegu do momentu, kiedy kontakt pszczoły z opryskaną rośliną jest bezpieczny. Należy pamiętać, że nie ma środków ochrony roślin, które byłyby bezpieczne dla pszczoł.

Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczoł i innych owadów zapylających w uprawie pomidora pod osłonami:

- stosować środki mało toksyczne dla pszczoł,
- 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 nierozmyślnie lub celowe działanie powodują śmierć pszczoł podlegają karze. Kontrolę nad poprawnym stosowaniem środków ochrony roślin sprawują Oddziały Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, które muszą reagować na każde zgłoszenie informujące o zagrożeniu dla pszczoł. 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 wiosną, kiedy matki trzmiele i samice pszczoł samotnic i murarek zakładają gniazda. Ich śmierć 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 musi 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 ma 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 w nim użytkownika. Zabezpieczenie przeciwpożarowe magazynu środków ochrony roślin i pomieszczeń, w których wykonuje się prace ze środkami, stanowią odpowiednie 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 zabezpieczone, 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. Opakowania te 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 in.

Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej 3 lat i 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 stosowanych środków, ich sposobu, mechanizmu i skuteczności działania. 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, podłoży, 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 organizmów szkodliwych i powodowanych przez nie objawów (szkodniki, objawy chorób, chwasty).

Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin w gospodarstwie

	Data zabiegu	Roślina uprawna (odmiana)	Powierzchnia na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola	Użyty środek ochrony roślin			Przyczyna użycia środka (nazwa choroby, szkodnika lub chwastu)	Faza rozwojowa rośliny uprawnej	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu
					Nazwa handlowa	Nazwa substancji czynnej	Dawka [l,kg/ha]; Stężenie [%]				
1.											
2.											
3.											

IX. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN POMIDORA W SKALI BBCH

Określanie faz rozwojowych roślin uprawnych i chwastów w formie opisowej często jest mało precyzyjne i stanowi utrudnienie przy 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 dodatkowo na 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 kilku 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.

KLUCZ DO OKREŚLENIA FAZ ROZWOJOWYCH POMIDORA W SKALI BBCH KOD/OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kielkowanie

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 okrywą 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

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

- 51 501 Widoczny 1. pąk kwiatowy

- 52 502 Widoczny 2. pąk kwiatowy

- 53 503 Widoczny 3. pąk kwiatowy

5. 50. Fazy trwają aż do...

- 59 509 Widoczny 9. pąk kwiatowy (skala 3–stopniowa)

- 510 Widoczny 10. pąk kwiatowy

51. Fazy trwają aż do...

- 519 Widoczny 19. lub większa liczba pąków kwiatowych

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. lub więcej kwiatów

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

- 71 701 1. 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. owoc osiągnął typową wielkość i formę (skala 3–stopniowa)

- 710 10 owoc osiągnął typową wielkość i kształt

71. Fazy trwają aż do...

- 719 19 owoc lub więcej owoców osiągnęło typową wielkość i kształt

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie nasion i owoców

- 81 801 10% owoców uzyskuje typową barwę

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

- 97 907 Rośliny zamierają

- 99 909 Zebrane owoce, nasiona, okres spoczynku

X. LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY WARZYW POD OSŁONAMI

Lp	PYTANIA KONTROLNE	Tak/Nie	Komentarz
	I. Wymagania podstawowe 33 pytania - wymagana zgodność 100 % (wszystkie pytania na TAK)		
1.	Czy producent ukończył szkolenie z zakresu integrowanej produkcji i posiada aktualny certyfikat IPR?	<input type="checkbox"/> /□	
2.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według metodyk, zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	<input type="checkbox"/> /□	
3.	Czy w gospodarstwie przechowywane są wymagane dokumenty (metodyki, Notatnik IP, faktury za środki ochrony roślin, nawozy, nasiona) i są one zabezpieczone przed zniszczeniem?	<input type="checkbox"/> /□	
4.	Czy Notatnik Integrowanej Produkcji Roślin prowadzony jest na bieżąco zgodnie z wzorem, zamieszczonym w Rozporządzeniu MRiRW z dn. 24 czerwca 2013 r. (Dz.U. 2013 poz. 788)?	<input type="checkbox"/> /□	
5.	Czy gospodarstwo posiada automatyczne instalacje do nawadniania i nawożenia roślin?	<input type="checkbox"/> /□	
6.	Czy w gospodarstwie nawozy mineralne magazynowane są w oddzielnym pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	<input type="checkbox"/> /□	
7.	Czy producent stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone na podstawie analiz gleby lub roślin?	<input type="checkbox"/> /□	
8.	Czy nawożenie jest zapisane w Notatniku IPR, z podaniem daty, miejsca stosowania, formy nawożenia, rodzaju i dawki nawozu?	<input type="checkbox"/> /□	
9.	Czy producent prowadzi systematyczną lustrację upraw pod kątem występowania szkodników (np. barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe, samolówki świetlne) oraz chorób i czy jest to odnotowane w Notatniku IPR?	<input type="checkbox"/> /□	
10.	Czy ochrona chemiczna, gdy jest to możliwe i uzasadnione ekonomicznie, zastępowana jest metodami alternatywnymi, np. ochroną biologiczną?	<input type="checkbox"/> /□	
11.	Czy w gospodarstwie jest wydzielone i oznakowane oddzielne pomieszczenie do przechowywania środków ochrony roślin i czy spełnia ono warunki rozporządzenia MRiRW z dnia 22 maja 2013 r. (Dz.U. 2013, poz. 625)?	<input type="checkbox"/> /□	
12.	Czy wszystkie środki ochrony roślin przechowywane są wyłącznie w szczelnych i oryginalnych opakowaniach?	<input type="checkbox"/> /□	

13.	Czy magazyn środków ochrony roślin wyposażony jest w wagę, z aktualnym świadectwem legalizacji i inne urządzenia pomiarowe do dokładnego ich odmierzenia?	<input type="checkbox"/> /	
14.	Czy stosowane środki ochrony roślin są aktualnie dopuszczone w integrowanej produkcji roślin?	<input type="checkbox"/> /	
15.	Czy magazyn środków ochrony roślin zabezpieczony jest przed wyciekami środków na zewnątrz / posiada zamknięty obieg kanalizacji?	<input type="checkbox"/> /	

16.	Czy każde zastosowanie środka ochrony roślin jest zapisane w Notatniku Integrowanej Produkcji Roślin, z podaniem daty, nazwy i dawki środka, miejsca stosowania i opryskiwanej powierzchni?	<input type="checkbox"/> /	
17.	Czy ewidencja wykonanych zabiegów środkami ochrony roślin jest prowadzona oddzielnie dla każdej certyfikowanej uprawy?	<input type="checkbox"/> /	
18.	Czy środki ochrony roślin stosowano zgodnie z zapisami w etykiecie, przestrzegając dawki, liczby zabiegów w cyklu uprawowym i odstępstwie czasowym pomiędzy zabiegami?	<input type="checkbox"/> /	
19.	Czy zabiegi środkami ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (zalecana temperatura, właściwa wilgotność powietrza)?	<input type="checkbox"/> /	
20.	Czy zabiegi ochrony roślin wykonują wyłącznie osoby przeszkolone w zakresie stosowania środków ochrony roślin i posiadające aktualne zaświadczenie?	<input type="checkbox"/> /	
21.	Czy przy doborze środków chemicznych przestrzegana jest zasada przemienności stosowania?	<input type="checkbox"/> /	
22.	Czy ochrona chemiczna prowadzona jest w oparciu o dostępne kryteria: progi zagrożenia (szkodliwości), zalecenia metodyk integrowanej produkcji, poradniki sygnalizatora ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	
23.	Czy przestrzegane są okresy karencji, zgodnie z zapisami w etykiecie środka ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	
24.	Czy w gospodarstwie są opryskiwacze przystosowane do ochrony upraw pod osłonami i czy są one wyszczególnione w Notatniku Integrowanej Produkcji Roślin?	<input type="checkbox"/> /	
25.	Czy sprawność techniczna opryskiwaczy jest potwierdzona zaświadczeniem i znakiem kontrolnym?	<input type="checkbox"/> /	
26.	Czy prowadzona jest kalibracja opryskiwaczy przed cyklem uprawowym i w trakcie tego cyklu?	<input type="checkbox"/> /	
27.	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	<input type="checkbox"/> /	

28.	Czy nadmiar cieczy użytkowej po opryskiwaniu usuwany jest zgodnie z zapisami w etykiecie środka ochrony roślin i w sposób bezpieczny dla środowiska?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
29.	Czy zapewnione są odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
30.	Czy w gospodarstwie znajduje się chłodnia lub przechowalnia na magazynowanie warzyw przed sprzedażą i czy spełnione są warunki przechowywania?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
31.	Czy narzędzia i opakowania używane do zbioru oraz urządzenia i miejsca do sortowania i pakowania produktów rolnych utrzymane są w czystości?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
32.	Czy urządzenia i miejsca do sortowania i pakowania produktów rolnych utrzymane są w czystości?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
33.	Czy przestrzegane są zasady higieny przy pracach związanych z obsługą produktów rolnych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
	SUMA PUNKTÓW		

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak/Nie	Komentarz
	II. Wymagania dodatkowe 25 pytań – wymagana zgodność min. 50% (13 odpowiedzi na TAK)		
1.	Czy szklarnie/tunele prowadzone w systemie IPR oznaczone są w taki sposób, aby móc dokonać ich identyfikacji?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Czy uprawiane odmiany zostały dobrane pod kątem Integrowanej Produkcji Roślin (odporne lub tolerancyjne wobec agrofagów)?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3.	Czy zastosowany materiał rozmnożeniowy (nasiona, rozsada) spełnia normy jakościowe i posiada dokumenty potwierdzające jego zdrowotność?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	Czy zabiegi uprawowe są prowadzone zgodnie z wytycznymi, zawartymi w Metodyce Integrowanej Produkcji?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
5.	Czy urządzenia sterujące warunkami uprawowymi są zabezpieczone i systematycznie nadzorowane?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Czy producent stosuje odkażanie podłoża i miejsca produkcji przed i po zakończonym cyklu uprawowym?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
7.	Czy po zabiegu chemicznym w szklarni czy tunelu umieszczone są tablice ostrzegawcze?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
8.	Czy magazyn środków ochrony roślin jest przystosowany do utrzymania temperatur w zakresie zalecanym dla tych środków?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
9.	Czy w magazynie chemicznym znajdują się przeterminowane środki ochrony roślin i czy są oddzielone od dopuszczonych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
10.	Czy środki chemiczne i puste opakowania zabezpieczone są przed dostępem osób trzecich / nieuprawnionych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

11.	Czy w gospodarstwie jest wydzielone i odpowiednio przygotowane miejsce na przetrzymywanie opryskiwaczy?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
12.	Czy w gospodarstwie jest wydzielone i odpowiednio przygotowane miejsce do mycia opryskiwaczy, maszyn i narzędzi?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
13.	Czy przy pracach pielęgnacyjnych, zwłaszcza opryskiwaniu stosowana jest odzież ochronna i przestrzegane są zasady BHP?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
14.	Czy przy pracach pielęgnacyjnych stosowane są środki do dezynfekcji sprzętu?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
15.	Czy kotłownia ma system alarmowy w przypadku awarii?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
16.	Czy komin kotłowni ma system zabezpieczający przed zanieczyszczeniem środowiska?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
17.	Czy w gospodarstwie jest wyznaczone i odpowiednio przygotowane miejsce na gromadzenie resztek organicznych i odpadów od sortowanych warzyw?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
18.	Czy producent posiada wyniki analiz pozostałości środków ochrony roślin w produkowanych warzywach?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

19.	Czy maszyny do napełniania pojemników podłożem, narzędzia i pojemniki do zbioru oraz środki transportowe są utrzymywane w czystości?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
20.	Czy do mycia warzyw używana jest woda w klasie wody pitnej?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
21.	Czy zwierzęta mają dostęp do miejsc przechowywania, pakowania i innej obróbki płodów?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
22.	Czy pracownicy mają odpowiednio wyposażone pomieszczenia socjalne oraz dostęp do czystych toalet, umywalek i wody pitnej?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
23.	Czy producent korzysta z usług doradczych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
24.	Czy producent prenumeruje czasopisma ogrodnicze i zgłębia wiedzę z zakresu uprawianych gatunków?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
25.	Czy producent czerpie wiedzę o integrowanej produkcji ze stron internetowych GIORiN, MRiRW, Instytutu Ogrodnictwa, Instytutu Ochrony Roślin-Państwowego Instytutu Badawczego?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
	SUMA PUNKTÓW		

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak/Nie	Komentarz
	III. Zalecenia 22 pytania – wymagana zgodność min. 25% (6 odpowiedzi na TAK)		
1.	Czy jakość wody używanej do podlewania roślin i zabiegów środkami ochrony roślin analizowana jest pod kątem zanieczyszczeń mikrobiologicznych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

2.	Czy wietrzniki szklarni i drzwi wejściowe mają zabezpieczenia w postaci siatek owadoszczelnych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3.	Czy przy wejściach do szklarni znajdują się maty nasączone środkami dezynfekującymi?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	Czy wewnątrz szklarni / tunelów foliowych systematycznie usuwane są chwasty w przejściach, pod parapetami lub stołami uprawowymi?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
5.	Czy w otoczeniu szklarni / tuneli systematycznie usuwane są chwasty, na których mogą rozwijać się choroby i szkodniki zasiedlające uprawiane rośliny?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Czy producent niszczy glony i mchy rosnące na przejściach i innych miejscach wilgotnych oraz na pokryciach szklarni?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
	SUMA PUNKTÓW		

XI. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Ahmed G., Gomaa N., Mahdy A., Fawzy R. 2016. Integrated Management of Tomato White Mold Disease Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* using the Combined Treatments of Compost, Chemical Inducers and Fungicides. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 5: 479-486.
- Borecki Z. 2001. Nauka o chorobach roślin. Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne. ss. 380.
- Bosmans L., Moerkens R., Wittemans L., De Mot R., Rediers H., Lievens B. 2017. Rhizogenic agrobacteria in hydroponic crops: epidemics, diagnostics and control. *Plant Pathology*, 66 (7): 1043-1053.
- Erwin D.C., Ribeiro O.K. 1996. *Phytophthora* diseases worldwide. APS Press St. Paul, MN, ss. 562.
- Bubici G., Cirulli M. 2008. Integrated management of *Verticillium* wilt of tomato. 10.1007/978-1-4020-8571-0_12.
- French J.M., Stamler R.A., Randall J.J., Goldberg N.P. 2011. First Report of Buckeye Rot Caused by *Phytophthora nicotianae* in Tomato in New Mexico. *Plant Disease*, 95 (8): 1029.
- Grove G.G., Campbell R.N. 1987. Host range and survival in soil of *Pyrenochaeta lycopersici*. *Plant Disease*, 71: 806-809.
- Hasiów-Jaroszewska B., Borodynko N., Jackowiak P., Figlerowicz M., Pospieszny H. 2010. Pepino mosaic virus - a pathogen of tomato crops in Poland: biology, evolution and diagnostics. *Journal of Plant Protection Research*, 50 (4): 470-476.
- Hasiów-Jaroszewska B., Minicka J., Stachecka J., Borodynko N., Piękna-Paterczyk D., Pospieszny H. 2014. Diversity of the Polish isolates of *Potato virus Y* (PVY) from tomato/Zróżnicowanie polskich izolatów wirusa Y ziemniaka (*Potato virus Y*, PVY) z pomidora. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 54 (3): 288-292.
- Hasiów-Jaroszewska B., Pospieszny H., Borodynko N. 2009b. New necrotic isolates of Pepino mosaic virus representing Ch2 genotype. *Journal of Phytopathology* 157 (7-8): 494-496
- Kryczyński S., Weber Z. (red). 2011. Choroby roślin uprawnych. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, tom 2, ss. 488.
- Kryczyński S., Weber Z., Paduch-Cichal E., Schollenberger M., Wakuliński W., Werner M., Fiedorowicz Z., Irzykowska L., Karolewski Z., Mirzwa-Mróż E., Sala-Rejczak K. 2011. *Fitopatologia. Choroby Roślin Uprawnych*. PWRiL, Poznań, 2, ss. 464.
- Marcinkowska J. 2003. Oznaczanie rodzajów grzybów ważnych w patologii roślin. Fundacja Rozwój SGGW, ss. 332.
- Nowicki M., Foolad M., Nowakowska M., Kozik E. 2012. Potato and tomato late blight caused by *Phytophthora infestans*: An overview of pathology and resistance breeding. *Plant Disease*, 96: 4-17.
- Orlikowski L.B., Ptaszek M. 2014. *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* on greenhouse tomatoes [*Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* na pomidorach szklarniowych]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 54 (2): 212-218.
- Pospieszny H. 2003. Nasilone występowanie chorób wirusowych pomidora szklarniowego w Wielkopolsce, w roku 2002. [Increased occurrence of viral diseases on greenhouse

- tomatoes in Wielkopolska in 2002]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 43 (1): 321–324.
- Pospieszny H., Borodynko N. 2006. New Polish isolate of Pepino mosaic virus highly distinct from European Tomato, Peruvian, and US2 strains. Plant Disease, 90 (8): 1106.
- Pospieszny H., Borodynko N., Hasiów-Jaroszewska B. 2009. Wirus Y ziemniaka (Potato virus Y, PVY) na pomidorze szklarniowym. [Potato virus Y (PVY) on the greenhouse tomato]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 49 (3): 1327–1330.
- Pospieszny H., Borodynko N., Palczewska M. 2003. First record of Pepino mosaic virus in Poland. Journal of Plant Disease and Protection, 100: 97.
- Pospieszny H., Hasiów B., Borodynko N. 2007a. Diagnostyka polskich szczepów wirusa mozaiki pepino. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 47 (2): 267-270.
- Pospieszny H., Hasiów B., Borodynko N. 2007b. Nowy szczep wirusa mozaiki pepino (Pepino mosaic virus) na pomidorze szklarniowym. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 47 (2): 271-279.
- Robak J., Wiech K. 1999. Choroby i szkodniki warzyw. Plantpress Sp. z o.o., ss. 352.
- Robak J., Szwejda J. (red.) 2008. Warzywa psiankowate: pomidor, papryka, osterżyna, ziemniak wczesny: najgroźniejsze choroby i szkodniki. Hortpress, Warszawa ss. 41.
- Schollenberger M. Sobiczewski P. 2002. Bakteryjne choroby roślin ogrodnich. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne: 1-187
- Szczuchura W., Staniaszek M., Habdas H. 2013. *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* – the cause of fusarium crown and root rot in tomato cultivation. Journal of Plant Protection 53 (2): 172-176.
- Weller S. A., Stead, D. E., O'Neill T. M., Morley P. S. 2000. Root rot of tomato caused by rhizogenic strains of *Agrobacterium* biovar 1 in the UK. Plant Pathology, 49 (6): 799.
- Yardimci N., Eryigit H. 2006. Identification of Cucumber mosaic virus in tomato (*Lycopersicon esculentum*) growing areas in the north-west Mediterranean region of Turkey, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 34 (2): 173-175.
- Zarzyńska-Nowak A., Rymelska N., Borodynko N., Hasiów-Jaroszewska B. 2015. The occurrence of Tomato yellow ring virus on tomato in Poland. Plant Disease, 100 (1): 234.
- Protokół diagnostyczny PM 7/113 (1) Pepino Mosaic Virus:
https://piorin.gov.pl/files/userfiles/giorin/prawo/eppo/diagnostyka/pm_7113_1_pepino_mosaic_virus.pdf

Strony internetowe:

<https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/viral/pdlessons/Pages/Cucumbermosaic.aspx>

<https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/viral/pdlessons/Pages/TomatoSpottedWilt.aspx>

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/49124>

<https://kchr.pl/>