



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA

Metodyka

INTEGROWANEJ PRODUKCJI POMIDORÓW POD OSŁONAMI

(wydanie czwarte zmienione)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(Dz.U. z 2020 r. poz. 2097 ze zm.)

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, styczeń 2023 r.



Zatwierdzam
Andrzej Chodkowski
/podpisano elektronicznie/



Instytut Ogrodnictwa-Państwowy Instytut Badawczy

Dyrektor – dr hab. Dorota Konopacka, prof. IO

Opracowanie zbiorowe pod kierunkiem

dr Agnieszki Stępowskiej

Aktualizacja pod kierunkiem

dr hab. Mirosławy Cieślińskiej, prof. IO-PIB

Zespół autorów:

inż. Agnieszka Długosz
dr inż. Jacek Dyśko
dr inż. Maria Grzegorzewska
dr Anna Jarecka-Boncela
dr Monika Kałużna
dr Katarzyna Pochrzast
dr Magdalena Ptaszek
dr hab. Grażyna Soika, prof. IO-PIB
dr Agnieszka Włodarek



Metodyka została wykonana w ramach programu wieloletniego na lata 2015-2020 „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”.

Metodyka została zaktualizowana w ramach dotacji celowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, zadanie 6.3. „Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin, Integrowanej Produkcji Roślin oraz poradników sygnalizatora”.

Wstęp	4
I. Ogólne wymagania agrotechniczne w integrowanej produkcji roślin	4
1. Obiekty uprawowe i okresy produkcji.....	5
2. Wymagania klimatyczne.....	6
3. Wymagania pokarmowe.....	8
4. Zaburzenia fizjologiczne.....	9
II. Produkcja rozsady	12
1. Produkcja rozsady w substracie torfowym.....	12
2. Produkcja rozsady w wełnie mineralnej.....	13
2.1. Warunki klimatyczne w produkcji rozsady na wełnie mineralnej.....	13
2.2. Żywienie rozsady w wełnie mineralnej.....	15
III. Metody uprawy	17
1. Uprawa gruntowa	17
2. Uprawy bezglebowe.....	19
2.1. Uprawy w substratach organicznych.....	20
2.2. Uprawy w substratach mineralnych.....	26
2.3. Indywidualne wymagania odmian w uprawach bezglebowych.....	30
2.4. Dobór odmian pomidora do upraw bezglebowych.....	33
IV. Dodatkowe elementy agrotechniczne niezależne od stosowanego podłoża	34
1. Naturalne zapylanie kwiatów	34
2. Wykorzystanie odporności na patogeny oraz wigoru podkładek.....	35
3. Stosowanie środków poprawiających warunki uprawy.....	35
4. Dodatkowe zabiegi pielęgnacyjne	35
V. Ocena wzrostu i rozwoju roślin – fitomonitoring	36
VI. Ochrona przed organizmami szkodliwymi	39
1. Choroby infekcyjne.....	42
2. Szkodniki.....	56
VII. Zbiór, przechowywanie i przygotowanie do obrotu	64
1. Zbiór i przygotowanie do sprzedaży	64
2. Przechowywanie owoców	66
3. Warunki transportu pomidorów	67
VIII Zasady higieniczno-sanitarne	67
IX. Ogólne zasady wydawania certyfikatów w integrowanej produkcji roślin	68
X. Lista obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji pomidora pod osłonami uprawianego w gruncie	70
XI. Lista obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji pomidora pod osłonami, uprawianego w substratach	72
XII. Lista kontrolna dla warzyw pod osłonami	74

Wstęp

Integrowana Produkcja Roślin (IP) stanowi system gospodarowania uwzględniający wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin, przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Istotą Integrowanej Produkcji Roślin jest zatem otrzymanie satysfakcjonujących producenta i konsumenta plonów warzyw uzyskiwanych w sposób niekolidujący z ochroną środowiska i zdrowiem człowieka. W procesie Integrowanej Produkcji Roślin, w największym możliwym stopniu wykorzystuje się naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin. W nowoczesnej produkcji rolniczej stosowanie nawozów i środków ochrony roślin jest konieczne i niezmiernie korzystne, ale niekiedy może powodować zagrożenie dla środowiska. W Integrowanej Produkcji Roślin natomiast, szczególną uwagę przywiązuje się do zmniejszenia roli środków ochrony roślin (ograniczenie agrofagów do poziomu niezagrażającego roślinom uprawnym) 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.

Wszystkie zasady dotyczące Integrowanej Produkcji Roślin mieszczą się w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej (DPR), a jedną z ważniejszych jest integrowana ochrona roślin. W integrowanej ochronie metody biologiczne, fizyczne i agrotechniczne są preferowanymi sposobami regulowania poziomu zagrożenia chorobami, szkodnikami i chwastami. Powinny one stwarzać roślinom optymalne warunki wzrostu i rozwoju, a chemiczne metody powinny być stosowane tylko wtedy, gdy nastąpi zachwianie równowagi w ekosystemie lub, gdy inne polecane w integrowanej ochronie metody nie dają zadowalających rezultatów. Stosowanie środków chemicznych powinno być prowadzone w oparciu o zasadę „tak mało, jak to jest możliwe i tak dużo jak tego wymaga sytuacja”.

System certyfikacji w integrowanej produkcji roślin prowadzą jednostki certyfikujące upoważnione i kontrolowane przez wojewódzkich inspektorów ochrony roślin i nasiennictwa.

Przepisy prawne dotyczące Integrowanej Produkcji Roślin reguluje ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. z 2020 poz. 2097 ze zm.), rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin (Dz.U. z 2013 r. poz. 788) oraz rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie kwalifikacji osób prowadzących czynności kontrolne przestrzegania wymagań integrowanej produkcji roślin oraz wzoru certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin (Dz.U. z 2020 r. poz.810 ze zm.) i rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dz.U. z 2022 r. poz. 824).

Podstawowym warunkiem przyznania certyfikatu IP jest m.in. prowadzenie produkcji zgodnie z niniejszą metodyką zatwierdzoną przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

I. Ogólne wymagania agrotechniczne w integrowanej j produkcji pomidorów pod osłonami

Integrowana produkcja pomidora pod osłonami to kompleks zabiegów, które uwzględniając dobro środowiska i uzyskanie najlepszego plonowania, zapewniają roślinom

optymalne warunki klimatyczno-podłożowe, żywieniowe i chroniące przed patogenami. Nie mniej ważnym elementem integrowanej produkcji jest odpowiednie traktowanie owoców po zbiorze, dla utrzymania ich jakości w jak najdłuższym czasie.

Podstawą są zabiegi agrotechniczne warunkujące wzrost i rozwój roślin, a tym samym wysoki plon owoców o jak najlepszej jakości. Prawdłowo zaplanowane i wykonane zabiegi ułatwiają kontrolę i sterowanie fizjologią roślin. W efekcie umożliwia to uzyskanie oczekiwanych plonów, a odpowiednich obiektach wydłużenie okresu uprawowego do 10-12 miesięcy. Silna, dobrze odżywiona roślina o odpowiedniej proporcji cech wegetatywnych do generatywnych, w optymalnych warunkach 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 optymalnej temperatury i wilgotności powietrza oraz podłoża;
- stosowanie systemów do nawożenia płynnego (fertygacji) umożliwiających prawidłowe nawadnianie i żywienie roślin;
- stymulacja wzrostu i rozwoju roślin przy wykorzystaniu biostymulatorów;
- naturalne zapylanie kwiatów przy wykorzystaniu trzmiela ziemnego (*Bombus terrestris*);
- wykorzystanie naturalnej odporności roślin poprzez odpowiedni dobór odmian odpornych na choroby i szkodniki, oraz podkładek dla rozsady szczepionej.

W produkcji pomidorów pod osłonami szczególną uwagę należy zwrócić na:

- optymalizację warunków klimatycznych;
- przygotowanie i wyposażenie obiektów do uprawy;
- warunki produkcji rozsady;
- wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe: skład pożywek, pH, stężenie składników;
- nawadnianie i dozowanie pożywek (dawki, częstotliwość cykli);
- prawidłowy dobór odmian.

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 możliwa jest całoroczna produkcja pomidorów. W okresie niedoboru światła (listopad-luty) konieczne jest doświetlanie roślin. W trzeciej dekadzie lutego możliwe jest rozpoczęcie uprawy w dobrze wyposażonych technicznie 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.

Udział kosztów ogrzewania szklarni w ogólnych kosztach produkcji pomidora przekracza 60%. Z tego względu szklarnie i cieplarnie wyposażane są w dwu-, a nawet trójwzrostowe systemy grzewcze oraz kurtyny termoizolacyjne. Każdy z obwodów posiada niezależną

regulację temperatury czynnika grzejącego i niezależną pompę cyrkulacyjną. Obecnie, największą wagę przywiązuje się do systemu ogrzewania za pomocą rur umieszczonych w międzyczęściach. Może to być system ogrzewania dolnego lub tzw. wędrująca rura wegetacyjna. Taki system ogrzewania pozwala na uzyskanie znacznych oszczędności w zużyciu ciepła, ponieważ emisja ciepła ograniczona jest głównie do bezpośredniego otoczenia roślin. Łączne straty ciepła w obiektach ogrzewanych tym systemem są o 30% niższe w porównaniu z tradycyjnym ogrzewaniem. Ciepłe powietrze opływające rośliny wyrównuje temperaturę liści i powietrza w szklarni, a więc przeciwdziała kondensacji pary wodnej na roślinach, a tym samym ogranicza porażenie chorobami grzybowymi. Inny, niezależny system ogrzewania mogą stanowić rury umieszczone w glebie na głębokości 20-30 cm. Podgrzewanie podłoża umożliwi obniżenie temperatury powietrza i zaoszczędzenie energii nawet do 25%. Oszczędności ciepła uzyskane dzięki kurtynom termoizolacyjnym mogą wynosić do 50%.

Do uprawy pomidorów w gruncie i podłożach organicznych polecane są tunele wysokie z technicznym ogrzewaniem, o wysokości minimum 2,5 m i długości 30 m, nawet jeśli są wietrzone tylko szczytami (bramy wjazdowe). Do późnowiosennych nasadzeń mogą być wykorzystywane również tunele nie ogrzewane tzw. tunele zimne, które zabezpieczają rośliny przy krótkotrwałym spadku temperatury zewnętrznej do -2°C . Należą do nich tunele, w których nie wykorzystuje się zintegrowanych z konstrukcją systemów ogrzewania (tunele nie ogrzewane) i takie, które takich systemów nie posiadają, ale mogą być okresowo dogrzewane za pomocą urządzeń mobilnych.

Jako pokrycie szklarni stosuje się obecnie poliwęglan dwukomorowy (ściany) i szkło (połacie dachowe). Materiałem pokryciowym cieplarni może być również poliwęglan, lub 0,2 mm folie PE jedno- lub dwuwarstwowe. Nowoczesne folie zawierają komponenty przeciwsłoneczne (efekt „antyfog”, AF), termoizolacyjne (np. EVA i IR) i stabilizatory UV. Coraz częściej tunele pokrywane są dwoma płachtami folii, pomiędzy które włączane jest powietrze. Całość tworzy tzw. poduszkę powietrzną, która zwiększa termoizolacyjność obiektu (wyższa temperatura wewnętrzna w okresie chłódów i niższa latem).

Niektóre rozwiązania konstrukcyjne tuneli pozwalają na montaż wewnętrznych, poziomych cieniówek i pionowych kurtyn termoizolacyjnych, które latem, podczas intensywnego promieniowania słonecznego, chronią rośliny przed nagrzewaniem się, a w miesiącach chłodnych zabezpieczają przed stratami ciepła. W pojedynczych tunelach można stosować również cieniówki zewnętrzne np. zielone siatki szkółkarskie. Przed przegrzewaniem wnętrza tuneli chronią również preparaty cieniujące наносzone na powłoki zewnętrzne. Warunkiem utrzymania efektu schłodzenia jest bardzo równomierne pokrycie folii preparatem.

2. Wymagania klimatyczne

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

Pomidor wymaga temperatur zmiennych. Najszybszy przyrost roślin następuje przy $22-27^{\circ}\text{C}$ w dzień i $16-18^{\circ}\text{C}$ w nocy. Rośliny nie powinny być narażone na przeciągi, musi być jednak dostateczna wymiana powietrza w otoczeniu każdej z nich dla regulacji temperatury, wilgotności i zapewnienia dostępu CO_2 . Optymalna temperatura podłoża w gruntowej uprawie pomidora wynosi $15-18^{\circ}\text{C}$, a w substratach $18-20^{\circ}\text{C}$ w ciągu dnia i $16-18^{\circ}\text{C}$ 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 zróżnicowanie temperatury dnia i nocy (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 jest możliwe tylko w wysoko zaawansowanych technicznie szklarniach, ale pozwala na sterowanie wigorem roślin:

- 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 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, co wpływa na lepszy wzrost roślin, jednak 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 I. i II. grona), oraz 60% w czasie kwitnienia i owocowania. Wysoka wilgotność w okresie owocowania powoduje pęknięcie owoców i sprzyja występowaniu chorób grzybowych, a niska - rozwojowi przędziorków 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 nadržanych, przy spadku temperatury poniżej 15°C) powinno się rośliny dogrzewać. Najlepiej służą do tego rury ogrzewania wegetacyjnego, umieszczone między roślinami.

Zapotrzebowanie na wodę uzależnione jest od okresu uprawy, długości cyklu uprawowego oraz od warunków pogody i wynosi 250-500 l/m². Największe 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 pogody oraz systemu nawadniania.

Najlepszym systemem nawadniania (i podawania składników odżywczych) jest system kroplowy. W uprawach gruntowych są to linie kroplujące, zaś w uprawach w substratach - kroplospływy. Unika się wówczas zwilżania roślin wodą, dzięki czemu pomidory są w mniejszym stopniu narażone na porażenie przez choroby grzybowe i bakteryjne. Ponadto, system ten daje szereg innych korzyści m.in.:

- 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 punktowego dostarczania wody i zmniejszonej ewaporacji;
- możliwość dokarmiania roślin i automatyzacji.

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 pęd lub podwójny.

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 stale 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 ważny 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 makroelementów w podłożu (niższa lub wyższa od wartości optymalnych) ogranicza występowanie i pobieranie innych pierwiastków. 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 niezrównoważone nawożenie mikroelementami wpływa również niekorzystnie na wzajemne ich oddziaływanie. Mangan ogranicza pobieranie żelaza, miedź – żelaza i manganu, natomiast cynk utrudnia pobieranie żelaza.

Nawożenie pogłównie (żywienie roślin) najlepiej prowadzić w oparciu o analizę chemiczną podłoża (wyciągów z mat uprawowych) w oraz na podstawie wyglądu roślin. Pomocne jest

również analiza chemiczna roślin (częścią wskaźnikową jest na ogół 5 wyrośnięty liść licząc od wierzchołka). Przeciętnie, co 3-4 tygodnie warto sprawdzać zawartość składników pokarmowych (N, P, K, Mg i Ca), pH oraz zasolenie w uprawach gruntowych i elektroprzewodność roztworu ze strefy korzeniowej (EC) w substratach.

4. 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 przypominają czasami objawy chorób infekcyjnych powodowanych przez wirusy, bakterie, grzyby i organizmy grzybopodobne, lub też uszkodzenia po żerowaniu szkodników. Objawy takie można obserwować:

- na pędzie - staśmienie, pęknięcie wzdłużne, wyrastanie korzeni powietrznych;
- na liściach - przebarwienia antocyjanowe, chlorozy przechodzące w nekrozy, zwijanie i deformacje blaszki liściowej;
- na gronach - załamywanie osi grona poniżej kwiatów/owoców, nieprawidłowe wykształcanie i opadanie kwiatów i zawiązków, wyrastanie liści z gron;
- na owocach - 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 jest podstawą utrzymania uprawy w należytej kondycji. Opisy zaburzeń fizjologicznych został przedstawiony w tabeli poniżej.

Tabela 1. Zaburzenia fizjologiczne występujące w uprawie pomidora pod osłonami.

Nazwa zaburzenia fizjologicznego	Przyczyna	Możliwe przeciwdziałanie
Chlorozy liści rozsady	- nieprawidłowy skład pożywki lub zaburzenia pobierania składników	- korekta składu pożywki, dokarmianie stymulatorami wzrostu poprawiającymi wzrost korzeni i zielonej masy
Intensywnie zielone, skręcone liście wierzchołkowe	- nadmiar azotu	- dokarmianie potasem, wapniem i magnezem.
Chlorozy najstarszych liści i nierównomierne dorastanie owoców w gronach	- niedobór azotu	- usuwanie najstarszych liści - dokarmianie azotem - stosowanie stymulatorów wzrostu i nawozów aktywizujących, zwłaszcza w okresie owocowania
Fioletowe przebarwienia nerwów i ogonków liściowych	- niedobór fosforu w podłożu - niska temperatura podłoża i/lub powietrza	- zwiększanie temperatury do optymalnej - dolistne dokarmianie

		nawozami aktywizującymi lub stymulatorami wzrostu z fosforem
Nerkozy brzegów liści	- niedobór potasu	- dokorzeniowe dokarmianie potasem
Chlorozy międzyżyłkowe wyrośniętych liści	- niedobór magnezu	- zwiększenie dawki magnezu w pożywce o 10-15%, w okresie dojrzewania (faza 3 lub 4 gron) - dolistne dokarmianie magnezem
Chlorozy paciorkowate młodych liści	- niedobór manganu - wysoka temperatura (>35°C)	- dolistne dokarmianie nawozami mikroelementowymi z manganem
Chloroza całkowita liści wierzchołkowych	- niedobór żelaza - niedotlenienie korzeni - nieodpowiednie pH podłoża	- dolistne dokarmianie preparatami z chelatem żelaza - zapewnienie optymalnych właściwości podłoża
Deformacja liści	- nieprawidłowe spektrum światła - zaburzenia hormonalne – toksyczność egzogennych substancji hormonalnych	- zwiększanie wilgotności podłoża - dokarmianie mineralnymi stymulatorami wzrostu
Srebrzystość liści, staśmienie kwiatów i pędów	- zmiany teratologiczne – chimery fizjologiczne i anatomiczne występujące rzutowo w określonych warunkach klimatycznych i/lub obecności organizmów mykoplazmatycznych	- srebrzystość liści nie ma większego wpływu na plonowanie - usuwanie staśmionych kwiatów i zawiązków - zapewnienie optymalnych warunków klimatycznych
Wyrastanie korzeni bocznych na pędzie, pękanie pędów	- nadmierna wilgotność podłoża i powietrza	- intensywne wietrzenie i ogrzewanie w celu zwiększenia transpiracji roślin - w podłożach organicznych – ograniczanie podlewania, w podłożach Inertnych – zwiększanie przelewu w celu osuszania substratu - stosowanie stymulatorów i nawozów aktywizujących wzrost systemu korzeniowego
Nieprawidłowo wykształcony kwiatostan i wyrastanie liści z kwiatostanu	- niskie natężenie światła - nieprawidłowa temperatura powietrza	- zapewnianie optymalnych warunków klimatycznych
Załamywanie gron	- niedobór potasu – załamanie u nasady grona - zbyt wysoka temperatura w okresie tworzenia gron – wygięcie osi grona ku dołowi - wysokie natężenie światła i ocieplenie po dniach chmurnych i	- dolistne dokarmianie preparatami z potasem - regulowanie warunków klimatycznych, zwłaszcza w okresie poprawy pogody po długotrwałym zachmurzeniu i niskiej temperaturze

	chłodnych – załamanie osi grona	
Puste komory nasienne – kanciastość owoców	- zapylenie i zawiązanie owoców w warunkach niskiego natężenia światła	- wprowadzanie trzmieli jako naturalnych zapylaczy
Zniekształcenia owoców – nadmierne żebrowanie, proliferacja owoców	- niska temperatura (<15°C) w okresie zawiązywania owoców (zaburzenia hormonalne)	- zapewnianie optymalnych warunków termicznych i świetlnych - stosowanie biostymulatorów i nawozów aktywizujących wzrost i rozwój roślin
Zasychanie wierzchołków liści i działek kielicha, okółkowe skorkowacenie przyszypułkowe owocu	- niedobór boru - nieodpowiednie pH podłoża	- regulacja odczynu podłoża - dolistne dokarmianie nawozami z borem
Skorkowaciele blizny i rozstępy wierzchołkowe owocu	- uszkodzenie dna kwiatowego lub wierzchołka zawiązka – najczęściej mechaniczne, np. podczas wielokrotnych oblotów tych samych kwiatów przez trzmiele	-
Złote plamki na owocach	- nadmiar wapnia – w warunkach luksusowego odżywienia azotem i wapniem oraz niskiego natężenia światła	- regulowanie poziomu wapnia i azotu w pożywce
Nierównomierne wybarwienie owoców, zielona i odwodniona galareta	- nadmiar azotu w formie amonowej (zielona piętka) - niedobór potasu, nadmiar azotu w stosunku do potasu i magnezu (żółtawe plamy przyszypułkowe)	- w glebie- dokorzeniowe stosowanie stymulatorów wzrostu i nawozów z wysoką zawartością fosforu i potasu - w glebie – dolistne stosowanie mikroelementowych preparatów z borem, manganem i magnezem - w substratach – zmniejszenie ilości azotu amonowego w pożywce na korzyść azotu w formie azotanowej i potasu oraz mikroelementów
Żółtawe, rozmyte przejaśnienia, ciemne punkty widoczne na poprzecznym przekroju miąższu, odwodnienie galarety	- przegrzanie owoców	- regulowanie warunków klimatycznych - utrzymywanie odpowiedniej liczby liści wierzchołkowych
Rozmyte, odbarwione plamy na owocach	- krótkotrwałe przechłodzenie owoców (<15° C)	- unikanie spadków temperatury i wzrostu wilgotności powietrza poza wartości optymalne
Okółkowe pęknięcie owoców	- nadmiernie wilgotne podłoże i zbyt niska temperatura – duże wahania turgoru tkanek	- stosowanie biostymulatorów i nawozów aktywizujących z

Kiełkowanie nasion w owocu (żyworództwo)	- przechłodzenie owoców (<8°C) na roślinie lub w trakcie przechowywania, stymulujące spoczynek nasion, zaś powtórne ogrzanie - pobudzające nasiona do kiełkowania	potasem
Wodniste odleżyny na owocu	- przechłodzenie w trakcie przechowywania (<6°C), uwidaczniające się po przeniesieniu owoców do wyższej temperatury	- unikanie przechowywania owoców w temperaturze <6°C

II. Produkcja rozsady

W integrowanej uprawie pomidora pod osłonami w gruncie i w substratach, produkcja rozsady powinna być prowadzona z materiału siewnego warzyw kategorii kwalifikowany lub standard. Należy przechowywać etykiety, paszporty roślin oraz dowody zakupu materiału siewnego, a w przypadku zakupu rozsady – dokumenty dostawcy i paszport roślin. Przygotowanie rozsady o właściwych parametrach wymaga utrzymania optymalnych warunków. Optymalna temperatura powietrza i podłoża jest różna w poszczególnych okresach wzrostu. 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.

W integrowanej produkcji konieczny jest wysiew zdrowych, oryginalnie zapakowanych nasion do gotowych substratów, wolnych od patogenów chorobotwórczych i szkodników.

1. Produkcja rozsady w substracie torfowym

Do upraw gruntowych i w substratach organicznych takich jak torf, słoma, trociny, rozsady produkuje się w substratach torfowych, wolnych od patogenów i szkodników, potwierdzone dowodem ich zakupu. Wysadzenie rozsady pomidora pod osłony powinno być przeprowadzone z uwzględnieniem nie przekroczenia progów szkodliwości agrofagów w glebie i w substraty wolne od agrofagów. Gotowe, handlowe substraty torfowe dobrej jakości 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 pakiem liścia właściwego. Najlepsze warunki dla rozwoju korzeni zapewniają pierścienie PE 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 całodobowej 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. Produkcja rozsady w wełnie mineralnej

Do uprawy w niektórych substratach organicznych (kokos, węgiel brunatny) oraz mineralnych 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.

Do uprawy w niektórych substratach organicznych (kokos, węgiel brunatny) oraz mineralnych 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 ustawiania 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 kwitnącym 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 sadi 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.

2.1. 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 świetle 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.

Tabela 1. Wymagane temperatury powietrza w okresie produkcji rozsady pomidorów w wełnie mineralnej

Wyszczególnienie	Temperatura (°C)	
	dzień	noc
Mnożarka		
wysiew w koreczki, paluszki	do 25	

kiełkowanie (3 dni)	do 27	
wschody (6-7 dzień)	do 24	
podlewanie (7-8 dzień)	do 23	
pikowanie do kostek (13-16 dzień)	19-20	19
okres wzrostu (17-27 dzień)		
rozstawienie (28-30 dzień)	19	18
Szklarnia, tunel		
ustawienie na matach obok otworów (2-4 dni)	20	
do wykształcenia zawiązków 1. grona przed sadzeniem (ok. 7 dni)	19-20	18-19
	18	17-18
ustawianie na otworach	18-20	19

Wysokość osadzenia 1. i 2. grona oraz liczba zawiązków kwiatów na pierwszych gronach zależy od temperatury powietrza po wzejściu i rozłożeniu liścieni. Zawiązki na pierwszym gronie tworzą się około 10 dni po wzejściu, na drugim - 8 dni później. Niskie osadzenie pierwszego grona (poniżej 9 liścia) uzyskuje się dzięki niskiej temperaturze utrzymywanej przez 2 tygodnie po wschodach. Osadzenie wysokie (powyżej 11. liścia) przy temperaturze powyżej 22°C. Wysokość wykształcenia pierwszego grona, zależy również od ilości światła. Im jest go więcej tym grona są osadzone niżej. Liczba liści pod pierwszym gronem jest szczególnie ważna w bardzo wczesnej uprawie i powinna wynosić minimum 9. Temperatura w okresie dwóch tygodni po skielkowaniu nasion wpływa również na liczbę liści między pierwszym a drugim gronem kwiatowym; jeżeli jest zbyt wysoka, to powstaje więcej niż 3 liście. Po wniesieniu roślin do szklarni wskazane jest krótkotrwałe (2-4 dni) utrzymanie temperatury 20°C w dzień i w nocy. Przy pojawieniu się zawiązków grona konieczne jest zróżnicowanie temperatury w dzień i w nocy o 1-2°C.

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 ciągu 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 fotosyntetycznie czynnego (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 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.

2.2. Żywienie 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 nasącza 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 jedną noc. 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 podłoże organiczne. Używa się specjalnych kostek wełny mineralnej, najczęściej o wymiarach 10 x 10 x 6,5 cm, 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 wełny mineralnej nasącza się roztworem nawozów (tabela 2). Ilość roztworu do nasączenia zależy od wielkości kostek i rodzaju wełny; 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 nadmierne 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 rozsady 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 rozsady stężenie składników w pożywce należy dostosować przede wszystkim do warunków świetlnych (EC wyższe od optymalnego o 0,2 do 0,3 mS/cm przy natężeniu poniżej 8 tys. luksów) i do EC w kostkach.

Zalecane stężenia pożywki (EC) w okresie przygotowania rozsady podano w tabeli 2, a zawartości makro- i mikroskładników, w roztworze do nawożenia rozsady pożywką o podstawowym składzie, w tabeli 3.

Tabela 2. 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

W czasie wzrostu rozsady należy kontrolować odczyn i stężenie składników (EC) w kostkach. Optymalny odczyn wyciągu z kostek powinien być lekko kwaśny i mieć pH 5,5-6,2. Przy zbyt zasadowym odczynie w kostce należy obniżyć pH podawanej pożywki do 5,4. Zakres stężenia składników w podłożu z wełny mineralnej w okresie przygotowania rozsady podano w tabeli 2.

- Wzrost EC w kostkach wskazuje na przesychnienie, należy wówczas zwiększyć ich wilgotność.
- Wysokie stężenie soli występujące przez dłuższy okres powoduje uszkodzenie korzeni (brązowienie i zamieranie).
- Obniżanie się wartości EC wskazuje na nadmierną wilgotność wewnątrz kostek. Skutkiem tego jest przede wszystkim nadmierny wzrost wegetatywny, zahamowanie pobierania składników i słabszy wzrost.
- Utrzymywanie wyższej od optymalnej temperatury w kostkach powoduje opóźnienie rozwoju generatywnego.
- Zbyt niska temperatura podłoża, poniżej 16°C, osłabia rozwój systemu korzeniowego przy jednoczesnym osłabieniu wzrostu roślin (utrudnione pobieranie fosforu i magnezu).
- Utrzymanie optymalnej temperatury wewnątrz kostek zależy (oprócz systemu grzewczego) od temperatury podawanej pożywki.
- Utrzymanie wysokiej temperatury powietrza, a niskiej wewnątrz kostek prowadzi do nieprawidłowego wzrostu rozsady i tworzenia wiotkiego pędu.

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 do też do rodzaju światła (przy przewodzie światła sztucznego stężenie pożywki powinno być wyższe od optymalnego o ok. 0,2 mS/cm przy równocześnie zmienionej proporcji składników N:K= 1:1,2).

Tabela 3. Zawartość składników w pożywce podstawowej w okresie przygotowania rozsady pomidora w podłożach mineralnych.

Składnik		Zawartość (mg/l)	Stosunek pierwiastków
Makroelementy	azot (N- NO_3)	190	N:K = 1:1,1
	(N- NH_4)	10	
	fosfor (P)	40	
	potas (K)	220	K:Ca = 1:0,8
	magnez (Mg)	50	
	wapń (Ca)	180	NH_4 : NO_3 ~ 1:20
	siarka (S- SO_4)	50	
Mikroelementy	żelazo (Fe)	2,0	
	mangan (Mn)	0,9	
	bor (B)	0,35	
	cynk (Zn)	0,30	
	miedź (Cu)	0,10	
	molibden (Mo)	0,05	

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 powinno wynosić około 25 szt./m².

W drugim etapie (rozsada obok otworów) roślin nawadnia się poprzez kapilary 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 systemu korzeniowego (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 rozsada 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.

III. Metody uprawy

1. Uprawa gruntowa

Pomidory można sadzić w gruncie tunelu foliowego raz (uprawa przedłużona lub całoroczna) lub dwa razy w ciągu roku (uprawa wiosenna i jesienna). W tunelach ogrzewanych pomidory sadzone są na początku marca, w nie ogrzewanych w III dek. kwietnia i kończą plonowanie do połowy lipca. W uprawie jesiennej rośliny sadi się od 15 lipca do 1 sierpnia. Pomidory kończą plonowanie na początku lub w połowie grudnia (wymagają więc obiektów ogrzewanych). 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 rocznego następstwa roślin. Dobrym przedplonem dla pomidorów jesiennych jest fasola szparagowa, kapusta wczesna i pekińska, wczesne korzeniowe, oraz rzodkiewka i sałata – szczególnie jako przedplon lub poplon pomidorów wiosennych.

**W integrowanej uprawie nie należy uprawiać pomidora
po roślinach psiankowatych i dyniowatych**

Przygotowanie gleby pod uprawę pomidorów powinno być przeprowadzone wyjątkowo starannie. Zaleca się stosowanie pługa z pogłębiaczem, albo inne narzędzia nie przemieszczające warstw gleby. Zawartość materii organicznej w glebie powinna wynosić co najmniej 5%. W integrowanej produkcji pomidora pod osłonami uprawianego w gruncie należy, wykonać nawożenie przedwegetacyjne, na podstawie wyników analizy zasobności gleby określić potrzeby nawozowe (potwierdzone wynikami analizy gleby) oraz zastosować optymalne nawożenie. 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 są uprawiane pomidory tylko w cyklu wiosennym, można poplonowo stosować nawozy zielone (najlepiej z roślin motylkowych). 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. Zastosowane pod planowaną uprawę nawożenie powinno uwzględniać optymalne potrzeby pokarmowe pomidora, które wynoszą (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 3 grona. Od tego momentu należy rozpocząć systematyczną fertygację roślin pożywką dostosowaną do wymagań konkretnego typu/odmiany.

W uprawie integrowanej zalecane konieczne jest określenie odczynu gleby i wykonanie wapnowania, w roku poprzedzającym uprawę pomidora (jeśli taką potrzebę wykaże analiza gleby), oraz nawożenie przedwegetacyjne, na podstawie wyników analizy gleby..

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 szt., 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 rozmieszczone są w odległości 50-60 cm, zaś pomiędzy nimi pozostawia się przejścia szerokości 90-100 cm. Odległość między roślinami w rzędach wynosi 40-50 cm. W cieplarniach, rzędy wyznacza się w kierunku północ-południe (niezależnie od usytuowania szklarni 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 dodatnio na wzrost i zdrowotność roślin można uzyskać poprzez ściółkowanie gleby w szklarniach i tunelach foliowych folią czarną o grubości 0,03 – 0,06 mm, folią czarno białą (czarna strona od spodu, biała na wierzchu) lub czarną agrowłókniną.

Przez 1-2 tygodnie po wysadzenia 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. (polowa pojemność wodna) natomiast w okresie owocowania 75-80% p.p.w. Najlepszym sposobem określania terminu nawodnień jest kontrolowanie siły ssącej gleby za pomocą tensjometrów. Ich sączki umieszcza się w strefie korzeniowej na głębokości 10-20 cm. Siła ssąca gleby w okresie największego zapotrzebowania na wodę nie powinna wzrastać powyżej 0,01-0,03 MPa.

2. Uprawy bezglebowe

Uprawa roślin w odizolowaniu od gleby 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 i jakościowo lepsze plony oraz przedłużenie okresu uprawowego (ze względu na lepszą zdrowotność i możliwości właściwego odżywienia roślin). W integrowanej uprawie pomidora w substratach nie zaleca się używania substratów uprzednio wykorzystywanych w produkcji warzyw dyniowatych i psiankowatych. Ponowne użycie mat pouprawowych zmniejsza pojemność wodną, gdyż zmienia strukturę pierwotną maty powodując mniejszą dystrybucję wody i wolniejsze zakorzenianie się młodych roślin. Ponadto maty pouprawowe są źródłem patogenów, na które młode rośliny pomidora mogą wykazywać dużą wrażliwość i znacząco zmniejszyć wartość plonowania uprawy.

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

Technologia ta wymaga:

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

Najlepszym systemem nawadniania w tego typu uprawach jest system kroplowy, którego najważniejszą zaletą jest możliwość bardzo dokładnego i kontrolowanego dostarczenia roztworu nawozowego pod każdą roślinę. **Do przygotowania pożywek nawozowych o właściwej koncentracji składników pokarmowych i nawadniania konieczna jest znajomość składu chemicznego wody, która powinna być poddana analizie fizykochemicznej** Na podstawie potwierdzonych wyników analizy wody, należy opracować skład pożywki uwzględniającej wyniki tej analizy. Woda w znacznym stopniu może zmieniać właściwości roztworów pożywek na skutek obecności różnych jonów (tabela 4)

Tabela 4. Dopuszczalne zawartości składników w wodzie używanej 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
SO ₄ ²⁻	200	pH 7,5	
HCO ₃ ⁻	350	EC 1,0 mS/cm	

Użycie wody o większej zawartości składników utrudnia prawidłowe zbilansowanie pożywki, co powoduje zaburzenia we wzroście roślin, a tym samym prowadzi do spadku plonu. Zwiększa się konieczność stosowania obfitego przelewu (wody drenarskiej) niezbędnego do wypłukania nadmiaru soli, a to z kolei może niekorzystnie zmieniać wilgotność i odczyn podłoża. W zależności od podłoża skład pożywki i stężenie w niej składników będzie zróżnicowany. Podłoża organiczne w początkowym okresie uprawy (ze względu na sorpcję) wymagają wyższych koncentracji składników pokarmowych w pożywce w porównaniu z podłożami mineralnymi.

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.

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.

2.1. Uprawy w substratach organicznych

Najczęściej stosowane podłoża organiczne to: torf wysoki, kora drzew iglastych, trociny, słoma, włókno drzewne oraz włókno kokosowe. Dla zapewnienia prawidłowego wzrostu roślin podłoże organiczne powinno być tak przygotowane, aby charakteryzowało się następującymi właściwościami fizycznymi:

- substancja stała 10-30% objętościowych;
- powietrze 30-40%;
- woda ogółem 40-50%;
- woda łatwo dostępna 20-30%;
- zawartość substancji organicznej >50% suchej masy;
- pojemność sorpcyjna (w miliekwiwalentach) >120 mval/dm³;
- wysoka pojemność wodna i retencja;
- wysoka porowatość;
- dobra podsiąkliwość;
- duża pojemność cieplna;
- musi być wolne od patogenów i substancji toksycznych;
- łatwe do utylizacji, lekkie i tanie.

Pomidory w podłożach organicznych mogą być uprawiane na podwyższonych zagonach, w rowach lub w pierścieniach wypełnionych medium 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 systemów korzeniowych. 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 zanieczyszcza środowiska naturalnego. Dzięki dużej pojemności wodnej i określonej pojemności sorpcyjnej, nie wymagają tak precyzyjnych i bardzo drogich urządzeń sterujących procesem podawania pożywki i korygowania jej składu chemicznego i odczynu.

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 przesychnianiem 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 potrzebne mikroelementy. Nawozy stosuje się przeważnie w formie sypkiej, rozsypując je na bele słomy (rozsypane nawozy wmywa się w głąb słomy słabym strumieniem wody) lub 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 (około 10 dm³ na roślinę) i można sadzić pomidory. Posadzenie roślin w zbyt mocno nagrzane podłoże skutkuje poparzeniem korzeni, zwłaszcza włósnikowych. W okresie zagrzewania słomy obiekt należy ogrzewać aby w słomie zachodziły procesy gorącej fermentacji, ale zagrzana słoma oddaje ciepło podnosząc temperaturę wokół posadzonych roślin, co z kolei zmniejsza wydatek energii technicznej, zmniejsza to ich stres 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 źdźbeł, ale dla dobrego wzrostu i rozwoju potrzebują 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). Pomimo to pH wyciągu ze strefy systemu korzeniowego jest wysokie (powyżej 7,0), gdyż słoma zawiera wiele pierwiastków alkalicznych.

W początkowym okresie uprawy następuje sorpcja biologiczna azotu na skutek działania bakterii nityfikacyjnych 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 wypełnione 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 całość 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 białą-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 5,5 do pH 5,8.

Uprawa w trocinach. Świeże trociny z drewna drzew iglastych na ogół nie zawierają substancji fitotoksycznych i mogą być bezpośrednio po ich uzyskaniu stosowane jako podłoże uprawowe. Nie polecane są trociny z drewna drzew liściastych ponieważ zawierają fitotoksyczne związki fenolowe. Kilkutygodniowe składowanie ich na powietrzu, przy opadach, powoduje jednak, że substancje te są wymywane. Trociny można poddać krótkotrwałemu kompostowaniu, które również powoduje zanikanie substancji toksycznych.

W technologii bezglebowej uprawy pomidorów stosowane są najczęściej niekompostowane trociny z drewna „iglastego”. 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/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, Ca-250 mg, a jej pH w wodzie wynosi 4,5. Przed zastosowaniem kory jako podłoża należy podnieść pH do 5,5. Gotowy kompost korowy przeznaczony do uprawy pomidorów zawiera w 1dm³: 100-150 mg N, 30-40 mg P, 60-80 mg K, 400-600 mg Ca, 30-40 mg 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 podłoży 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. Podłoże to wzbogacane jest w grzyby z rodzaju *Trichoderma*, które wykazują działania antagonistyczne w stosunku do patogenów powodujących choroby systemu korzeniowego pomidora. W podłożach kokosowych może być wysoka zawartość sodu, potasu i chloru. Podłoże kokosowe ma na ogół pH 6,5-6,8, EC=0,5 mS/cm i zawartość K <80 mg/dm³, Na <40 mg/dm³, Cl <70 mg/dm³. Do uprawy pomidorów dostarczane jest w postaci sprasowanych suchych mat z samego włókna kokosowego lub mat z włókien rozluźnionych kruszonymi skorupami orzechów (tzw. chipsy). 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 odmian i wyników 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, w cylindrach z włókniem kokosowym lub w mieszaninie włókna kokosowego z torfem. Rozsadę ustawia się obok otworów 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 ustawianiem roślin na otworach, maty kokosowe należy nasączyć pożywką startową o EC=2,9-3,0 mS/cm i pH 5,5 (tabela 5).

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 5. 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 może być stosowany jako samodzielne podłoże w bezglebowej uprawie pomidora. Węgiel brunatny pochodzi z głębokich warstw ziemi, a więc jest wolny od czynników chorobotwórczych i nie wymaga dezynfekcji przed pierwszym wykorzystaniem. Skład chemiczny poszczególnych partii węgla brunatnego jest podobny, dlatego może być traktowany jako podłoże standardowe. 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 (mg/dm³): N-NO₃ - 10, N-NH₄ - 2, P - 20, K - 10-50, Mg - 200-500, Ca - 1000- 2000.

Do uprawy bezglebowej najlepiej nadają się frakcje węgla brunatnego do 10 mm. Frakcje grubsze mogą być użyte w mieszankach z drobnymi frakcjami węgla lub z torfem. Węgiel brunatny stosowany jako samodzielne podłoże do upraw bezglebowych nie wymaga przedwegetacyjnego nawożenia formami stałymi nawozów mineralnych. W celu poprawy właściwości wodnych węgla, przed rozpoczęciem uprawy do mat wprowadzony zostaje zwilżacz. Najlepsze są maty o wymiarach 100 x 20 x 7 cm. Maty takie zawierają przeciętnie 18 dm³ węgla. Zwykle sadi się na nich 3 rośliny pomidora. Przy prowadzeniu pędów w systemie V na jednej macie można uprawiać nawet 6 roślin.

Dla rozsady przygotowanej w kostkach wełny mineralnej lub kostkach kokosowych (10 x 10 cm), w foliowej osłonie maty wycina się otwory o boku 10,5 cm. Następnie rozkładamy deszczownicę kroplową przygotowując jeden kroploownik na każdą roślinę (na każdy otwór w macie). Przygotowaną rozsadę pomidora ustawia się na płytach obok wyciętych otworów. 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.

Rośliny na otwory przenosi się gdy 50% roślin ma otwarty jeden kwiat w gronie, najczęściej po około 7 -10 dniach od momentu wniesienia roślin do szklarni. Takie postępowanie sprzyja szybszemu zakwitaniu roślin i w konsekwencji lepszemu rozwojowi generatywnemu. Dla utrzymania właściwych parametrów fizyko-chemicznych i umożliwienia odpływu nadmiaru pożywki, po postawieniu roślin na otwory wykonujemy 1 poziome nacięcie folii otaczającej maty. Nacięcie wykonujemy w najniższej części maty na wysokości 1 cm od spodu, na długości około 3 cm. Węgiel brunatny jest stosunkowo luźnym podłożem i ma niewielką zdolność zatrzymywania wody, dlatego jeden otwór drenażowy jest w pełni wystarczający. Nacięcie wykonujemy dopiero wtedy, gdy mata uprawowa jest nasączona do pełnej pojemności połowej.

Po ustawieniu roślin na otworach, kroploownik przenosimy do kostek rozsadowych. Od tego momentu uprawa pomidorów przebiega prawie identycznie jak w wełnie mineralnej.

Zalecamy pożywkę o pH 5,8, czyli nieznacznie wyższym niż w uprawie na wełnie mineralnej gdzie stosujemy podstawową pożywkę o pH 5,5.

2.2. Uprawy w substratach mineralnych

Do substratów mineralnych stosowanych najczęściej w uprawie pomidora zaliczamy przede wszystkim wełnę skalną (powszechnie zwaną wełną mineralną), 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, ponieważ 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 w Polsce 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 fosforu i potasu 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 roście przy słabym napowietrzeniu podłoża (nadmierna zwiążłość lub/i wilgotność), zbyt wysoka zawartość wapnia – wówczas pojawiają się objawy nieprawidłowego odżywienia mikroelementami, magnezem i wapniem.
- 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 i odczyn pożywek dozowanych po wysadzeniu pomidorów na miejsce stałe zależne są od fazy wzrostu roślin oraz rodzaju podłoża uprawowego (tabele 6 i 7).

Tabela 6. 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 7. 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 krótkotrwale 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 przesychnianiu. 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 korzeniowa 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 mikrośladników podaje tabela 8. i 10., natomiast zmiany ich zawartości, działające jako czynniki stymulujące do zwiększenia wegetatywności/generatywności pomidora zamieszczone są w tabeli 9.

Tabela 8. 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 9. Przeciętne zalecane zmiany zakresów makroelementów w poszczególnych okresach i fazach wzrostu pomidorów w podłożach mineralnych.

Okres uprawy, faza wzrostu	Zmiany w ilości składników (mg/l pożywki*)	
	dodanie	odjęcie
Zalewanie mat	wapń +40-60 magnez +18-20	azot (N-NO ₃) -5-7 (N-NH ₄) -5-7 potas -100-120
Do kwitnienia 1. grona	azot +10-20 wapń +20-30 magnez +10-15 fosfor +5-10	potas -40-60
Od początku kwitnienia 2. grona do kwitnienia 3. grona	potas +20-30 fosfor +5-10 magnez +10	
Pełnia kwitnienia 3. do 5. grona	potas +20-30 magnez +10	wapń -10-20
Pełnia kwitnienia 5. do 10. grona (początek plonowania)	potas +40-60 magnez +10 fosfor +10	wapń -10-20

Plonowanie letnie	wapń +10-20 potas +50-60 magnez +10	
Plonowanie jesienne	magnez +10-15 potas +20-30	Azot -10 Wapń -10-20

* w odniesieniu do przyjętego dla danej uprawy podstawowego składu pożywki

Tabela 10. Ilość mikroelementów niezbędnych w poszczególnych fazach wzrostu pomidora

Okres uprawy/ faza wzrostu	Ilość mikroelementów (mg/l)					
	żelazo Fe	mangan Mn	cynk Zn	bor B	miedź* Cu	molibden 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
Jesień	2,00	0,70	0,65	0,33	0,06-0,12	0,05

*Wyższe zakresy uwzględniają możliwość niecałkowitego ich wykorzystania przy braku optymalnych warunków pobierania (światło, odczyn, wilgotność w podłożu uprawowym).

Wymagania nawozowe pomidorów co do mikroelementów, szczególnie (żelaza i manganu) są dużo wyższe od ich potrzeb pokarmowych. Faktyczne wykorzystanie zależy od czynnika chelatującego pierwiastek i jego działania przy określonym, maksymalnie wysokim odczynie środowiska korzeniowego. Na przykład chelator EDTA działa najlepiej przy pH <6,0, DTPA - pH <6,5 (7,0), HEEDTA <pH 9,0, a EDDHA < pH 10. Dolną granicą dla większości chelatorów jest pH 4,5.

Stężenie żelaza i manganu w pożywce wymaga częstego uaktualniania aby zachować prawidłowy, wzajemny stosunek jonów obu pierwiastków. Stężenia pozostałych mikroelementów nie wymagają częstych zmian. Zalecane zmiany makro- i mikroskładników są danymi orientacyjnymi wymagającymi korekty i dostosowania do indywidualnych wymagań odmiany.

Warunki klimatyczne. Prawidłowe odżywianie roślin zależy od czynników klimatycznych. Temperaturę powietrza i podłoża można kontrolować i regulować zależnie od wyposażenia i możliwości technicznych obiektu. Warunki świetlne można na ogół tylko monitorować dostosowując do nich np. ogólne stężenie pożywek 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. Pomimo prawidłowego nawożenia niedobory składników w roślinie, występują przy temperaturze podłoża:

- < 14°C - utrudnione jest wówczas głównie pobieranie fosforu i magnezu;
- >23-25°C – utrudnione pobieranie i translokacja wapnia.

Przy wysokiej temperaturze powietrza w nocy utrudnione jest pobieranie magnezu i wapnia.

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 składników jest wysokie i utrudnione

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 wysokim poziomie wilgotności podłoża (powyżej 90%) następuje zahamowanie wzrostu i obumieranie korzeni, żółknięcie i zasychanie liści oraz zahamowanie kwitnienia i owocowania.

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.

2.3. Indywidualne wymagania odmian w uprawach 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 całogronowymi, import wymaga odmian średnioowocowych, przy czym rynek brytyjski preferuje owoce kuliste (tzw. typ round).

Odmiany pomidorów 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 oraz niektóre szkodniki np. na choroby powodujące uszkodzenia i zamieranie korzeni, nasady pędu oraz całej rośliny

(fuzariozę zgorzelową pomidora – *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* – For), (fuzaryjne więdnienie pomidora – *Fusarium oxysporum lycopersici* rasa 1 i 2 – Fol 1, Fol 2).

Pod osłonami uprawia się głównie pomidory wysokorosnące o owocach dużych (wielkoowocowe, mięsiste), średnich (do zbioru luzem i w gronach) i drobnych (koktajlowe do zbioru luzem i „cherry” do zbioru w gronach). Dominujące są pomidory czerwone i malinowe, ale wzrasta podaż brązowych i żółtych. Do niedawna szczepienie miało na celu uodpornienie systemu korzeniowego na patogeny, ale w uprawach bezglebowych można w ten sposób wpływać na wigor roślin. W niektórych warunkach znaczenie ma zmiana tradycyjnego prowadzenia na jeden pęd, na system z wyprowadzaniem dodatkowego pędu wegetatywnego. W każdym przypadku należy rozpatrzyć konieczność zmian w sposobie żywienia roślin w stosunku do zaleceń standardowych.

Wymagania odmian wielkoowocowych i drobnoowocowych rozpatruje się w odniesieniu do przeciętnych wymagań odmian o owocach średniej wielkości; dodatkowo uwzględniając cechy genetyczne danej odmiany (typ wegetatywny, generatywny). Na przykład wielkoowocowa Grace F₁ charakteryzuje przewagą cech generatywnych, odm. Mariachi F₁ charakteryzuje równowaga wegetatywno–generatywna z niewielką przewagą cech wegetatywnych, odm. Madison F₁ jest doskonale zrównoważona, a odm. Red Chief F₁ i Quest F₁ są zdecydowanie wegetatywne.

Odmiany o przewadze cech wegetatywnych wykazują mniejsze zapotrzebowanie na azot, a wielkoowocowe i malinowe charakteryzują się większym od przeciętnego zapotrzebowaniem na wapń. Wiele nowych odmian wykazuje również zwiększone zapotrzebowanie na magnez, zwłaszcza w okresie dojrzewania 3-4 grona. Sterowanie warunkami wzrostu i odżywianiem pozwala sterować wzrostem i plonowaniem roślin.

Poniżej przedstawiono przykład specyficznych wymagań pokarmowych odmian wielkoowocowych, w stosunku do odmian średnioowocowych:

- wyższy poziom K po wysadzeniu roślin na miejsce stałe oraz w pełni plonowania;
- wyższy poziom Ca w pożywce i w podłożu szczególnie przy dużym obciążeniu roślin owocami i szybkim dorastaniu owoców;
- wyższy poziom Mg, dostosowany do okresowo zwiększonego zapotrzebowania w okresie plonowania;
- okresowo wyższy poziom N dla pobudzenia wzrostu wegetatywnego (zazwyczaj przy tworzeniu 8 –12 grona);
- niższy od optymalnego poziom N w początkowym okresie uprawy przy niedoborze światła i niższej od optymalnej temperaturze powietrza i podłoża.

Niezbędne dla zapewnienia prawidłowego odżywienia pomidorów odmian mięsistych jest zachowanie odpowiedniego stosunku poszczególnych pierwiastków, a w szczególności azotu do potasu, który niezależnie od odmiany jest jednym z głównych czynników decydujących o zachowaniu równowagi wegetatywno-generatywnej.

Proporcje przedstawione w tabeli 11 i pierwiastkowe składy pożywek w tabeli 12 należy traktować jako ogólną wskazówkę, dostosowując je do nasłonecznienia, obciążenia roślin owocami, odmiany oraz zachowania równowagi wzrostu wegetatywnego do generatywnego w danym okresie uprawy.

Tabela. 11. Zalecany stosunek N:K w zależności od okresu uprawy/fazy rozwojowej i typu odmianowego

Okres uprawy/faza wzrostu	Typ odmianowy		
	standardowe	wielkoowocowe	generatywne
nasączenie płyt	1:1	1:0,95	1:1,1
od sadzenia do kwitnienia 1. grona	1:1,3-1,4	1:1,4-1,5	1:1,2
kwitnienie 2.-3. grona	1:1,4-1,5	1:1,5-1,6	1:1,3
kwitnienie 3.-5. grona	1:1,6-1,7	1:1,6-1,7	1:1,5
początek owocowania	1:1,6-1,7	1:1,7-1,8	1:1,5-1,6
pełnia owocowania	1:1,6-1,8	1:1,8-2,0	1:1,8-2,0

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

Tabela 12. Zakres przeciętnych zawartości składników w pożywce dla trzech typów odmianowych uprawianych w podłożach mineralnych

Faza wzrostu	Zawartość makroelementów (mg/L)				
	N	P	K	Mg*	Ca
Odmiany średnioowocowe					
Do kwitnienia 1. grona	230	40	280	60	220
Od sadzenia do kwitnienia 3. grona	220	40	300	60	210
Kwitnienie 3.-5. grona	210	45	360	60	200
Kwitnienie 5.-10. grona	190	40	320	60	180
Pełnia plonowania	180	40	300	50	180
Plonowanie jesienne	170	40	320	60	170
Odmiany wielkoowocowe					
Do kwitnienia 1. grona	250	50	310	60*	250
Od sadzenia do kwitnienia 3. grona	250	50	330	65	240
Kwitnienie 3.-5. grona	240	50-55	350-360	65	230
Kwitnienie 5.-10. grona	230	45-50	370-380	60/70	230
Pełnia plonowania	200	40-45	370-380	60	220
Plonowanie jesienne	210	45-48	370-360	60/65	220
Odmiany generatywne					
Do kwitnienia 1. grona	220	40	260	60	220
Od sadzenia do kwitnienia 3. grona	200	40	260-280	50-60	210/220
Kwitnienie 3.-5. grona	200	40	300-320	50-60	200
Kwitnienie 5.-10. grona	190-200	40	300	50-60	190
Pełnia plonowania	190-200	40	340-360	60	180
Plonowanie jesienne	200	40	320	60	180

*odmiany mało tolerancyjne na niedobór Mg wymagają zwiększenia jego poziomu o około 10%

Szczegółowe wymagania i zalecenia dla poszczególnych odmian zwykle są podawane w katalogach i opracowaniach firm hodowlanych.

Wymagania nawozowe odmian szczepionych. Przy ustalaniu nawożenia pomidorów szczepionych na podkładkach należy wprowadzać zmiany w składzie pożywek w stosunku do standardowych, optymalnych wymagań odmiany:

- zmniejszyć poziom N w początkowym okresie po posadzeniu o 20%, a w dalszych okresach o 10-15%;
- ograniczyć łatwo dostępną amonową formę azotu (N-NH₄) szczególnie w pierwszych 3 tygodniach po wysadzeniu roślin;
- zwiększyć poziom Mg w początkowym okresie uprawy o około 10%; w okresie plonowania o około 15%; w okresach silnego obciążenia roślin owocami np. przy jednoczesnym dojrzewaniu kilku gron – o około 20%;
- zwiększyć poziom Mg w warunkach utrudniających jego pobieranie (niedobór światła, niskie pH, bardzo wysoka zawartość K, nadmierna wilgotność podłoża) w ilości dostosowanej do zmniejszonego pobierania;
- utrzymywać zwiększony poziom Ca przez cały okres uprawy (o 20-30 mg/l).

2.4. Dobór odmian pomidora do upraw bezglebowych

Wybór odpowiedniej odmiany jest tak samo ważne 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 całogronowymi, import wymaga odmian średnioowocowych, przy czym rynek brytyjski preferuje owoce dokładnie kuliste (tzw. typ round).

Odmiany pomidorów przeznaczone do bezglebowej uprawy powinny się charakteryzować, oprócz wczesności i plenności, bardzo dobrą jakością owoców równomierne zewnętrzne i wewnętrzne wybarwienie, 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 oraz niektóre szkodniki np na choroby powodujące uszkodzenia i zamieranie korzeni, nasady pędu oraz całej rośliny (fuzariozę zgorzelową pomidora – *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* – For), (fuzaryjne wędniecie pomidora – *Fusarium oxysporum lycopersici* rasa 1 i 2 – Fol 1, Fol 2).

Odmiany polecane do bezglebowej uprawy na podłożu organicznym:

polskie: Julia F₁;

zagraniczne: Aurelius F₁, Blitz F₁, Brooklyn F₁, Cunero F₁, Emotion F₁, Grace F₁, Madison F₁, Maeva F₁, Marfana F₁, Mariachi F₁, Marissa F₁, Megana F₁, Prego F₁, Quest F₁, Raissa F₁, Recento F₁, Red Chief F₁, Ronaldo F₁, Vilnius F₁.

Odmiany polecane do bezglebowej uprawy na podłożu mineralnym:

Pełną przydatność do uprawy bezglebowej w podłożach mineralnych, w cyklu przedłużonym (12-13 miesięcy) wykazują nieliczne odmiany np. Growdena F₁, Altadena F₁. Przewidywane, opóźnienie najwcześniejszych terminów nasadzeń i „spłaszczenie” wymagań uprawowych odmian zwiększy ich liczbę w polskich uprawach.

IV. Dodatkowe elementy agrotechniczne niezależne od stosowanego podłoża

Do ważniejszych elementów integrowanej produkcji i ochrony pomidora należy naturalne zapylanie 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.

1. Naturalne zapylanie kwiatów

Wykorzystanie trzmieli ziemnych (*Bombus terrestris*) do zapylania 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 zapylania przez trzmiele zależy od stopnia rozwinięcia kwiatów i aktywności owadów.

Pomidor jest samopylny, ale zapłodnienie może nie nastąpić przy za małej ilości pyłku (np. przy dużej różnicy temperatury między dniem a nocą), sklejeniu się jego ziaren w warunkach wysokiej wilgotności powietrza (>70% RH) i ich wysychanie przy wilgotności za niskiej (<50% RH) lub powolnym dojrzewaniu pyłku przy niedoborach światła. Trzmiele odwiedzają nieraz kilkakrotnie te same kwiaty sprawdzając ich „zdolność pokarmową” czyli wytworzenie nektaru. W tym czasie dochodzi do otrząsania nawet najmniejszych ilości dojrzałego pyłku a owady przenoszą nawet posklejane ziarna. Dlatego ich efektywność jest tak duża. Niestety żywotność trzmielich robotnic w szklarniach jest 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). Wiosną, o dobrym zapyleniu świadczą przebarwienia 90%, latem - 80% kwiatów.

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, „śpiochy” (inaczej 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. 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 (*Verticillium alboatrum*) a także mątwika korzeniowego. 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 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. radicis*) charakteryzuje zwiększona siła wzrostu:

- He-man - T₀MW₀₋₂,VaVd, Fol₁₋₂,For, Cf₁₋₅, (MaMiMj), (PI)(Si);
- Beaufort F₁ - TmKVF₂NFr;
- Maxifort F₁- TmKVF₂NFr;
- Spirit F₁- Va,Vd,Fol_{0,1},T₀MV,For (Ma,Mi,Mj, Pl.).

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. Zaliczmy 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 wzrostu roślin, od skiełkowania nasion do trzech tygodni przed końcem uprawy, ulepszacze glebowe z reguły przed sadzeniem lub/i w okresie ukorzeniania 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 niedostawianiem 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 wyglądzie i funkcjonowaniu roślin.

4. Dodatkowe zabiegi pielęgnacyjne

Prawidłowa pielęgnacja roślin ma na celu:

- poprawę warunków klimatycznych w bezpośrednim otoczeniu rośliny (usuwanie zbędnych liści);
- 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 wyprowadza się jeden - dwa pędy boczne z owocującym gronem na każdej roślinie. Przy wyprowadzaniu dodatkowych pędów i gron z owocami należy uwzględnić w stosowanym nawożeniu, dodatkowe zapotrzebowanie roślin na składniki pokarmowe.

V. 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).

Dla prawidłowej oceny wybieramy od kilku do kilkunastu roślin reprezentatywnych dla całej powierzchni uprawy (więcej im mniejsze wyrównanie roślin) i wykonujemy ocenę opisowo-pomiarową lub pomiarową. W kolejnych terminach pomiarów zakłada się paski kolorowej taśmy na wierzchołku rośliny pod aktualnie rozwiniętym liściem wierzchołkowym. Monitorowanie wzrostu i rozwoju roślin to pierwsza faza prawidłowej oceny - zbieranie danych, które wymagają odpowiedniej interpretacji w odniesieniu do warunków klimatycznych (temperatura i wilgotność powietrza i podłoża, promieniowanie) i podłożowych (odczyn i stężenie składników w podłożu i pożywce, makro- i mikroelementów, dawka i częstotliwość nawadniania, wielkość przelewu, itp.). Konieczna jest systematyczna rejestracja każdorazowych odchyłań od warunków optymalnych.

Niezbędna jest przy tym znajomość objawów wskazujących na wszelkie nieprawidłowości wzrostu (zaburzenia fizjologiczne, choroby patogeniczne i objawy żerowania szkodników). Porównywanie bieżących obserwacji z archiwalnymi danymi z poprzednich sezonów pozwala na szybkie reakcje interwencyjne i profilaktyczne (w przewidywaniu niekorzystnych zmian).

Parametry fitomonitoringu

Dla prawidłowej oceny roślin potrzebna jest znajomość punktów odniesienia (optymalne wartości) dla poszczególnych parametrów. Zmiany parametrów wprowadza się w stosunku do wartości optymalnej. Należy przy tym uwzględnić fazę wzrostu i cechy genetyczne odmiany.

Przyrost rośliny:

- tempo przyrostu - tygodniowy przyrost łodygi na długość 17-20 cm tj. 2,4-3,5 cm/dzień;
- określenie grubości łodygi pod najwyższym położonym, kwitnącym gronem - średnica łodygi 8-14 mm;
- liczba liści ~3 szt./tydzień tj. 0,4 do 0,6 szt./dzień.

Wytworzenie kwiatostanów: 1 grono/tydzień.

Rozwój kwiatów w gronach:

- liczba zawiązków kwiatów - 5,5-8,5 szt./tydzień tj. 0,8–1,2 szt./dzień;
- liczba rozwiniętych kwiatów (w pełni rozwinięte w kwitnących gronach) - 5-7 szt./tydzień, przy znacznym zróżnicowaniu w poszczególnych okresach uprawy od 3 do 9 szt./tydzień tj. 0,4 do 1,3 szt./dzień.

Wzrost owoców:

- liczba owoców o średnicy powyżej 1 cm w gronie - przeciętnie 4 do 8 szt./tydzień;
- liczba owoców nieprawidłowo zawiązanych i wykształconych;
- przyrost wielkości owoców – pomiar średnicy poprzecznej owoców.

Okresowa kontrola wzrostu roślin obejmuje ocenę cech roślin i wprowadzanie zmian w ich traktowaniu w celu pobudzenia wzrostu wegetatywnego lub rozwoju generatywnego.

Cechy wegetatywne - gruby wierzchołek, silnymi pędami boczne przy wierzchołku, jasnożółte kwiaty, słabe kwitnienie i zawiązywaniem owoców, niedorastającymi do prawidłowej wielkości owoce w ostatnich gronach.

Cechy generatywne - delikatnym wierzchołek, cienkie i słabe pędy boczne, kwiatami intensywnie żółte, obfitym kwitnieniem, szybkie i jednoczesne zawiązywanie owoców w kilku gronach, wyrównana wielkość owoców.

Czynniki pobudzające do rozwoju generatywnego (kwitnienie i zawiązywanie owoców przy wolniejszym przyroście masy liściowej):

- niższa wilgotność powietrza (zwiększenie intensywności wietrzenia przy zachowaniu optymalnej temperatury);
- wyższa temperatura dnia niż nocy
- podniesienie temperatury w godzinach popołudniowych (o 1-2°C);
- niższa temperatura podłoża (o 1-2°C);
- wyższe od optymalnego dla danego okresu, stężenie składników w podłożu i pożywce (o 0,2-0,3 mS/cm);
- mała częstotliwość nawadniania i podawania pożywek przy większej jednorazowej dawce;
- późniejsze rozpoczęcie i wcześniejsze zakończenie nawadniania;
- ograniczenie łatwo przyswajalnych form azotu (N-NH₄) do około 3%;
- podniesienie koncentracji dwutlenku węgla do 700-800 ppm;
- pozostawienie mniejszej liczby liści na roślinie (2-4 liście mniej od liczby optymalnej);
- wczesne usuwanie liści.

Czynniki pobudzające do wzrostu wegetatywnego (rozbudowanie masy liściowej):

- wyższa wilgotność powietrza i podłoża;
- wyższa temperatura podłoża (o 1-2°C);
- wyższa temperatura powietrza w nocy niż w dzień (przy zachowaniu średniej temperatury dobowej);
- optymalna temperatura pod koniec dnia (zmięrzch);
- niższe stężenie składników (o 0,2-0,4 mS/cm) przy dużej częstotliwości podawania pożywek (więcej krótkich cykli);
- wcześniejsze rozpoczęcie i późniejsze zakończenie nawodnień;
- maksymalny, dopuszczalny poziom N-NH₄ (do 25 mg/l)
- większa liczba liści na roślinie (o 2-4 szt.);
- pozostawienie 1-2 pędów bocznych (z 2 liśćmi) pod kwitnącym gronem;
- pozostawienie wierzchołka bez przypięcia (odchylenie pędu o ok. 60 stopni).

Zapisu parametrów dokonuje się w karcie fitomonitoringu - oceny wzrostu i rozwoju roślin oraz warunków uprawy (tabela 13). Do opisów wybiera się 3-5 roślin reprezentatywnych dla całej uprawy, ocenę parametrów przeprowadza się zwykle co 10-14 dni.

Tabela 13. Karta fitomonitoringu

Parametr	Wyniki okresowej oceny (kolejne daty oceny)									

I. OKRESOWA OCENA WZROSTU I ROZWOJU ROSLIN										
Wzrost roślin										
długość pędu (cm)										
grubość łodygi (mm)										
liczba liści (szt./rośl.)										

Rozwój roślin									
numer kolejnego grona									
liczba zawiązków kwiatów (szt.)									
liczba rozwiniętych kwiatów (szt.)									
liczba zawiązków o \varnothing powyżej 1 cm									
liczba owoców nieprawidłowych									
Wygląd rośliny									
wierzchołek									
typ wzrostu (W/G)									
barwa liścia									
kształt liścia									
System korzeniowy									
rozbudowanie									
zdrowotność									
Owoce									
wielkość - \varnothing poprzeczna (mm)									
kształt									
wybarwienie zewnętrzne/wewnętrzne									
wypełnienie (twardość)									
II. OKRESOWA OCENA WARUNKÓW UPRAWY									
Warunki klimatyczne									
nasłonecznienie (W/m^2 , J/m^2)									
temperatura powietrza ($^{\circ}C$)									
temperatura podłoża ($^{\circ}C$)									
wilgotność powietrza (%)									
wilgotność podłoża - dzień /noc (%)									
Pożywka									
odczyn (pH)									
stężenie –EC (mS/cm)									
dawka (ml/roślinę)									
Podłoże									
odczyn (pH)									
stężenie roztworu –EC (mS/cm)									
III. OKRESOWA OCENA PLONOWANIA									
wybarwienie owoców – zewn./wewn.									
plonowanie (kg/m^2)									

VI. Ochrona przed organizmami szkodliwymi

Organizmy szkodliwe, czyli agrofagi (choroby, szkodniki) występują zawsze zarówno podczas uprawy warzyw w polu, jak i pod okryciami, dlatego ochrona przed nimi jest istotnym elementem integrowanej uprawy warzyw. Bez skutecznego regulowania poziomu zagrożenia agrofagami trudno uzyskać wysoki plon dobrej jakości, zachowując jednocześnie opłacalność produkcji. W Integrowanej Produkcji Roślin należy dążyć do maksymalnego zmniejszenia potencjalnego zagrożenia agrofagami stosując głównie metody agrotechniczne, biologiczne, mechaniczne, a jeżeli jest to niezbędne - również chemiczne.

Profilaktyka pełni bardzo ważną rolę w przeciwdziałaniu wszystkim organizmom szkodliwym. Stwarzanie roślinom uprawnym optymalnych warunków wzrostu przez właściwe zmianowanie, staranną uprawę, nawożenie, nawadnianie ma ogromne znaczenie w eliminowaniu ujemnych skutków powodowanych przez agrofagi. Mechaniczna uprawa gleby pełni znaczącą rolę w zwalczaniu niektórych szkodników oraz zmniejsza liczbę żywotnych nasion chwastów. Wszystkie czynności uprawowe poprzedzające siew lub sadzenie roślin powinny być wykonywane starannie, z uwzględnieniem aktualnego stanu stanowiska i we właściwym terminie. Należy dobierać właściwe terminy siewu i sadzenia, odpowiednią rozstawę rzędów i zagęszczenie roślin, aby stosowanie środków chemicznych mogło być ograniczone do minimum.

Środki ochrony roślin o różnych mechanizmach działania należy stosować przemiennie w celu zapobiegania powstawania odporności agrofagów na pestycydy oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska. Wszystkie zabiegi należy starać się wykonywać w warunkach optymalnych dla ich działania i w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu wykorzystać ich biologiczną aktywność, przy jednoczesnej minimalizacji dawek. Jedną z metod ograniczenia zużycia środków ochrony roślin może być ich precyzyjne stosowanie w miejscu, gdzie określony organizm szkodliwy występuje. Agrofagi nie muszą występować corocznie i na każdej plantacji, dlatego nie wszystkie gatunki wymagają jednakowego zwalczania. Stąd do podstawowych zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin należy stosowanie środków ochrony roślin nie, według z góry określonego programu, lecz na podstawie dobrego i aktualnego rozpoznania nasilenia występowania, identyfikacji agrofagów i uwzględnienia progów szkodliwości. Coraz większe znaczenie ma też prognozowanie występowania i właściwe korzystanie z sygnalizacji pojawiania się szkodników. Nie wszystkie środki dopuszczone do stosowania w określonym gatunku powinny być wykorzystywane w Integrowanej Produkcji Roślin. Stosować należy jedynie te środki, które mają najkrótszą karencję i wywierają najmniejszy negatywny wpływ na organizmy pożyteczne. W integrowanej uprawie warzyw ze względów ekologicznych i ekonomicznych, należy ograniczać liczbę zabiegów do niezbędnego minimum i stosować środki ochrony w najniższych dawkach, lecz zapewniających wystarczającą skuteczność. Należy pamiętać, aby do programów ochrony pomidora wprowadzać zarejestrowane środki niechemiczne (przynajmniej jeden z przeprowadzonych zabiegów powinien być wykonany takim preparatem).

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. Przemienne stosowanie środków ochrony roślin o różnych mechanizmach działania pozwoli zapobiec powstawaniu odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin. Działanie środków ochrony roślin na organizmy szkodliwe i rośliny uprawne zależy nie tylko od składu gatunkowego patogenów i roślin, lecz także od fazy wzrostu roślin, warunków glebowych i klimatycznych. W związku z tym należy zawsze stosować środki tylko dopuszczone do stosowania dla danej rośliny uprawnej i przeznaczone do zwalczania określonego agrofaga, przestrzegać zalecanych dawek i sposobu stosowania. Niektóre środki można stosować zapobiegawczo (np. grzybobójcze) lub interwencyjnie.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska.

Ciecz użytkową 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.

W czasie przygotowywania środków i podczas wykonywania zabiegów trzeba przestrzegać przepisów BHP, używając odpowiedniego ubrania ochronnego. Opryskiwacz po zabiegu powinien być dokładnie umyty.

Zwalczanie szkodników należy prowadzić metodami biologicznymi w oparciu o introdukcję organizmów pożytecznych i środków biologicznych.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Wykaz środków ochrony roślin do integrowanej produkcji jest opracowywana przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach – PIB i publikowany w Programie Ochrony Roślin Warzywnych. Programy ochrony roślin są również dostępne na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/81,rosliny-warzywne>. Dopuszczone do integrowanej produkcji środki ochrony roślin są w ww. programach oznaczone literami IP.

Uprawa w wełnie mineralnej lub w zmniejszonej ilości substratu organicznego (torf wysoki, włókno kokosowe, kora itp.) w workach foliowych sama w sobie stanowi istotny element integrowanej ochrony roślin pomidora przed chorobami odglebowymi. Technologia ta praktycznie wyeliminowała występowanie korkowatości korzeni pomidora, rizoktoniozy korzeni i szyjki korzeniowej oraz guzaków korzeniowych. Z drugiej jednak strony, systemy hydroponiczne stwarzają idealne warunki do rozwoju i rozprzestrzeniania się gatunków z rodzajów *Oplidium*, *Phytophthora* i *Pythium*. Także uprawa nowych odmian pomidorów szklarniowych o kompleksowej odporności na kilka patogenów eliminuje ryzyko wystąpienia szeregu groźnych chorób, takich jak: mozaika pomidora, werciliozę, fuzaryjne więdnienie pomidora, fuzaryjna zgorzel szyjki i podstawy łodygi, brunatna plamistość liści oraz szara plamistość liści. W przypadku chorób niemożliwych do zwalczania na drodze genetycznej (szara pleśń, alternarioza, zaraza ziemniaka), podstawowym sposobem ograniczania ich występowania w warunkach Integrowanej Produkcji pomidora jest kształtowanie mikroklimatu w szklarni oraz prawidłowa agrotechnika. Należy pamiętać, że z uwagi na konieczność prowadzenia biologicznego zwalczania szkodników, wybór możliwych do zastosowania fungicydów jest znacznie mniejszy niż w uprawie konwencjonalnej. Zwalczanie szkodników w Integrowanej Produkcji Roślin pod osłonami należy prowadzić metodą biologiczną. Stanowi to pewne utrudnienie w doborze środków chemicznych stosowanych do zwalczania chorób. Stąd też przed zastosowaniem określonego fungicydu należy upewnić się, czy jest on bezpieczny dla entomofagów już wprowadzonych do szklarni lub

przewidzianych do introdukcji w najbliższym czasie. W niektórych sytuacjach biologiczne zwalczanie szkodników jest wspomagane metodami chemicznymi.

1. Choroby infekcyjne

Choroby wirusowe:

Mozaika ogórka na pomidorze (*Cucumber mosaic virus*, CMV)

Biologia. Wirus jest typowym polifagiem, który poraża wiele roślin-gospodarzy, w tym także chwasty. Wektorem wirusa są mszyce. 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, smugowatość oraz nekrozy na liściach i pierścieniowe plamy na owocach. Symptomy na liściach mogą być zróżnicowane, od łagodnej, zielonej pstrości 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, ale 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. Konieczne jest prowadzenie obserwacji zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. Zainfekowane rośliny należy jak najszybciej usuwać i palić, nie składować w obiekcie, gdzie prowadzona jest uprawa pomidorów. Trzeba zwalczać mszyce, będące wektorem wirusa.

Brazowa plamistość liści pomidora (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV)

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. Konieczne jest prowadzenie obserwacji zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. Po stwierdzeniu

porażonych roślin, powinno się je usuwać i palić. Wirus przenosi się także w sposób mechaniczny w trakcie prac pielęgnacyjnych.

Smugowatość ziemniaka na pomidorze (*Potato virus Y, PVY*)

Biologia. Oprócz pomidorów, PVY poraża także inne gatunki z rodziny psiankowatych, w tym także chwasty. Przenoszony jest przez mszyce, a także 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 wierzchołkowych częściach roślin pojawiają się nekrotyczne plamy, z kolei na starszych liściach żółknięcie nerwów i deformacje. Liście zwijają się. 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. Konieczne jest prowadzenie obserwacji zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. 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.

Mozaika pepino (*Pepino mosaic virus, PeMV*)

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.

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. Konieczne jest prowadzenie obserwacji zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. Po stwierdzeniu objawów chorobowych, rośliny należy usunąć z obiektu i spalić.

Choroby bakteryjne:

Rak bakteryjny pomidora (*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 także 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, w tym uszczykiwaniu roślin czy okręcaniu sznurka wokół pędów, 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 nie kwarantannowym, tj. materiał rozmnożeniowy roślin żywicielskich ma być wolny od bakterii. Pierwszym objawem choroby jest więdnienie dolnych liści, które postępuje bardzo szybko na kolejne liście i całe rośliny, szczególnie przy wystąpieniu wysokich temperatur i niskiej wilgotności powietrza. Na pojedynczych liściach może pojawiać się nekroza brzegowa blaszki liściowej, a następnie jej zwijanie i więdnienie. W wyniku wytwarzania przez bakterie enzymów dochodzi do rozkładu ścian komórkowych i błon cytoplazmatycznych, a w konsekwencji do zniszczenia wiązek naczyniowych i więdnienia całych roślin. Na przekroju porzecznym łodygi można zaobserwować brązowe przebarwienia wiązek przewodzących oraz brunatne komórki miąższu. 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 przebarwień, 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. Produkcja rozsady powinna być z nasion kategorii kwalifikowany lub standard. Zaleca się także stosowanie odkażania termicznego nasion w wodzie o temperaturze 52°C przez 20 minut. Do produkcji rozsady, powinno się stosować nowe wielodoniczki i doniczki oraz świeżo przygotowane, lub termicznie odkażone podłoża wolne od patogenów. 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 chemicznie przy użyciu zarejestrowanych preparatów. Nie należy zakładać uprawy na polach o nieregulowanych stosunkach wodnych. Konieczne jest prowadzenie obserwacji zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. 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.

Bakteryjna nekroza rdzenia łodyg pomidora (*Pseudomonas corrugata* Roberts and Scarlett 1981)

Epidemiologia. Źródłem infekcji są porażone nasiona i gleba. Rozwojowi choroby sprzyja wysoka wilgotność podłoża i powietrza, oraz znaczne wahania temperatury między dniem a nocą. Również przenawożenie azotem 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 miększu powstają początkowo drabinkowe puste przestrzenie, a z czasem cała roślina ulega destrukcji. 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 pojawienia się choroby zastosować wyższe dawki nawożenia potasowego, w tym dokarmiania dolistnego.

Bakteryjna cętkowość pomidora (*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 resztkach porażonych roślin do 30 tygodni i w glebie zasiedlają 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'. Na łodygach, ogonkach liściowych szypułkach i działkach kielicha mogą tworzyć się czarne, początkowo owalne, a potem wydłużone plamy. Przy 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, tworzące się 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. Należy stosować zdrowy, wolny od bakterii materiał siewny kategorii kwalifikowany lub standard. 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. Po wystąpieniu objawów choroby, pomidory opryskiwać środkami ochrony roślin zarejestrowanymi do IP.

Choroba szalonych korzeni (*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 uprawach tej rośliny pod osłonami w kilku rejonach uprawy w Polsce. Czynnikiem sprawczym jest bakteria z 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 włośnikowych roślin uprawianych w podłożu, kostce wełny kamiennej i macie. 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 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: produkcja rozsady z materiału siewnego kategorii kwalifikowany lub standard. 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.

Choroby grzybowe i grzybopodobne:

Zaraza ziemniaka (*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. Z kolei w temperaturze około 18°C i wysokiej wilgotności powstają zarodnie płytkowe, we wnętrzu których formują się dwuwiciowe zarodniki płytkowe, zdolne do aktywnego poruszania się w roztworach wodnych. Tempo rozwoju choroby w takich warunkach jest bardzo szybkie, ponieważ za epidemiczny rozwój tej choroby odpowiedzialne są zoospory. Strzępki rozwijające się z kiełkujących zarodników sporangialnych oraz płytkowych dokonują infekcji roślin przez nieuszkodzoną tkankę jak również przez zranienia i naturalne otwory. Do zarodnikowania dochodzi zwykle 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. 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. 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.

Profilaktyka i zwalczanie. 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, przynajmniej 1 raz w tygodniu, 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 przemiennie o różnym mechanizmie działania, w celu zapobiegania powstawania odporności agrofagów na pestycydy.

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

Biologia. Sprawca choroby jest organizmem grzybopodobnym infekującym pomidory na różnych etapach rozwoju rośliny. Jest sprawcą 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 rozpryskiwane są 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;
- zgnilizna przy podstawie łodygi - szarobrunatne, wodniste plamy, rozszerzające się na obwodzie łodygi nad powierzchnią podłoża; na przekroju podłużnym widoczny jest zbrunatniały rdzeń i wiązki przewodzące, łodyga ulega przewężeniu i staje się pusta w środku;
- zgnilizna owoców, które mają kontakt z zakażonym podłożem - 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 lub sadzeniem rozsady należy stosować zarejestrowane fungicydy i preparaty biologiczne. Na etapie produkcji rozsady rośliny należy podlewać dopuszczonymi w uprawie pomidora pod osłonami fungycydami. Należy wysiewać zdrowy materiał siewny kategorii kwalifikowany lub standard, do podłoża wolnego od organizmów szkodliwych. Rośliny nawadniać poprzez system kroplujący. Konieczne jest częste monitorowanie zdrowotności roślin, przynajmniej 1 raz w tygodniu. 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 odkażenie podłoża.

Zgnilizna korzeni pomidora (*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 pływkowe), które ewolucyjnie są doskonale przystosowane do środowiska wodnego.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Gatunki z rodzaju *Pythium* są przyczyną przed- i powstającej 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 pozbiorną owoców (l.s.l.) wykazują mniejszą wrażliwość na porażenie przez *Pythium* spp.

Zgorzel podstawy łodygi i brunatna zgnilizna owoców pomidora (*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 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 a nawet 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

postacie ciemnobrunatnych, gnijących plam, przeważnie wokół szypulek. Chore owoce opadają. Choroba ta występuje również na pomidorach uprawianych w wełnie mineralnej.

Profilaktyka i zwalczanie. Wysiewać zdrowe, nasiona kategorii kwalifikowane lub standard do podłoża wolnego od organizmów szkodliwych. Wykorzystywać pomidory szczepione na podkładkach odpornych na patogena. Prowadzić obserwację zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu.

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 odkazić podłoże w celu eliminacji sprawcy choroby. Po zakończonym cyklu produkcyjnym konieczne jest odkażanie obiektu oraz sprzętu i urządzeń.

Fuzarioza zgorzelowa pomidora (*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 wełna 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 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. Wysiewać nasiona kategorii kwalifikowany lub standard, do podłoża wolnego od patogenów infekcyjnych.

Należy zwalczać ziemiórki. Prowadzić obserwację zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. 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 odkazić podłoże w celu eliminacji sprawcy choroby. Po zakończonym cyklu produkcyjnym konieczne jest odkażanie obiektu oraz sprzętu i urządzeń.

Zgnilizna twardzikowa (*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°C 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. 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. Prowadzić obserwację zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. 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 odkażanie podłoża.

Rizoktonioza pomidora (*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 więdnieniem 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.

Verticilioza pomidora (*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 przeżywają w glebie na resztkach roślinnych do kolejnego sezonu wegetacyjnego w postaci mikrosklerocjów. Zakażona gleba jest pierwotnym źródłem infekcji w nowym sezonie produkcyjnym. Patogen rozwija się najszybciej w temperaturze podłoża poniżej 20°C. Występowaniu verticiliozy sprzyjają gleby lekkie, o złej strukturze, słabe warunki świetlne, niedostateczna zawartość Ca i pH <6, jak również obecność w glebie nicieni, które uszkadzają korzenie roślin ułatwiając patogenowi wnikanie do rośliny.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pierwszym objawem verticiliozy jest przejściowe wędnięcie roślin. Początkowo mogą wędnąć 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 wędnięcia 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. Prowadzić obserwację zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. Zainfekowane rośliny należy jak najszybciej usunąć z obiektu i spalić. Jeżeli choroba wystąpiła w dużym nasileniu konieczne jest termiczne lub chemiczne odkażanie gleby.

Korkowatość korzeni (*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 mikrosklerocjów, 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 uprawie pomidorów w warze 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*)

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 powyżej 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. 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 nasiona kategorii kwalifikowany lub standard. Prowadzić obserwację zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. W momencie zagrożenia, lub po stwierdzeniu pierwszych objawów chorobowych, rośliny należy opryskiwać zarejestrowanymi fungicydami należącymi do różnych grup chemicznych. W programie ochrony należy uwzględnić zarejestrowane preparaty niechemiczne. Środki ochrony należy stosować przemiennie o różnym mechanizmie działania, w celu zapobiegania powstawania odporności agrofagów na pestycydy. W przypadku wystąpienia choroby, po zakończeniu uprawy konieczna jest dezynfekcja obiektu i powierzchni gleby.

Mączniak prawdziwy pomidora (*Golovinomyces lycopersici*/ d. *Oidium 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 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. 8). 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. Prowadzić obserwację zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. Po stwierdzeniu pierwszych objawów chorobowych rośliny należy opryskać stosując zarejestrowane, środki ochrony roślin, należące do różnych grup chemicznych. Środki ochrony należy stosować przemiennie o różnym mechanizmie działania, w celu zapobiegania powstawania odporności agrofagów na pestycydy.. Po zakończonym cyklu uprawy, powinno się zdezynfekować obiekt.

Szara pleśń (*Botrytis cinerea*)

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 na powierzchni, których dość szybko pojawia się charakterystyczny, obfity, szary nalot grzybni i zarodników patogenu. 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 grzyba. 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 przewodność w dolnych partiach roślin. W obiekcie gdzie prowadzi się uprawę należy zachować odpowiednią higienę pracy. Prowadzić obserwację zdrowotności roślin w danym sezonie wegetacyjnym, przynajmniej 1 raz w tygodniu. W okresach sprzyjających rozwojowi choroby lub po stwierdzeniu pierwszych objawów chorobowych, rośliny należy opryskiwać zarejestrowanymi fungicydami. Środki ochrony należy stosować przemiennie o różnym mechanizmie działania, w celu zapobiegania powstawania odporności agrofagów na pestycydy. Stosowanie preparatów bezpośrednio po zbiorach i różnych pracach pielęgnacyjnych zabezpiecza zranienia przed infekcją. Po zakończeniu cyklu produkcyjnego należy odkazić obiekt. W programie ochrony należy uwzględnić preparaty niechemiczne.

Brunatna plamistość liści pomidora (*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 (fot. 10). Na dolnej stronie blaszek liściowych w miejscu plam pojawia się szarobrunatny, puszysty, aksamitnym nalotem zarodnikowania patogenu. W pierwszej kolejności porażeniu ulegają liście znajdujące się w dolnych partiach roślin, 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 odkażenie szklarni i tuneli foliowych przed nowym sezonem uprawy pomidorów. W przypadku wystąpienia choroby, rośliny opryskiwać zarejestrowanymi fungicydami.

2. Szkodniki

Do szkodników o największym znaczeniu w uprawie pomidora pod osłonami należą nicienie pasożytnicze, głównie guzak północny, spośród roztoczy są to pordzewiacz pomidorowy i przędziorek chmielowiec, natomiast z owadów - mączlik szklarniowy i poinsecjowy oraz miniarki, ziemiórki, mszyce, wciornastki i gąsienice motyli.

Guzak północny *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949)

W uprawach pod osłonami guzak stanowi zagrożenie w różnych typach gleb oraz podłożach organicznych. W podłożach mineralnych guzaki mogą stanowić problem jedynie po wysadzeniu porażonego wcześniej materiału.

Na korzeniach roślin zasiedlonych przez guzaka wykształcają się kilkumilimetrowe zgrubienia, tzw. „wyrośla”. Uszkodzenie i zniekształcenie korzeni następuje wskutek ograniczonego przewodzenia wody i substancji odżywczych w tkankach. Rośliny porażone przez guzaki cechuje większa wrażliwość na nasłonecznienie i suszę.

Zwykle występują dwa pokolenia guzaka, jednakże w uprawie szklarniowej ze względu na warunki temperaturowe, ich liczba może być większa. Optymalna wilgotność dla rozwoju tego szkodnika 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 jednego pokolenia guzaka uzależniony jest w znacznej mierze od temperatury. W warunkach klimatycznych Polski rozwój pierwszego pokolenia guzaka trwa od 9-13 tygodni.

Profilaktyka i zwalczanie. Po stwierdzeniu nicieni na pomidorze uprawianym w glebie, zalecane jest termiczne lub chemiczne odkażanie podłoża do głębokości 25-30 cm. W trakcie wegetacji można stosować doglebowe preparaty mikrobiologiczne, które wspomagają odporność roślin, wpływają korzystnie na rozwój systemu korzeniowego i polepszają plonowanie. W przypadku uprawy pomidora w podłożu bezglebowym po zakończonym cyklu produkcyjnym należy je wymienić.

Pordzewiacz pomidorowy *Aculops lycopersici* (Tryon, 1917)

Pordzewiacz należy do szpecieli. Występuje na roślinach z rodziny psiankowatych (Solanaceae), głównie na pomidorze.

Samice są kształtu wrzecionowatego, długości 0,16-0,18 mm, barwy żółtawej. Szpeciele żerują na pędach i liściach, a także w dolnej części rośliny na owocach, powodując ich ordzawienie. Porażone liście są zniekształcone i opadają. Uszkodzone rośliny wydają mniejszy plon owoców o gorszej jakości. Szpeciel zimuje w szklarniach. W ciągu roku rozwija się kilka pokoleń, czas trwania jednego pokolenia wynosi około tygodnia. Jedna samica składa 30-50 jaj.

Profilaktyka i zwalczanie. Przez pierwsze trzy miesiące po posadzeniu, zaleca się przeglądać rośliny co tydzień, a następnie co 2 tygodnie, zwracając uwagę na wygląd liści i owoców. Dobrze jest wybierać odmiany pomidora o dużym zagęszczeniu włosków gruczołowych, które są w mniejszym stopniu uszkodzane przez pordzewiacza. Rośliny z objawami żerowania szpecieli należy usuwać i niszczyć. Zapobiegawczo lub po pojawieniu się pordzewiacza pomidorowego można wprowadzać, najlepiej w pobliżu jego skupisk, drapieżne roztocze

Przędziorek chmielowiec *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)

Przędziorek jest roztoczem. Samice przędziorka chmielowca mają ciało owalne, lekko spłaszczone, długości od 0,4 do 0,5 mm. Samice letnie są barwy zielonej z dwoma dużymi, ciemnymi plamami po bokach, a starzejąc się przybierają kolor ciemnobrązowy lub prawie czarny. Zimujące samice mają kolor karminowy bądź pomarańczowo-czerwony i tracą ciemne plamy po bokach ciała. Dorosłe osobniki mają 4 pary odnóży. Jaja są kuliste, do 0,13 mm, początkowo są bezbarwne i przezroczyste. W miarę rozwoju zmieniają barwę na żółtawą. Larwa podobnie jak jajo zaraz po wylęgu jest bezbarwna, w miarę rozwoju przybiera kolor zielonkawy, dorasta do 0,2 mm. Posiada trzy pary odnóży. Nimfy są podobne do osobników dorosłych, mają owalny kształt i zielonkawe zabarwienie ciała, widoczne czarne plamy po bokach i 4 pary odnóży.

Przędziorek w warunkach szklarniowych może rozwinąć kilkanaście pokoleń. Jest to szkodnik o bardzo dużym potencjale rozrodczym. Z tej racji stanowi duże niebezpieczeństwo dla uprawy, gdyż może w krótkim czasie wystąpić na plantacji w dużych liczebnościach. 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 chmielowiec zimuje w postaci zapłodnionych samic, ukrytych najczęściej pod elementami konstrukcyjnymi lub na pozostawionych chwastach. Zazwyczaj w marcu samice wychodzą z kryjówek i rozpoczynają zasiedlanie roślin. Roztoczy należy szukać na spodniej stronie liści, gdzie samice żerują i składają jaja dając początek pierwszemu pokoleniu. Z jaj wylęgają się samice i samce.

Osobniki dorosłe i larwy przędziorków odżywiają się sokiem komórkowym. Pobierają pokarm wysysając zawartość komórek roślinnych przez uprzednio nakłutą tkankę liścia. Objawy żerowania tych roztoczy są widoczne na liściach w postaci drobnych, jasnych punktów, które stopniowo obejmują całą powierzchnię liścia. Silnie zaatakowane liście zasychają. Zasiedlone przez przędziorka rośliny pokryte są delikatną pajęczyną. Żerowanie przędziorka chmielowca w liczbie około 1 sztuki na 1 cm² powierzchni liścia wpływa ujemnie na wzrost i plonowanie pomidora.

Przędziorek chmielowiec jest groźnym szkodnikiem pomidora, a późno zauważony na plantacji staje się szkodnikiem trudnym do zwalczenia. Stąd też wczesne wykrycie go na plantacji jest sprawą niezmiernie ważną dla efektywnej ochrony.

Profilaktyka i zwalczanie. Systematyczne obserwacje roślin należy rozpocząć na początku marca i prowadzić je przez cały okres wegetacji. Obserwacje powinno się prowadzić 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. Progiem zagrożenia jest wykrycie pierwszych osobników na roślinach. Walka biologiczna polega na zastosowaniu środków zawierających wrogów naturalnych przędziorka chmielowca, takich jak entomopatogeniczne grzyby, drapieżne roztocze, pluskwiaki i przyszcarki. W miarę potrzeby introdukcję drapieżców należy powtarzać przez cały okres uprawy pomidorów. Walka chemiczna polega na zastosowaniu zalecanego środka ochrony roślin zarejestrowanego do zwalczania przędziorka chmielowca w uprawie pomidora szklarniowego.

Wciornastek zachodni *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

Małe, przecinkowate owady, których samica dorasta do 1,2 mm (samiec jest nieco mniejszy), koloru pomarańczowo-brązowego. Posiadają dwie pary wąskich skrzydeł otoczonych długą frędzlą utworzoną z cienkich włosków i parę czułków na głowie. Jaja są małe, niewidoczne gołym okiem, składane są przez samice w tkankę liści, szypulek i działek kielicha. Larwy są bezskrzydłe, kształtem podobne do osobników dorosłych, mają ciało barwy kremowej do jasnożółtej. Stadia nimfalne są koloru żółtego, nieco mniejsze od osobników dorosłych z wyraźnie widocznymi zaczątkami skrzydeł.

Wciornastek zachodni jest gatunkiem wielożernym, występującym na wielu gatunkach roślin. Do Polski został zawleczony wraz z materiałem roślinnym z Europy Zachodniej. Jego biologia w zależności od gatunku rośliny żywicielskiej jest nieco inna. Wciornastek zachodni jest jednym z głównych wektorów wirusa brązowej plamistości pomidora (TSWV). Osobniki dorosłe jak i 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. **Profilaktyka i zwalczanie.** Należy monitorować nalot osobników dorosłych za pomocą niebieskich tablic lepowych. Tablice trzeba zawiesić w szklarni bezpośrednio po wysadzeniu rozsady. Efektywność wykrywania zwiększa atraktant (s) verbenon (Thripline – AMS). Tablice należy umieścić pionowo nad roślinami w liczbie 1 szt./100 m² uprawy i przeglądać je co najmniej 1 raz w tygodniu. Po stwierdzeniu osobników dorosłych na tablicach, należy przystąpić do lustracji roślin, a po wykryciu **osobników dorosłych lub larw na roślinach** podjąć decyzję o zwalczaniu, stosując metodę biologiczną **lub chemiczną. Walkę biologiczną prowadzi** za przy pomocy grzybów entomopatogenicznych, drapieżnych roztoczy i pluskwiaków. Walka chemiczna polega na zastosowaniu zalecanego środka ochrony roślin zarejestrowanego do zwalczania wciornastka zachodniego w uprawie pomidora szklarniowego.

Wciornastek tytoniowiec *Thrips tabaci* (Lindeman, 1889)

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. Larwy są jasnożółte, a stadia nimfalne ciemnożółte.

Wciornastek tytoniowiec jest polifagiem, który 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 pokoleniach w roku. Wyrządza takie same szkody bezpośrednie i pośrednie jak gatunek poprzedni. Powstający, w miejscu pobierania soku komórkowego, obraz uszkodzeń bezpośrednich jest jednak odmienny od powodowanego przez wciornastka zachodniego. W tym przypadku powstają drobne, srebrzystobiałe plamki, początkowo usytuowane wzdłuż nerwów głównych, a później obejmujące całą powierzchnię liścia. Uszkodzony liść żółknie i przedwcześnie zamiera. Szkody pośrednie to przenoszenie wirusów, w tym TSWV, powodujących choroby pomidora.

Profilaktyka i zwalczanie. Trzeba monitorować nalot osobników dorosłych za pomocą żółtych lub niebieskich tablic lepowych. Tablice należy umieścić pionowo nad roślinami w liczbie 1 szt./100 m² uprawy i przeglądać je co najmniej 1 raz w tygodniu. Po stwierdzeniu osobników dorosłych na tablicach, należy przystąpić do lustracji roślin. Po stwierdzeniu osobników dorosłych lub/i larw należy podjąć decyzję o zwalczaniu. Decydując się na walkę biologiczną można wykorzystać grzyby entomopatogeniczne, drapieżne roztocze i pluskwiaki

Walka chemiczna polega na zastosowaniu zalecanego środka ochrony roślin zarejestrowanego do zwalczania wciornastka tytoniowca w uprawie pomidora szklarniowego.

Mączlik szklarniowy *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856)

Owad dorosły jest niewielkim pluskwikiem o długości 1-1,5 mm, z jedną parą skrzydeł. Ciało mączlika jest barwy zielonkawej, ale silne pokrycie ciała i powierzchni skrzydeł warstwą spiralnie zwiniętych niteczek wosku sprawia, że przybiera śnieżnobiałą barwę. Owalne jajo z wyrostkiem zwanym stylikiem, umieszczonym na jednym jego końcu osiąga długość do 0,25 mm. Samica wciskając stylik jaja w powierzchnię liścia na spodniej stronie umieszcza go w pozycji pionowej. Jajo bezpośrednio po złożeniu jest barwy kremowej, osypane warstwą puchu woskowego. W miarę rozwoju przebarwia się od koloru szarego do grafitowo-czarnego. Larwa pierwszego stadium jest długości około 0,3 mm, posiada odnóże, dzięki czemu porusza się, jest płaska i ma żółtawobiałe zabarwienie ciała. Natomiast larwy drugiego i trzeciego stadium tracą odnóże, są przytwierdzone na stałe do spodniej strony liścia i przybierają kształt owalnej tarczki z aureolą z nici woskowych na brzegu ciała. Po kolejnym linieniu przekształca się w poczwarkę. Poczwarkę pokrywa gruba warstwa wosku co czyni ją podobną do okrągłej puszki.

Rozwój mączlika od jaja do osobnika dorosłego, na pomidorze pod osłonami, trwa w zależności od temperatury od 3 do 5 tygodni. Przy czym optymalna temperatura w tym czasie wynosi 23-25°C. Rozwój jaja w tej temperaturze wynosi średnio 7,6 dni; pierwszego stadium larwalnego 4,4 dni; drugiego 4,9 dni; trzeciego 3,9 dni a poczwarki 8,3 dni.

Larwy i osobniki dorosłe odżywiają się bezpośrednio sokiem pobieranym z tkanki przewodzącej liści. W trakcie pobierania soku mączliki wydalają duże ilości lepkiej substancji zwanej rosą miodową, która osadza się na powierzchni liści i owoców. Na rosie miodowej rozwijają się grzyby sadzaki, widoczne na liściach w postaci czarnego osadu przypominającego sadzę. W wyniku żerowania mączlika następuje ogładzanie rośliny, ograniczenie fotosyntezy, obniżanie asymilacji dwutlenku węgla (CO₂) i zmniejszenie intensywności oddychania. To z kolei prowadzi do spadku plonu. Przyjmuje się, że próg zagrożenia dla pomidora wynosi powyżej 2 osobników mączlika na 1 cm² liścia. Im młodsza roślina zasiedlona jest przez szkodnika tym większe straty w plonie. Stąd bardzo istotne znaczenie w skutecznej ochronie pomidora przed mączlikiem szklarniowym ma właściwa diagnoza i jak najszybsze wykrywanie obecności szkodnika na roślinie.

Profilaktyka i zwalczanie. Mączlika szklarniowego w okresie wiosny należy szukać na roślinach rosnących w najcieplejszych miejscach w szklarni, a późnym latem na roślinach rosnących w pobliżu wywietrzników i drzwi. Osobniki dorosłe zasiedlają najmłodsze liście od spodniej strony i tam składają jaja. W związku z tym larw i poczwarek należy szukać na starszych liściach również na ich spodniej stronie.

Bardzo pomocne we wczesnym wykrywaniu obecności mączlika są żółte tablice lepowe, które należy wywieszać w szklarni bezpośrednio po wysadzeniu rozsady na miejsce stałe (1 lub 2 tablice na 100 m²). Tablica, aby była efektywną pułapką, powinna znajdować się zawsze w obrębie wierzchołka rośliny. Po posadzeniu na miejsce stałe lub podczas produkcji rozsady żółte tablice lepowe zawieszane w szklarni w większej liczbie mogą służyć do wyłapywania osobników dorosłych. Należy również prowadzić systematyczną lustrację roślin, zwłaszcza spodniej strony liści, przynajmniej 1 raz w tygodniu. Progiem zagrożenia jest odłowienie pierwszych osobników dorosłych na żółtych tablicach lepowych lub wykrycie pojedynczych larw na spodniej stronie liści.

Zwalczanie mączlika szklarniowego należy prowadzić metodą biologiczną lub chemiczną. Metoda biologiczna polega na wprowadzaniu grzybów entomopatogenicznych, pasożytniczych błonkówek, a także drapieżnych pluskwików, w dawkach zalecanych w

etykiecie. Wprowadzanie wrogów naturalnych powtarzać zgodnie z instrukcją. Symptodem spasożytowania jest przebarwienie się larw i poczwerek na czarno. Walka chemiczna polega na zastosowaniu zalecanego środka ochrony roślin zarejestrowanego do zwalczania mączlika szklarniowego na pomidorze szklarniowym.

Mączlik poinsecjowy *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889).

W Polsce, mączlik poinsecjowy (dawniej znany jako mączlik ostroskrzydły) jest szkodnikiem ogórka i pomidora oraz wielu roślin doniczkowych, ale głównie poinsecji. Na świecie znane są dwa typy tego mączlika - *Bemisia tabaci*: typ B występujący w Azji Mniejszej – wektor szeregu wirusów i typ Q występujący w Europie, w rejonie Morza Śródziemnego. Oba typy mączlika są wektorem wirusa-żółtej kędzierzawości liści pomidora (TYLCV, Tomato Yellow Leaf Curl Virus). Mączlik poinsecjowy w typie B jest organizmem kwarantannowym, umieszczonym na liście A2 EPPO, który zgodnie z przepisami, musi być obligatoryjnie zwalczany.

Osobniki dorosłe 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 białawe, 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 z czerwonymi oczami, co je odróżnia od pozostałych stadiów larwalnych.

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.

Larwy żerują na dolnej stronie najniższej położonych liści wysysając sok roślinny, czego efektem są mozaikowate, żółte plamy widoczne na górnej stronie blaszki liściowej. Owady podczas żerowania wydalają rosę miodową, na której rozwijają się grzyby sadzakowe.

Profilaktyka i zwalczanie. Przed posadzeniem roślin należy sprawdzić, czy na dolnych liściach nie ma larw mączlika. W celu monitorowania osobników dorosłych, po posadzeniu rozsady należy w szklarni zawiesić żółte tablice lepowe (1 lub 2 tablice na 100 m²). Po odłowieniu pierwszych osobników dorosłych na żółtych tablicach lepowych lub wykryciu pojedynczych larw na spodniej stronie liści należy podjąć decyzję o zwalczaniu. Metody zwalczania mączlika poinsecjowego są takie same jak w przypadku mączlika szklarniowego.

Mszyce

Mszyca brzoskwiniowa *Myzus (Nectarosiphon) persicae* (Sulzer, 1776) Bezskrzydłe samice o 2,3 mm długości, mają zmienne zabarwienie ciała, od jasnoróżowego poprzez jasnożółty, żółtozielony do żółtego. Rozmnaża się dzieworodnie przez cały rok. Na jednej roślinie może występować jednocześnie kilka ras barwnych. Rozwój jednego pokolenia trwa w zależności od temperatury i długości dnia od 1 do 2 tygodni, tak więc w okresie optymalnym dla rozwoju mszyc, czyli w okresie wiosenno-letnim może rozwinąć się w ciągu miesiąca do 4 pokoleń. Płodność mszyc również w warunkach optymalnych, tzn. w temperaturze około 23°C, wilgotności względnej powietrza w granicach 75% i długim dniem waha się w granicach od 20 do 25 larw.

Mszyca ziemniaczana smugowa *Macrosiphum (Macrosiphum) euphorbiae* (Thomas, 1878) jest największą mszycą zasiedlającą pomidory. Samice są zielone i dorastają do 3,8

mm długości. Ich czułki i syfony są długie. Rozwój jednego pokolenia w zależności od warunków trwa od 8 do 17 dni. W optymalnych warunkach może rozwinąć do 4 pokoleń w ciągu miesiąca. Płodność dochodzi do około 35 larw. W sprzyjających warunkach mszyca ta tworzy na pomidorach duże populacje.

Mszyca ziemniaczana średnia *Aulacorthum (Aulacorthum) solani* (Kaltenbach, 1843) 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. Gatunek ten występując w szklarni biologię ma zbliżoną do mszycy ziemniaczanej smugowej.

Mszyca szklarniowa wielożerna *Myzus (Nectarosiphon) ascalonicus* (Doncaster, 1946) jest najmniejszym gatunkiem zasiedlającym pomidory. Samice mają zmienne ubarwienie ciała, od bladooliwkowego do brudnożółtego, i osiągają do długość do 2,1 mm. Ich czułki są długie, syfony rozdęte. Biologia tej mszycy jest zbliżona do gatunków omówionych wyżej. Często występuje w koloniach mieszanych z mszycą brzoskwińową.

Wszystkie wyżej wymienione gatunki mszyc powodują dwojakiego rodzaju szkody, a mianowicie szkody bezpośrednie i szkody pośrednie. Szkody bezpośrednie polegają na wysysaniu soku roślin, w wyniku czego pomidory słabiej rosną, liście żółkną i są zazwyczaj łyżkowato zagięte do dołu. W trakcie żerowania mszyce wydają lepka, słodką substancję zwaną spadzią, która opada na rośliny. Stanowi ona podłoże dla grzybów sadzakowych, które ograniczają powierzchnię asymilacyjną liści. Szkody pośrednie polegają na przenoszeniu wirusów.

Profilaktyka i zwalczanie. W celu wykrycia mszyc należy stosować żółte tablice lepowe (min. 1 na 100 m² uprawy) i przeglądać rośliny, zwłaszcza dolną stronę wierzchołkowych liści, przynajmniej 1 raz w tygodniu. Progiem zagrożenia jest obecność pierwszych kolonii mszyc. Zwalczanie wymienionych gatunków jest identyczne. Zaleca się stosować głównie metody biologiczne, polegające na wprowadzaniu organizmów pożytecznych, takich jak pasożytnicze błonkówki lub drapieżne przyszcarki, pluskwiaki, złotooki i biedronki. W wyjątkowych przypadkach, gdy mszyce występują w dużej liczbie, można je zwalczać stosując selektywne preparaty.

Miniarka psiankowianka *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach, 1858)

Dorosłe muchówki osiągają długość 1,3-2,3 mm. Głowa od przodu jest żółta, a w części szczytowej i od tyłu czarna. Tułów od góry jest ciemny, po bokach czarny z żółtymi fragmentami. Odwłok jest żółty. Jaja o długości do 0,3 mm, owalne składane w tkankę liścia. Larwy są beznogie, po wylęgu bezbarwne i przezroczyste o długości do 0,5 mm. W pełni wyrosnięte mają do 3 mm. Poczwaraki są żółtawobrazowe, o długość do 2,3 mm.

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

Szkodliwość miniarki psiankowiarki dla pomidora jest duża. Larwy odżywiają się mięszkiem liścia pozostawiając nienaruszoną górną i dolną skórę. W wyniku ich żerowania powstają na liściach najpierw pojedyncze, wąskie korytarze zwane minami. W miarę dorastania larw liczba i wielkość min na liściach wzrasta, a przy silnym uszkodzeniu liście zamierają i łatwo odpadają od rośliny.

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

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

Dorosłe muchówki są szaroczarne i mniejsze od gatunku poprzedniego, dorastają do 2,3 mm długości. Skrzydła są opalizujące, ok. 2,3 mm długości. Głowa i uda żółte, golenie i stopy brązowe. Tułów od góry jest czarny z żółtymi brzegami. Jaja są małe, owalne, składane w tkankę liścia. Larwa, początkowo przezroczysta, czerwionata, w pełni wyrosnięta osiąga długość do 3 mm i przebarwia się najpierw na kolor żółtopomarańczowy i jaśniej z wiekiem. Poczwaraka początkowo jest jasnopomarańczowa, później złotobrązowa.

Miniarka ciepłolubka ma podobną biologię do miniarki psiankowianki, przy czym stadium jaja i larwy trwa nieco krócej. Przepoczwarcza się zarówno na liściu jak i w podłożu, a po około 3 tygodniach wylęga się owad dorosły. Rodzaj wyrządzanych szkód jest taki sam jak gatunku poprzedniego, przy czym miny są bardziej wydłużone i węższe. 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.

Potencjalne zagrożenie dla pomidora w uprawie pod osłonami stanowi też **miniarka szklarniówka *Liriomyza huidobrensis*** (Blanchard, 1926) - gatunek polifagiczny, który już został stwierdzony na sałacie pod osłonami, w Polsce południowej.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy prowadzić systematyczną lustrację roślin (przynajmniej raz w tygodniu), podczas której trzeba zwrócić uwagę na liście. Stwierdzenie punktowych plam na liściach i min wskazuje na obecność szkodnika. Do odłowu osobników dorosłych służą żółte tablice (min. 1 tablica na 100 m² uprawy). Po odłowieniu muchówek na tablicach lub wykryciu pierwszych objawów żerowania (jasnych punktów) lub min na liściach należy przystąpić do zwalczania miniarek. Zwalczanie wymienionych wyżej gatunków miniarek należy prowadzić metodą biologiczną lub chemiczną. Walka biologiczna polega na wprowadzeniu na zasiedloną omawianym gatunkiem szkodnika roślinę pasożytniczych błonkówek, drapieźnych pluskwiaków lub entomopatogenicznych nicieni. Do zwalczania chemicznego należy zastosować zalecany środek ochrony roślin zarejestrowany do zwalczania miniarek w uprawie pomidora pod osłonami.

Ziemiórki (*Bradysia* spp.)

Dorosłe muchówki, około 3 mm długości mają czarną głowę i przedplecze oraz zielonkawobrazowy odwłok i długie czarne nogi. Larwy są robakowate, o ciele przezroczystym z wyraźnie widocznym przewodem pokarmowym i dorastają do 5,5 mm. Biaława poczwaraka, przed przepoczwarzeniem zmienia barwę na ciemną. Rozwój od jaja do osobnika dorosłego trwa około 3 tygodnie. Dorosłe muchówki żyją około 7 dni.

Larwy młode bezpośrednio po wylęgu z jaj są saprofagami, żywią się obumarłymi częściami roślin i podłoża (np. obumarłymi glonami na powierzchni kostek wełny). Starsze larwy, żyjące gromadnie w strefie korzeniowej pomidora, mogą zjadać również drobne korzenie i uszkadzać szyjkę korzeniową. Jest to szczególnie groźne dla młodych roślin.

Opanowane przez ziemiórki rośliny źle rosną, żółkną i gniją przy szyjce korzeniowej. Częściej ziemiórki są też stwierdzane w uprawach w podłożach bezglebowych, tym na wełnie mineralnej. Glony porastające powierzchnię wilgotnych kostek rozsadowych i zastoiska wód drenarskich są ulubionym miejscem składania jaj przez te owady.

Profilaktyka i zwalczanie. Po posadzeniu roślin, poziomo nad podłożem, należy umieścić jedną lub dwie żółte tablice na każde 100 m² uprawy. Żółte tablice należy przeglądać co tydzień. Po stwierdzeniu muchówek należy podjąć decyzję o zwalczaniu. Zwalczanie należy prowadzić metodą biologiczną wprowadzając do podłoża, przy szyjce korzeniowej rośliny drapieżne nicienie. Do zwalczania ziemiórek można także wykorzystywać drapieżne roztocze i chrząszcze. Ograniczeniu żerowania ziemiórek sprzyja utrzymywanie niskiej wilgotności powierzchni podłoża uprawowego (np. posypanie powierzchni substratu torfowego 0,3- 0,5 cm warstwą drobnego, wyprażonego piasku).

Skośnik pomidorowy *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

Skośnik pomidorowy znajduje się na liście EPPO A2, ale w Polsce nie jest on szkodnikiem kwarantannowym. Poza pomidorem występuje na bakłażanie, papryce i ziemniaku.

Samice tego motyla są barwy szarawobrazowej z ciemniejszymi cętkami, o długości ok. 6 mm, a rozpiętość ich skrzydeł wynosi 10 mm. Samce są nieco mniejsze i ciemniejsze. Gąsienice młodszych stadiów są długości 0,5 mm, barwy żółtawej. W ostatnim stadium osiągają około 9 mm, są żółtozielone, lekko różowawe na stronie grzbietowej z ciemną tarczką karkową.

Rozwój jednego pokolenia, w zależności od temperatury trwa 29-38 dni. Motyle są aktywne w nocy, w ciągu dnia kryją się pomiędzy liśćmi. Samice składają jaja na liściach pomidora, średnio każda po 260 sztuk. Występują cztery stadia larwalne. Gąsienice przepoczwarczają się w na liściach, wewnątrz min lub w podłożu.

Rośliny pomidora atakowane są w każdej fazie wzrostu. Młode gąsienice żerują wewnątrz liści wyjadając miękisz w kształcie placowych min. Mogą uszkadzać także łodygi i zielone owoce wgrzyzając się do ich wnętrza. O obecności szkodnika świadczą odchody gąsienic na pąkach wierzchołkowych, kwiatach i owocach pomidora. Wysokość i jakość plonu ulega degradacji.

Profilaktyka i zwalczanie. Do wykrywania motyli, obserwacji lotu i liczebności służą pułapki typu Delta, z feromonem do odławiania samców (min. 1 pułapka na 100 m² uprawy). Kontrolę pułapek prowadzi się 2 razy w tygodniu. Dodatkowo raz w tygodniu należy lustrować uprawę na obecność gąsienic i uszkodzonych roślin. Progiem zagrożenia jest odłowienie w ciągu tygodnia więcej niż 30 motyli/pułapkę lub uszkodzenie więcej niż 5% owoców. Po przekroczeniu progu zagrożenia należy podjąć decyzję o zwalczaniu. W pierwszej kolejności należy stosować środki biologiczne, zawierające w swoim składzie bakterie *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* lub *aizawai*, pasożytnicze błonkówki, drapieżne pluskwiaki lub entomopatogeniczne nicienie. Zwalczanie chemiczne polega na użyciu środka ochrony roślin zarejestrowanego do zwalczania skośnika pomidorowego w uprawie pomidora pod osłonami.

Gąsienice motyli zjadające liście

Na pomidorach w szklarni najczęściej spotyka się **piętnówki** (*Mamestra* spp.) i **błyszczkę jarzynówkę** *Autographa gamma* (L., 1758) oraz **słonecznicę orężówkę** *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) należące do rodziny sówkwatych (Noctuidae).

Dorosłe osobniki wymienionych gatunków są dużymi motylami nocnymi. Rozpiętość szarobrazowych skrzydeł piętnówki i błyszczki wynosi 42 mm. W zależności od gatunku, na przedniej parze skrzydeł występuje charakterystyczny rysunek utworzony z ciemniejszych plam. Jaja są beczułkowate, bezpośrednio po złożeniu białawe, w miarę dojrzewania ciemniej przybierając w końcu brunatną barwę. Młode gąsienice są jasnozielone, w miarę dorastania, zależnie od gatunku, zmieniają barwę na ciemnozieloną, szarą, brunatno-brązową, aż do prawie czarnej. W pełni wyrosnięte gąsienice są duże (około 50 mm) i krępe. Początkowo żerują gromadnie, później rozchodzą się wygryzając różnego kształtu i wielkości dziury w liściach. Na uszkodzonych liściach, w sąsiedztwie dziur, znajdują się ciemne odchody gąsienic. Sporadycznie spotyka się również uszkodzenia owoców. Na pomidorach uprawianych pod osłonami wymienione gatunki motyli najczęściej powodują szkody w drugiej połowie lata.

Samica słonecznicy ma skrzydła o barwie od jasnożółtej do czerwono-brązowej, a samiec zielonkawe (rozpiętość 30-40 mm). Gąsienice zmieniają barwę od żółtej do czerwono-brązowej i zielonkawej z ciemnymi paskami na grzbiecie. Rozwój trwa 2-3 tygodnie, aż osiągną długość ok. 4 cm. Żerują głównie w szczytowych partiach pędów, uszkadzając młode liście, pąki i owoce i pozostawiając żółtawe grudki odchodów.

Profilaktyka i zwalczanie. Co najmniej raz w tygodniu należy prowadzić lustrację uprawy, podczas której trzeba przeglądać rośliny pod kątem obecności gąsienic. Po zauważeniu pierwszych gąsienic należy podjąć decyzję o zwalczaniu. Do zwalczania należy stosować jeden ze środków bakteryjnych zawierających w swoim składzie bakterie *Bacillus thuringensis* ssp. *kurstaki* lub *aizawai*. Pomocne są tablice lepowe i pułapki Delta z feromonami odpowiednimi dla danego gatunku odławiające samce motyli. Umieszczając pułapki feromonowe dla różnych gatunków, trzeba pamiętać o zachowaniu odległości między nimi (ok. 20 m).

VII. Zbiór owoców, przechowywanie i przygotowanie do obrotu

1. Zbiór i przygotowanie do sprzedaży

Owoce pomidora mają charakter klimakteryczny i w związku z tym ich trwałość przechowalnicza zależy od stopnia dojrzałości w czasie zbioru. Można je zbierać od fazy zielonych wyrosniętych owoców z wytworzoną już substancją galaretowatą do fazy owoców w pełni wybarwionych. W polskich uprawach dominują odmiany do zbioru owoców luzem owoców (z szypułką lub bez). W ten sposób zbiera się owoce odmian mięsistych (wielkoowocowe), większość średnioowocowych, koktajlowe i „cherry” z odmian o gronach złożonych. Coraz częściej pojawiają się również odmiany do zbioru całych gron (niektóre średnioowocowe i „cherry”) przeznaczone głównie na eksport (w takim przypadku grona ucinają się nieco powyżej nasady i delikatnie pakują w kartony).

Zbiór pomidorów powinien być wykonany bardzo ostrożnie, aby nie powodować uszkodzenia skórki. Zwłaszcza owoce przeznaczone do składowania poleca się od razu pakować do płtych skrzynek, jedną lub dwiema warstwami.

Pomidory zielone należy zbierać bez szypułek ze względu na fakt, że pomidory te są kierowane zwykle do długiego przechowania, a szypułki szybko więdną, starzeją się i mogą powodować zwiększone gnicie pomidorów. Na owocach zapalonych i w pełni wybarwionych, szypułki mogą być pozostawione, gdyż w czasie krótkiego składowania nie stanowią zagrożenia dla jakości pomidorów.

Gdy stosuje się mycie zebranych owoców, to temperatura wody powinna być co najmniej o 5°C wyższa od temperatury miąższu owoców. Zapobiega to wnikaniu mikroorganizmów chorobotwórczych do owoców przez otwory w skórce.

W czasie zbioru powinno się prowadzić sortowanie owoców, odrzucając egzemplarze chore, uszkodzone, niekształtne lub niespełniające wymagań jakościowych. Wymagania jakościowe świeżych owoców pomidora zawarte są w normie szczegółowej zamieszczonej w Rozporządzeniu Delegowanym Komisji (UE) 2019/428 z dnia 12 lipca 2018 r. (załącznik B). Według normy dojrzałe owoce pomidorów dzieli się na cztery typy handlowe: okrągłe, żebrowane, podłużne lub wydłużone oraz wiśniowe (do których również zalicza się koktajlowe). Wszystkie pomidory kierowane do handlu powinny spełniać wymagania minimalne, czyli powinny być: całe, zdrowe (wyklucza się owoce z objawami gnicia lub zepsucia, które czynią je niezdatnymi do spożycia), czyste (wolne od jakichkolwiek substancji obcych), mieć świeży wygląd, wolne od szkodników, wolne od szkód wyrządzonych przez szkodniki, wolne od nadmiernego zawilgocenia zewnętrznego, wolne od jakichkolwiek obcych zapachów i smaków. Pomidory powinny być prawidłowo rozwinięte, a stopień rozwoju i stan owoców muszą umożliwiać im: wytrzymanie transportu i przeładunku, dotarcie do miejsca przeznaczenia w zadowalającym stanie. Szypułki pomidorów na gałązkach muszą być: świeże, zdrowe, czyste, wolne od liści i widocznych substancji obcych.

W handlu pomidory występują w trzech klasach jakościowych: ekstra, klasa I i klasa II. Pomidory zaliczane do klasy ekstra muszą spełnić najwyższe wymagania jakościowe, muszą mieć jędrny miąższ i cechy charakterystyczne dla danej odmiany (kształt, wygląd i stopień rozwoju). Ponadto nie mogą mieć „zielonych piętek” i innych wad, za wyjątkiem bardzo nieznacznych, nie wpływających na ogólny wygląd owoców.

Pomidory w klasie I. muszą być dobrej jakości, wystarczająco jędrne i mieć cechy charakterystyczne dla danej odmiany. Nie dopuszcza się pęknięć owoców i „zielonej piętki”. W klasie tej dopuszcza się lekkie wady kształtu, barwy, wady skórki i bardzo nieznaczne odgniecenia owoców.

Do klasy II. zalicza się pomidory, które nie odpowiadają wymaganiom klas wyższych, ale spełniają wymagania minimalne. W tej klasie dopuszcza się pewne wady kształtu, rozwoju i wybarwienia, ale owoce muszą zachować podstawowe cechy jakości i przydatność do handlu.

Wielkość określa się na podstawie maksymalnej średnicy przekroju poprzecznego i masy pomidorów. Sortowanie owoców przeprowadza się względem wielkości, wybarwienia i masy owocu. Przepisy te odnoszą się do klasy ekstra i klasy I, nie dotyczą klasy II i pomidorów na gałązkach.

W każdym opakowaniu pomidory powinny być jednolite, tj. tego samego pochodzenia, tej samej odmiany lub typu handlowego, tej samej jakości i wielkości. W klasie ekstra i klasie I. pomidory powinny być jednolite pod względem stopnia dojrzałości i barwy. Owoce w opakowaniu, widoczne na zewnątrz, powinny być reprezentatywne do całej zawartości tego opakowania.

Pomidory powinny być pakowane w taki sposób, aby były należycie zabezpieczone przed uszkodzeniem. Jeżeli są to pomidory z szypułkami należy je tak układać, aby szypułka jednego owocu nie uszkadzała skórki innego owocu. Do transportu i przechowania stosuje się opakowania o małej pojemności, a owoce układa się jedną lub dwiema warstwami. Mogą to być opakowania z tworzyw sztucznych, drewniane lub kartonowe. Często stosuje się specjalne wytłaczanki z zagłębieniami, w których układa się owoce pojedynczo. Mogą być stosowane również przekładki harmonijkowe i specjalne foremki.

Na każdym opakowaniu należy umieścić informacje dotyczące: identyfikacji (nazwa i adres podmiotu pakującego lub wysyłającego), rodzaju produktu (typ owocu), pochodzenia produktu (kraj pochodzenia) i specyfikacji handlowej (klasa jakości i wielkość owoców). Nieobowiązkowo można umieścić również znak kontroli urzędowej. Oznakowanie pomidorów pochodzących z produkcji integrowanej, polega na zamieszczeniu bezpośrednio na opakowaniu lub na etykiecie, trwale przymocowanej do opakowania, napisu „produkt z Integrowanej Produkcji - IP” oraz nazwy producenta, numeru certyfikatu, nazwy upoważnionej jednostki certyfikującej i jej numeru identyfikacyjnego.

2. Przechowywanie owoców

Do najdłuższego przechowywania należy kierować owoce zielone, ponieważ im stadium dojrzałości owoców jest bardziej zaawansowane tym okres przechowywania jest krótszy. Optymalną temperaturą przechowywania owoców zielonych jest 12-13°C, natomiast wilgotność względna powietrza powinna być utrzymana na poziomie 85-90%. W takich warunkach pomidory dojrzewają stopniowo i po 4-6 tygodniach niemal wszystkie owoce są wybarwione.

Dla owoców zielonych poleca się stosowanie kontrolowanej atmosfery (KA) o składzie gazowym: 5% CO₂ – 3% O₂ lub 0% CO₂ – 2% O₂. W KA długość okresu przechowania może dochodzić do 10-12 tygodni. Wybarwienie się owoców przechowywanych w kontrolowanej atmosferze następuje po ich przeniesieniu do normalnej atmosfery i wyższej temperatury.

Proces dojrzewania i wybarwiania pomidorów najszybciej przebiega w temperaturze 18-24°C. W temperaturze niższej następuje znacznie wolniej, a w temperaturze powyżej 25°C często obserwuje się nierównomierne wybarwienie owoców i szybkie ich mięknięcie. Pozbiorcze napromieniowanie UV-B z intensywnością 20-40 kJ/m² przyczynia się do utrzymania lepszej twardości owoców, opóźnienia dojrzewania a także większej zawartości polifenoli w tkance. Dojrzewanie pomidorów można opóźnić stosując traktowanie owoców 1-metylocyklopropanem (1-MCP). Pomidory tak traktowane dojrzewają później o 6 dni w temperaturze 25°C, 12 dni w 20°C i 18 dni w 15°C. Zielone owoce są szczególnie wrażliwe na uszkodzenia chładowe i nie powinny być składowane w temperaturze niższej niż 10°C.

Optymalne warunki przechowywania pomidorów dojrzewających zależne są od stopnia wybarwienia owoców i powinny kształtować się na poziomie:

- 10-13°C dla owoców słabo-zapalonych (10-30% powierzchni wybarwionej);
- 8-10°C dla mocno zapalonych (30-60% powierzchni wybarwionej);
- 7-8°C dla w pełni dojrzałych owoców (okres przechowania 7-10 dni);
- wilgotność względna powietrza powinna wynosić 85-90%;
- długość okresu składowania owoców zapalonych do osiągnięcia pełnej dojrzałości waha się od 1 do 2 tygodni.

Dojrzewające owoce pomidorów produkują dużo etylenu i są wrażliwe na jego działanie (zwłaszcza w wyższych temperaturach). Dlatego owoce zapalone przechowywane w temperaturze 12 °C dojrzewają dłużej niż w temperaturze 18–20 °C. W jednym opakowaniu należy, umieszczać owoce będące w takiej samej fazie dojrzałości. Kontrolę składowanych pomidorów należy przeprowadzać 1-2 razy w tygodniu, wybierając owoce dojrzałe oraz usuwając chore.

Przetrzymanywanie czerwonych owoców w temperaturze 5°C (lub niższej) powoduje zwiększenie strat, utratę jędrności owoców, pogorszenie smaku i aromatu oraz znaczne skrócenie okresu składowania po przeniesieniu do wyższej temperatury. Badania wykazały, że czerwone owoce składowane przez kilka dni w niskiej temperaturze (1,5-2°C) nie wykazują objawów zepsucia i mogą być wykorzystane, jeśli bezpośrednio po wyjęciu

zostaną przeznaczone do natychmiastowego spożycia. W przypadku pozostawienia ich w wyższej temperaturze (ok. 20°C) szybko ulegają zepsuciu.

Dla uniknięcia porażenia pomidorów podczas przechowania należy dokładnie oczyścić i zdezynfekować pomieszczenia i opakowania oraz unikać uszkodzeń mechanicznych owoców podczas zbioru, transportu i załadunku do przechowalni.

3. Warunki transportu pomidorów

Przygotowując pomidory do transportu należy zapakować je do kartonów, skrzynek drewnianych lub z tworzywa sztucznego. Opakowania te powinny być wytrzymałe, aby w dostateczny sposób zabezpieczyły produkt przed uszkodzeniami mechanicznymi takimi jak zgniecenie, obicie, otarcie itd. Bardzo dobrym rozwiązaniem, szczególnie w przypadku owoców dużych jest stosowanie wyłaczanek lub foremek, które pozwalają na oddzielenie pojedynczych owoców w opakowaniu. Całe ładunki paletowe należy zabezpieczyć, aby w czasie transportu były stabilne i nie dochodziło do przesuwania wewnątrz ładowni. Dobrym sposobem jest wiązanie ładunku paletowego taśmą lub owijanie folią „stretch” w przerwach na dostęp powietrza.

Utrzymanie odpowiedniej temperatury podczas transportu jest możliwe dzięki przewozowi transportem chłodniczym. W czasie przewozu powinna być utrzymywana określona temperatura od momentu przyjęcia produktu aż do dostarczenia do miejsca docelowego. Przedziały temperatur dla pomidorów w określonej fazie dojrzałości przedstawiono w tabeli 14.

Tabela 14. Optymalna temperatura do krótkotrwałego składowania i transportu pomidorów

Początkowy stopień dojrzałości owoców	Temperatura* (°C)	Długość okresu składowania (dni)**
Zapalone	12-13	21-28
Lekko różowe	10-12	14-21
Różowopomarańczowe	9-10	7-14
Jasnoczerwone	8-10	7-10
Czerwone dojrzałe	7-8	7-10

* wilgotność względna powietrza 85-90%.

** długość okresu składowania w dużym stopniu jest uzależniona od odmiany.

Należy unikać transportowania pomidorów z innymi produktami o różniących się wymaganiach odnośnie temperatury i wilgotności względnej powietrza, a także wydzielających etylen i charakteryzujących się silnym zapachem. Grozi to obniżeniem jakości przewożonych pomidorów.

VIII. Zasady higieniczno-sanitarne

W trakcie zbiorów oraz przygotowania do sprzedaży płodów rolnych wyprodukowanych w systemie integrowanej produkcji roślin producent zapewnia utrzymanie następujących zasad higienicznosanitarnych.

Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracująca przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży płodów rolnych powinny:

- nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność
- utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie
- nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne
- skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.

2. Producent roślin zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:

- nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.
- przeszkolenie w zakresie higieny.

Wymagania higieniczne w odniesieniu produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

1. Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- wykorzystanie do mycia produktów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia
- zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

Wymagania higieniczne w systemie integrowanej produkcji roślin w odniesieniu opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania produktów rolnych do sprzedaży

1. Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań
- niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań
- eliminowania organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami
- nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży produktami rolnymi.

IX. Ogólne zasady wydawania certyfikatów w integrowanej produkcji roślin

Zamiar stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin zgłasza corocznie podmiotowi certyfikującemu, nie później niż 30 dni przed siewem lub sadzeniem roślin, albo - w przypadku roślin wieloletnich do dnia 1 marca każdego roku.

Podmiot certyfikujący prowadzi kontrolę producentów roślin stosujących integrowaną produkcję roślin. Czynności kontrolne dotyczą w szczególności:

- ukończenie szkolenia z zakresu IP;
- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- nawożenie;

- dokumentowanie procesu produkcji;
- przestrzeganie zasad higieniczno-sanitarnych;
- pobieranie próbek i kontrolę najwyższych dopuszczalnych pozostałości (NDP) środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach i produktach roślinnych;
- przestrzeganie zasad higieniczno-sanitarnych.

Badaniom pod kątem najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach poddaje się rośliny lub produkty roślinne u nie mniej niż 20% producentów roślin, wpisanych do rejestru producentów, prowadzonych przez podmiot certyfikujący. W pierwszej kolejności badania przeprowadza się u producentów, w przypadku których istnieje podejrzenie niestosowania wymagań integrowanej produkcji roślin.

Badania przeprowadza się w laboratoriach posiadających akredytację w odpowiednim zakresie.

Producenci towarów roślinnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi powinni znać wartości najwyższych dopuszczalnych pozostałości pestycydów (Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni. Powinni oni dążyć do ograniczania i minimalizacji pozostałości, poprzez wydłużanie okresu pomiędzy stosowaniem pestycydów a zbiorem.

Aktualnie obowiązujące wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów na obszarze Wspólnoty Europejskiej publikowane są pod adresem internetowym: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls>

Poświadczeniem stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się, jeżeli producent roślin spełnia następujące wymagania:

- ukończył szkolenie w zakresie integrowanej produkcji roślin i posiada zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia, z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin
- prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora i udostępnionych na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa
- stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin
- przestrzega przy produkcji roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.
- dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin
- przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach

- w próbkach roślin i produktów roślinnych pobranych do badań, nie stwierdzono przekroczenia najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się na okres niezbędny do zbycia roślin jednak nie dłużej niż na okres 12 miesięcy.

Producent, który otrzymał certyfikat poświadczający może używać Znaku Integrowanej Produkcji Roślin do oznaczania plonów roślin, dla których został wydany ten certyfikat. Wzór znaku Główny Inspektor udostępnia na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

X. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W SYSTEMIE INTEGROWANEJ PRODUKCJI POMIDORA POD OSŁONAMI UPRAWIANEGO W GRUNCIE

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100% tj. 13 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Uprawa pomidora w gruncie, z uwzględnieniem następstwa roślin – nie uprawianie pomidora po roślinach psiankowatych i dyniowatych (patrz rozdz. III.1).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Dla uprawy w gruncie - określenie odczynu gleby i wykonanie wapnowania, w roku poprzedzającym uprawę pomidora, jeśli taką potrzebę wykaże analiza gleby (patrz rozdz. III.1).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3	Dla uprawy w gruncie – wykonanie nawożenia przedwegetacyjnego, na podstawie wyników analizy zasobności gleby, wówczas określenie potrzeb nawozowych, (potwierdzone wynikami analizy gleby) oraz zastosowanie optymalnego nawożenia (patrz rozdz. III.1).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	Produkcja rozsady z materiału siewnego warzyw kategorii kwalifikowany lub standard, przechowywanie etykiet, paszportów roślin oraz dowodów zakupu materiału siewnego; w przypadku zakupu rozsady – przechowywanie dokumentu dostawcy i paszportu roślin (patrz rozdz. II i VI.1).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
5.	Produkcja rozsady w substratach torfowych, wolnych od patogenów i szkodników, potwierdzone dowodem zakupu substratu. Wsadzanie rozsady	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

	<p>pomidora pod osłony musi być przeprowadzone z uwzględnieniem nie przekroczenia progów szkodliwości agrofagów w glebie (patrz rozdz. II i VI.1).</p>		
6.	<p>Lustracje upraw pomidora, przynajmniej 1 raz w tygodniu, na obecność następujących chorób: mączniak prawdziwy, zaraza ziemniaka, szara pleśń, alternarioza, wirozy, rak bakteryjny, chorób powodujących więdnienie (np. wercilioza, fuzarioza) (patrz rozdz. VI.1).</p>	<input type="checkbox"/> /	
7.	<p>Profilaktyczne/interwencyjne zwalczanie chorób pomidora jedynie po stwierdzeniu wystąpienia ryzyka infekcji na podstawie analizy warunków pogodowych i/lub po wystąpieniu pierwszych objawów chorobowych (patrz rozdz. VI.1).</p>	<input type="checkbox"/> /	
8.	<p>Przemienne stosowanie środków o różnym mechanizmie działania, w celu zapobiegania powstawania odporności agrofagów na pestycydy (jeżeli istnieje taka możliwość) (patrz rozdz. VI).</p>	<input type="checkbox"/> /	
9.	<p>Monitorowanie występowania wciornastków za pomocą żółtych lub niebieskich tablic lepowych (min. 1 na 100 m² uprawy) oraz lustracja roślin, przynajmniej 1 raz w tygodniu, na obecność larw i osobników dorosłych (patrz rozdz. VI.2).</p>	<input type="checkbox"/> /	
10.	<p>Monitorowanie występowania mączlika szklarniowego, miniarek, mszyc za pomocą żółtych tablic lepowych (min. 1 na 100 m² uprawy) oraz lustracja roślin, przynajmniej 1 raz w tygodniu na obecność szkodników (patrz rozdz. VI.2).</p>	<input type="checkbox"/> /	
11.	<p>Monitorowanie obecności motyli skośnika pomidorowego za pomocą pułapek feromonowych (min. 1 pułapka na 100 m² uprawy) i kontrola pułapek 2 razy w tygodniu oraz lustracje uprawy na obecność gąsienic i uszkodzonych roślin przez skośnika pomidorowego, 1 raz w tygodniu (patrz rozdz. VI.2).</p>	<input type="checkbox"/> /	
12.	<p>Włączenie do programu ochrony przed szkodnikami i patogenami roślin środków niechemicznych¹.</p>	<input type="checkbox"/> /	

¹ Jeżeli takie środki ochrony roślin są dopuszczone do obrotu

	(przynajmniej jeden z wykonanych zabiegów powinien być wykonany takim preparatem) (patrz rozdz. VI.).		
13.	Usuwanie i niszczenie roślin lub ich części (zwłaszcza owoców) z objawami porażenia przez patogeny (głównie wirusy) i szkodniki oraz z objawami zaburzeń fizjologicznych w stopniu uniemożliwiającym dalszy wzrost roślin/owoców (np. objawy gnicia) (patrz rozdz. VI.1).	<input type="checkbox"/> /	

Uwaga:

Realizację wszystkich wymogów z list obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji należy udokumentować w notatniku integrowanej produkcji roślin.

XI. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W SYSTEMIE INTEGROWANEJ PRODUKCJI POMIDORA POD OSŁONAMI, UPRAWIANEGO W SUBSTRATACH

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100% tj. 12 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Uprawa pomidora w substratach nie używanych uprzednio w produkcji warzyw dyniowatych i psiankowatych (patrz rozdz. III.1).	<input type="checkbox"/> /	
2.	Dla uprawy w substratach, do przygotowywania pożywek nawozowych i nawadniania używanie wody poddanej analizie fizykochemicznej. Na podstawie potwierdzonych wyników analizy wody, opracowywanie składu pożywki uwzględniającej wyniki tej analizy (patrz rozdz. III. 2).	<input type="checkbox"/> /	
3	Produkcja rozsady z materiału siewnego warzyw kategorii kwalifikowany lub standard, przechowywanie etykiet, paszportów roślin oraz dowodów zakupu materiału siewnego; w przypadku zakupu rozsady – przechowywanie dokumentu dostawcy i paszportu roślin (patrz rozdz. III.1, VI.1).	<input type="checkbox"/> /	
4.	Produkcja rozsady w substratach, wolnych od patogenów i szkodników, potwierdzone dowodem zakupu substratu. Wsadzanie rozsady pomidora	<input type="checkbox"/> /	

	pod osłony musi być przeprowadzone w substraty wolne od agrofagów (patrz rozdz. II, VI.1).		
5.	Lustracje upraw pomidora, przynajmniej 1 raz w tygodniu, na obecność następujących chorób: mączniak prawdziwy, zaraza ziemniaka, szara pleśń, alternarioza, wirozy, rak bakteryjny, chorób powodujących więdnienie (np. verticilioza, fuzarioza) (patrz rozdz. II.1, VI.1).	<input type="checkbox"/> /	
6.	Profilaktyczne/interwencyjne zwalczanie chorób pomidora, tylko po stwierdzeniu wystąpienia ryzyka infekcji na podstawie analizy warunków pogodowych i/lub po wystąpieniu pierwszych objawów chorobowych (patrz rozdz. VI.1).	<input type="checkbox"/> /	
7.	Przemienne stosowanie środków o różnym mechanizmie działania, w celu zapobiegania powstawania odporności agrofagów na pestycydy (jeżeli istnieje taka możliwość) (patrz rozdz. VI).	<input type="checkbox"/> /	
8.	Monitorowanie występowania wciornastków za pomocą żółtych lub niebieskich tablic lepowych (min. 1 tablica na 100 m ² uprawy) oraz lustracja roślin, przynajmniej 1 raz w tygodniu, na obecność larw i osobników dorosłych (patrz rozdz. VI.2).	<input type="checkbox"/> /	
9.	Monitorowanie występowania mączlika szklarniowego, miniarek, mszyc za pomocą żółtych tablic lepowych (min. 1 tablica na 100 m ² uprawy) oraz lustracja roślin, przynajmniej 1 raz w tygodniu na obecność szkodników (patrz rozdz. VI.2).	<input type="checkbox"/> /	
10.	Monitorowanie obecności motyli skośnika pomidorowego za pomocą pułapek feromonowych (min. 1 pułapka na 100 m ² uprawy) i kontrola pułapek dwa razy w tygodniu oraz lustracje uprawy na obecność gąsienic i uszkodzonych roślin przez skośnika pomidorowego jeden raz w tygodniu (patrz rozdz. VI.2).	<input type="checkbox"/> /	
11.	Włączenie do programu ochrony przed szkodnikami i patogenami roślin środków niechemicznych ² . (przynajmniej jeden z wykonanych zabiegów powinien być wykonany takim preparatem) (patrz	<input type="checkbox"/> /	

² Jeżeli takie środki ochrony roślin są dopuszczone do obrotu

	rozd. VI.1).		
12.	Usuwanie i niszczenie roślin lub ich części (zwłaszcza owoców) z objawami porażenia przez patogeny (głównie wirusy) i szkodniki oraz z objawami zaburzeń fizjologicznych w stopniu uniemożliwiającym dalszy wzrost roślin/owoców (np. objawy gnicia) (patrz rozdz. VI.1).	<input type="checkbox"/> /	

Uwaga:

Realizację wszystkich wymogów z list obowiązkowych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji należy udokumentować w notatniku integrowanej produkcji roślin.

XII. LISTA KONTROLNA DLA WARZYW POD OSŁONAMI

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punkty)			
Lp	Punkty kontrolne	TAK/NI E	Komentarz
1.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	<input type="checkbox"/> /	
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	
3.	Czy producent stosuje środki ochrony roślin wyłącznie z wykazu środków zalecanych do IP	<input type="checkbox"/> /	
4.	Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)?	<input type="checkbox"/> /	
5.	Czy Notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco?	<input type="checkbox"/> /	
6.	Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku?	<input type="checkbox"/> /	
7.	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	<input type="checkbox"/> /	

8.	Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam gdzie jest to uzasadnione?	<input type="checkbox"/> /	
9.	Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o progi zagrożenia i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam gdzie to jest możliwe)?	<input type="checkbox"/> /	
10	Czy zabiegi środkami ochrony roślin są wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	
11	Czy aplikowane środki ochrony roślin są dopuszczone do stosowania w danej uprawie - roślinie?	<input type="checkbox"/> /	
12	Czy każde zastosowanie środków ochrony roślin jest zanotowane w Notatniku IP z uwzględnieniem powodu stosowania, daty i miejsca stosowania oraz powierzchni uprawy, dawki preparatu i ilości cieczy użytkowej na jednostkę powierzchni?	<input type="checkbox"/> /	
13	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4m/s)?	<input type="checkbox"/> /	
14	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	<input type="checkbox"/> /	
15	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum ?	<input type="checkbox"/> /	
16	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	
17	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	<input type="checkbox"/> /	
18	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?	<input type="checkbox"/> /	

19	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji?	<input type="checkbox"/> /	
20	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	
21	Czy opryskiwacze wymienione w Notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	<input type="checkbox"/> /	
22	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	<input type="checkbox"/> /	
23	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	<input type="checkbox"/> /	
24	Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami w etykietach środków ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	
25	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym zamkniętym pomieszczeniu w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	<input type="checkbox"/> /	
26	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	<input type="checkbox"/> /	
27	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	<input type="checkbox"/> /	
28	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	<input type="checkbox"/> /	
Suma punktów			

Wymagania dodatkowe dla upraw warzywnych pod osłonami (zgodność min. 50% tj. 12 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	<input type="checkbox"/> /	
2.	Czy szklarnie/tunele prowadzone w systemie IP są oznaczone zgodnie z wpisem w Notatniku IP?	<input type="checkbox"/> /	
3.	Czy urządzenia sterujące warunkami uprawowymi są zabezpieczone i systematycznie nadzorowane?	<input type="checkbox"/> /	

4.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	<input type="checkbox"/> /	
5.	Czy zastosowany materiał rozmnożeniowy (nasiona, rozsada) spełnia normy jakościowe i posiada dokumenty potwierdzające jego zdrowotność?	<input type="checkbox"/> /	
6.	Czy producent stosuje odkażanie podłoża i miejsca produkcji przed i po zakończonym cyklu uprawowym?	<input type="checkbox"/> /	
7.	Czy przy wejściach do szklarni znajdują się maty nasączone środkami dezynfekującymi?	<input type="checkbox"/> /	
8.	Czy po zabiegu chemicznym w szklarni czy tunelu umieszczane są tablice ostrzegawcze?	<input type="checkbox"/> /	
9.	Czy w magazynie środków ochrony roślin przeterminowane środki ochrony roślin są przechowywane oddzielone?	<input type="checkbox"/> /	
10.	Czy do wykonania zabiegów ochrony roślin został użyty sprzęt wyszczególniony w notatniku IP?	<input type="checkbox"/> /	
11.	Czy przy pracach pielęgnacyjnych, zwłaszcza opryskiwaniu, stosowana jest odzież ochronna i przestrzegane są zasady BHP?	<input type="checkbox"/> /	
12.	Czy przy pracach pielęgnacyjnych stosowane są środki do dezynfekcji sprzętu?	<input type="checkbox"/> /	
13.	Czy urządzenia do aplikacji nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	<input type="checkbox"/> /	
14.	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	<input type="checkbox"/> /	
15.	Czy nawozy i opakowania po nawozach są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	<input type="checkbox"/> /	
16.	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	<input type="checkbox"/> /	
17.	Czy do mycia warzyw używana jest woda w klasie wody pitnej?	<input type="checkbox"/> /	
18.	Czy dostęp zwierząt do miejsc przechowywania,	<input type="checkbox"/> /	

	pakowania i innej obróbki płodów jest ograniczony?		
19.	Czy wietrzniki szklarni i drzwi wejściowe mają zabezpieczenia w postaci siatek owadoszczelnych?	<input type="checkbox"/> /	
20.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania resztek organicznych i od sortowanych warzyw?	<input type="checkbox"/> /	
21.	Czy wewnątrz szklarni/tunelów foliowych systematycznie usuwane są chwasty w przejściach, pod parapetami lub stołami uprawowymi?	<input type="checkbox"/> /	
22.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	<input type="checkbox"/> /	
23.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	
24.	Czy producent korzysta z usług doradczych?	<input type="checkbox"/> /	
Suma punktów			

Zalecenia (realizacja min. 20% tj. 3 punkty)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy dla gospodarstwa są sporządzone mapy glebowe?	<input type="checkbox"/> /	
2.	Czy nawozy nieorganiczne są magazynowane w czystym i suchym pomieszczeniu?	<input type="checkbox"/> /	
3.	Czy wykonano analizę chemiczną nawozów naturalnych na zawartość składników pokarmowych?	<input type="checkbox"/> /	
4.	Czy w gospodarstwie jest system nawadniający, zapewniający optymalne zużycie wody?	<input type="checkbox"/> /	
5.	Czy woda do nawodnień jest badana laboratoryjnie, na zanieczyszczenia mikrobiologiczne i chemiczne?	<input type="checkbox"/> /	
6.	Czy oświetlenie w pomieszczeniu gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> /	

7.	Czy producent wie jak należy postępować w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy ma narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
8.	Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
9.	Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
10.	Czy woda używana do przygotowywania cieczy użytkowej ma odpowiednią jakość, w tym właściwy odczyn?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
11.	Czy do cieczy użytkowej środków dodawane są zwilżacze lub adiuwanty, poprawiające skuteczność zabiegów?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
12.	Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Suma punktów			