INSTYTUT OGRODNICTWA

Metodyka integrowanej ochrony marchwi

(materiały dla producentów)

SKIERNIEWICE 2013

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

OPRACOWANIE ZBIOROWE
pod redakcją dr Zbigniewa Anyszki

AUTORZY METODYKI:
Dr Zbigniew Anyszka
Dr Kazimierz Felczyński
Mgr Joanna Golian
Prof. dr hab. Józef Robak
Dr Maria Rogowska

ZDJĘCIA WYKONALI:
Zbigniew Anyszka, Józef Robak, Maria Rogowska, Joanna Golian

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu.

ISBN 978-83-89800-40-4

© Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2013, **aktualizacja 2017**
© Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

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

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP 4

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE MARCHWI 4

III. PROFILAKTYKA W OGRANICZANIU ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH 6

IV. OCHRONA PRZED CHWASTAMI 7
4.1. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach marchwi 7
4.2. Zapobieganie i zwalczanie chwastów w marchwi 11

V. OCHRONA PRZED CHOROBAMI 14
5.1. Choroby występujące w marchwi 14
5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób marchwi 20
5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie marchwi 21
5.4. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania 22

VI. INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED SZKODNIKAMI 23
6.1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie 23
6.2. Metody zwalczania organizmów szkodliwych w integrowanej ochronie marchwi 32
6.3. Monitoring szkodników w uprawach marchwi 36
6.4. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi 37
6.5. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania 38
6.6. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających 39

VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 40
7.1. Kalibracja opryskiwacza 41
7.2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin 42
7.3. Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych warzyw 43

VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 44

IX. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN 45

X. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN MARCHWI W SKALI BBCH 46

XI. LITERATURA 48

I. WSTĘP

Nowoczesne technologie stosowane w produkcji rolniczej mają za zadanie dostarczenie odpowiedniej jakości żywności, zapewnienie bezpieczeństwa jej wytwórcom i konsumentom, a także ochronę środowiska przyrodniczego. Jednym z podstawowych elementów technologii produkcji warzyw jest integrowana ochrona roślin przed organizmami szkodliwymi.

Integrowana ochrona roślin (z ang. Integrated Pest Management – IPM) jest sposobem ochrony przed organizmami szkodliwymi, polegającym na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod, w szczególności nie chemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska. Integrowana ochrona roślin wykorzystuje wiedzę o organizmach szkodliwych, w szczególności o ich biologii i szkodliwości, w celu określenia optymalnych terminów zwalczania. Wykorzystuje też naturalnie występujące organizmy pożyteczne, w tym drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych, a także posługuje się ich introdukcją.

Obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin wprowadzono od 2014 roku. Narzędziami pomocnymi w stosowaniu integrowanej ochrony roślin są: - metodyki integrowanej ochrony; - progi ekonomicznej szkodliwości; - systemy wspomagania decyzji; - dostęp do odpowiedniej wiedzy fachowej i odpowiednio wykwalifikowanej kadry doradczej. Informacje nt. integrowanej ochrony roślin można uzyskać na stronach internetowych:

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

www.minrol.gov.pl – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
www.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu
www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat w Warszawie
www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej
www.ios.edu.pl – Instytut Ochrony Środowiska – PIB
www.imgw.pl – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB

Informacje o dopuszczonych w Polsce środkach ochrony roślin oraz możliwości ich stosowania w uprawach warzyw zamieszczane są w programach ochrony przed agrofagami, zawieszonymi na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwach (**www.inhort.pl**) oraz w wyszukiwarce środków ochrony roślin MRiRW:
(www.minrol.gov.pl/informacje-branzowe/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin)

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE MARCHWI

Stanowisko i płodozmian

- Marchew jest rośliną klimatu umiarkowanego i może być uprawiana na terenie całego kraju. Dobrze rośnie na większości typów gleb występujących w Polsce, ale najładniejsze korzenie wytwarza na średnio ciężkich i lekkich glebach piaszczysto-gliniastych, bogatych w próchnicę, o przepuszczalnym podłożu.
- Marchew wykazuje dużą skłonność do nadmiernej kumulacji metali ciężkich, a zwłaszcza kadmu i ołowiu. Według Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska (1995), najwyższe dopuszczalne zawartości kadmu, przy pH 6,5, na glebach lekkich wynoszą 0,3 mg/kg, na średnich i ciężkich – 1 mg/kg, a ołowiu odpowiednio 20 i 60 mg/kg.

- Z uwagi na zagrożenie niektórymi szkodnikami (połyśnica marchwianka, mszyce) plantacji marchwi nie należy lokalizować w pobliżu większych skupisk drzew (zwłaszcza topoli) oraz krzewów i innych zarośli.
- Marchew źle znosi długotrwałe, nadmierne uwilgotnienie gleby. Na niedobór wody w glebie wrażliwa jest w okresie wschodów. Korzenie są wtedy krótkie, często silnie rozwidlone oraz słabo wybarwione. Największe zapotrzebowanie marchwi na wodę przypada na okres intensywnego przyrostu korzeni, tj. na ok. 2 miesiące przed zbiorem.

Tabela 1. Wykaz roślin zalecanych i nie zalecanych jako przedplon dla marchwi

Rośliny zalecane	Rośliny nie zalecane
- zboża, kukurydza - cebula, por, czosnek - kapusty, kalafior - rzodkiewka, rzodkiew - rzepak, rzepik, gorczyca - ogórek, dynia - bób, bobik - koniczyna, lucerna - facelia	- marchew, pietruszka, seler - pomidor, papryka, ziemniak - groch, fasola - wyka, peluszka, łubiny - buraki

Uprawa gleby

- W uprawie marchwi podstawowym warunkiem uzyskania wysokiego i dobrej jakości plonu jest głęboko i starannie wykonana uprawa gleby.
- Przygotowanie gleby pod marchew rozpoczyna się bezpośrednio po zbiorze przedplonu. Jeśli marchew uprawiana jest po zbożach, to najlepiej jest bezpośrednio po ich zbiorze wykonać podorywkę lub talerzowanie oraz bronowanie. Dobrze jest następnie wysiać roślinę poplonową na zielony nawóz, np. gorczycę lub facelię, które płytko przyorujemy w początkowej fazie kwitnienia, a późną jesienią wykonujemy orkę przedzimową lub tylko głęboszowanie.
- Wiosenna uprawa gleby ogranicza się do bronowania lub uprawek lekkim agregatem w celu wyrównania pola i niszczenia wschodzących chwastów oraz do zastosowania kultywatora lub cięższego agregatu uprawowego w celu wymieszania nawozów mineralnych.

Dobór odmian

- Do uprawy należy wybierać odmiany jak najmniej podatne na kumulację azotanów i metali ciężkich, a także o wysokiej zawartość karotenów i cukrów. Szczególnie duże wymagania są stawiane odmianom przeznaczonym do produkcji przetworów dla dzieci.
- Odmiany przeznaczone na wczesny zbiór winny odznaczać się szybkim tempem wzrostu i szybkim wybarwianiem korzeni. Przeznaczone do długiego przechowywania winny charakteryzować się długim okresem spoczynku, a przeznaczone na susz wysoką zawartością suchej masy.
- Odmiany przeznaczone do sprzedaży w opakowaniach jednostkowych powinny mieć gładką powierzchnię skórki, co ułatwia ich mycie oraz decyduje o atrakcyjnym wyglądzie.
- Odmiany marchwi różnią się znacznie pod względem długości okresu wegetacji. Pod tym względem podzielone są na 5 grup: bardzo wczesne, wczesne, średniowczesne, średniopóźne i późne.

Metody uprawy

- Marchew nie znosi przesadzania, uprawiana jest wyłącznie z siewu. Najwcześniej wysiewa się marchew przeznaczoną na wczesny zbiór pęczkowy. Najodpowiedniejszym terminem siewu marchwi przeznaczonej na zbiór letni i jesienny do bezpośredniego spożycia, jest kwiecień i maj, ale w warunkach nawadniania może być kontynuowany nawet do końca czerwca.
- **Uprawa na redlinach** polecana jest dla odmian o długich korzeniach, oraz na zwięźlejszych glebach. Zaletą tej metody jest wyższy i lepszy jakościowo plon.
- **Uprawa na podwyższonych zagonach** jest formą pośrednią pomiędzy uprawą „na płask" systemem pasowo-rzędowym a uprawą na redlinach. Pomiędzy podwyższonymi zagonami występują bruzdy podobne wielkością do tych, jakie wykonuje się przy formowaniu redlin.

Nawożenie

- Nawożenie powinno być prowadzone w oparciu o analizy gleby i roślin wykonywanych w wyspecjalizowanych laboratoriach chemiczno-rolniczych. Wymagania pokarmowe marchwi w odniesieniu do azotu określane są jako średnie, w odniesieniu do fosforu i magnezu jako niskie, a wysokie w stosunku do potasu.
- Z plonem 100 ton świeżej masy (korzenie + liście) marchew pobiera z gleby 170 kg N, 36 kg P, 410 kg K i 21 kg Mg. Marchew ma umiarkowane potrzeby nawozowe, z uwagi na głęboko sięgający system korzeniowy, umożliwiający pobieranie składników pokarmowych z głębszych warstw gleby.
- Dobrze plonuje na glebach zasobnych w próchnicę, jednakże nie powinna być uprawiana w stanowisku w pierwszym roku po nawożeniu obornikiem, gdyż sprzyja ono kumulacji azotanów oraz zniekształcaniu i rozwidlaniu się korzeni a także zwiększa możliwość porażenia przez połyśnicę marchwiankę.
- Wskazane jest stosowanie nawozów zielonych, zwłaszcza na glebach lekkich, ubogich w próchnicę.
- Dla marchwi optymalny odczyn gleby mineralnej mieści się w granicach pH 6-7, a gleb torfowych pH 5,5-6.
- Optymalne dla marchwi zawartości dostępnych form składników pokarmowych (w mg/dcm^3 gleby) wynoszą: 50-80 N; 40-60 P; 120-150 K i 60-80 Mg i 1000-2000 Ca.
- Przy nieznanej zasobności gleby w składniki pokarmowe zaleca się następujące dawki składników: N – 70-120 kg/ha; P_2O_5 – 60-80 kg/ha; K_2O – 150-250 kg/ha

III. PROFILAKTYKA W OGRANICZANIU ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

Negatywne skutki powodowane w marchwi przez organizmy szkodliwe można ograniczać poprzez stworzenie roślinie uprawnej odpowiednich warunków wzrostu i rozwoju, wzmocnienie jej mechanizmów obronnych, zwiększenie odporności na patogeny, ułatwienie roślinom konkurencji z chwastami, a także zwiększenie populacji organizmów pożytecznych. **Profilaktyka** obejmuje takie elementy jak: właściwe zmianowanie, staranną uprawę gleby, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, nawożenie dostosowane do wymagań pokarmowych rośliny uprawnej i zasobności gleby, właściwe terminy siewu lub sadzenia, odpowiednie zagęszczenie roślin, nawadnianie w okresach niedoborów i dużego zapotrzebowania na wodę, staranną pielęgnację roślin.

Środki higieny fitosanitarnej w uprawie marchwi- umożliwiają zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych:

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów lub organów wegetatywnych.

- Usuwanie z pola resztek pożniwnych porażonych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego.
- Unikanie stosowania źle przefermentowanego obornika.
- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych z pojazdów, maszyn i narzędzi, wykorzystywanych do produkcji marchwi, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy),
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje marchwi z terenów sąsiednich i nie dopuszczanie do wydania nasion przez chwasty na miedzach, skarpach, poboczach.
- Lustracje plantacji marchwi i rozpoznawanie występujących organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania.
- Wysadzanie roślin chwytnych na obrzeżach plantacji.

IV. OCHRONA PRZED CHWASTAMI

Występowanie chwastów w uprawach marchwi

Duża wrażliwość marchwi na towarzyszące jej w czasie wzrostu chwasty, spowodowana jest długim okresem kiełkowania i wschodów, powolnym wzrostem, słabym ulistnieniem i niskim wskaźnikiem pokrycia liściowego na początku wegetacji. Szkodliwość chwastów przejawia się obniżeniem plonów marchwi, która może dochodzić do kilkudziesięciu procent oraz obniżeniem jakości i wartości odżywczej korzeni. Największe zagrożenie dla marchwi stanowią chwasty pojawiające się od wschodów do zakrycia międzyrzędzi przez liście marchwi. Szkodliwość chwastów dla tej rośliny jest zróżnicowana i zależy od występujących gatunków, ich nasilenia i terminu wschodów, sposobu i terminu uprawy oraz warunków atmosferycznych. Źródłem zachwaszczenia są nasiona chwastów znajdujące się w glebie oraz przenoszone z pól sąsiednich lub z położonych w znacznej odległości. Nasiona chwastów mogą być przenoszone: przez wiatr, z wodą, przez zwierzęta, samorzutnie, przez człowieka. Marchew uprawiana jest głównie na redlinach, wysiewana jest od wczesnej wiosny do połowy lipca, w zależności od długości okresu wegetacji i jej przeznaczenia. Termin siewu ma wpływ na dynamikę pojawiania się chwastów i strukturę zachwaszczenia. W strukturze zachwaszczenia marchwi przeważają roczne chwasty dwuliścienne, ich udział przekracza zwykle 70%. Wczesną wiosną marchew jest masowo zachwaszczona przez gatunki chwastów o niższych wymaganiach termicznych, wymagających do kiełkowania średniej temperatury dobowej 1-5°C, takie jak: komosa biała, gwiazdnica pospolita, tasznik pospolity, rdestówka powojowata, gorczyca polna, rdest plamisty, przytulia czepna, fiołek polny, tobołki polne, starzec zwyczajny, jasnota różowa, chwasty rumianowate. W późniejszym okresie występują zwykle wymienione wyżej gatunki, a także wymagające wyższych temperatur, jak: żółtlica drobnokwiatowa, szarłat szorstki, psianka czarna czy chwastnica jednostronna. W niektórych rejonach pojawia się w większych ilościach chaber bławatek, przytulia czepna. Wschody chwastów następują wcześniej niż rośliny uprawnej, zwłaszcza w marchwi wcześnie sianej, przy chłodnej pogodzie.

Wiele gatunków chwastów charakteryzuje się szerokim „optimum ekologicznym”, tzn. mogą pojawiać się w różnych okresach sezonu wegetacyjnego, niezależnie od warunków atmosferycznych, m. in. przed zbiorem marchwi (zachwaszczenie wtórne). Można do nich zaliczyć: komosę białą, gorczycę polną, żółtlicę drobnokwiatową, tobołki polne, fiołek polny, iglicę pospolitą, przetacznik perski. Zachwaszczenie wtórne ma mniejsze znaczenie niż zachwaszczenie pierwotne, jednak opóźnia i utrudnia zbiór, może też powodować zwiększenie zawartości azotanów w korzeniach, pogarsza warunki stosowania środków przeciwko chorobom i szkodnikom.

4.1. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach marchwi

Komosa biała (*Chenopodium album*)

Żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*)

Gwiazdnica pospolita (*Stellaria media)*

Jasnota różowa (*Lamium amplexicaule)*

Pokrzywa żegawka (*Urtica urens*)

Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)

Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*)

Tobołki polne (*Thlaspi arvense*)

Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)

Przytulia czepna (*Galium aparine*)

Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)

Rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum*)

Iglica pospolita (*Erodium cicutarium*)

Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*)

4.2. Zapobieganie i zwalczanie chwastów w marchwi

W integrowanej ochronie marchwi przed chwastami ważną rolę pełnią metody agrotechniczne. Zaliczamy do nich m.in. właściwe zmianowanie, zapobiegające zjawisku kompensacji gatunków chwastów, dobór odpowiedniej odmiany dostosowanej do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, staranna uprawa gleby, nawożenie w oparciu o analizy potrzeb nawozowych rośliny uprawnej, nawadnianie w okresach niedoborów wody, staranna pielęgnacja roślin.

Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

- Plantacje marchwi należy zakładać na polach w dobrej kulturze, o niewielkim zachwaszczeniu. Należy unikać pól zachwaszczonych chwastami wieloletnimi (np. powój polny, rzepicha leśna, skrzyp polny), gdyż w uprawie marchwi nie ma herbicydów skutecznie niszczących te gatunki.
- Pod uprawę marchwi nie należy wybierać stanowisk po rzepaku, ponieważ samosiewy tej rośliny trudno zwalczyć zalecanymi w marchwi herbicydami, a inne metody są pracochłonne lub kosztowne.
- Uprawa marchwi wczesnej po roślinach wcześnie zbieranych daje większe możliwości odpowiedniego przygotowania gleby, a przede wszystkim umożliwia niszczenie chwastów zabiegami mechanicznymi.
- Nie można dopuścić do zakwitnięcia i wydania nasion przez chwasty, gdyż zwiększony zapas żywotnych nasion w glebie powoduje większe zachwaszczenie plantacji w latach następnych. Kwitnące chwasty zwabiają też szkodniki zasiedlające marchew.
- Uprawa w międzyplonach lub poplonach ścierniskowych takich roślin jak: gorczyca biała, żyto ozime, facelia błękitna, rzodkiew oleista, gryka. Rośliny te ograniczają występowanie niektórych gatunków chwastów.

Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie marchwi

- Przed uprawą marchwi chwasty można niszczyć zabiegami mechanicznymi, wykonywanymi w warunkach odpowiedniej wilgotności gleby. Częste zabiegi uprawowe, wykonywane w glebie przesuszonej lub w okresie suszy, mogą doprowadzić do zbyt dużego rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury.
- Dobrym sposobem ograniczania zachwaszczenia jest deszczowanie pola, które pobudza chwasty do kiełkowania, a po ok. 7-10 dniach wykonanie bronowania lub zastosowanie agregatu uprawowego, które niszczą kiełki nasion i siewki chwastów, a jednocześnie przygotowują glebę do siewu.
- W uprawie marchwi do mechanicznego zwalczania chwastów w międzyrzędziach można wykorzystywać narzędzia bierne z nożami kątowymi i gęsiostópkami, najlepiej w połączeniu z międzyrzędowymi wałkami strunowymi lub inne narzędzia, np. międzyrzędowe glebogryzarki wolnoobrotowe, których części robocze pracują w odległości nie mniejszej niż 5 cm od roślin marchwi.
- Nowe rozwiązanie techniczne, stosowane obecnie przy opracowywaniu narzędzi, umożliwiają niszczenie chwastów blisko rośliny uprawnej, a także w rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) czy szczotkowo–palcowe, a także pielnik torsyjny (torsior weeder).
- Mechaniczne i ręczne odchwaszczanie można wykonywać już po 1-2 tygodniach od wschodów marchwi, po pojawieniu się chwastów, najlepiej po deszczu lub nawadnianiu i po przeschnięciu gleby.
- Zabiegi mechaniczne należy wykonywać płytko, na jednakową głębokość w każdym zabiegu (zwykle 2-3 cm), gdy chwasty są małe i trudniej się ukorzeniają.
- Liczba zabiegów mechanicznych zależy od dynamiki pojawiania się chwastów i warunków atmosferycznych. W uprawie marchwi możliwe jest wykonanie nawet 4-5 zabiegów, a przy stosowaniu herbicydów często nie ma potrzeby takiego pielenia.

Uprawa w nocy

Chwasty do kiełkowania potrzebują niewielkiego impulsu świetlnego, przy czym do kiełkowania nasion potrzebne jest promieniowanie czerwone, które pobudza ten proces. Do kiełkowania niektórych gatunków chwastów wystarcza nawet impuls świetlny wynoszący 1/1000 sekundy. Reakcja nasion na światło, określana jest jako efekt fotoblastyczny, a jej następstwem jest uzależnienie uprawy przedsiewnej od pory dnia. Wykazano, że wykonanie przedsiewnych zabiegów uprawowych w nocy, zmniejszało zachwaszczenie w marchwi, po 32–42 dniach od zabiegów, o 62%, w porównaniu do uprawy w ciągu dnia. Zmniejszenie zachwaszczenia, nawet krótkotrwałe, ułatwia niszczenie chwastów innymi metodami, a przede wszystkim zmniejsza ich konkurencję.

Termiczne zwalczanie chwastów

- Chwasty można niszczyć wypalaczami (pielnikami) płomieniowymi, spalającymi gaz z butli (propan). Zabieg taki można wykonać na całej powierzchni pola, przed siewem lub przed wschodami marchwi, jeśli pojawią się chwasty.
- Chwasty traktowane wysoką temperaturą giną po kilku dniach, ale zabieg ten nie chroni przed wschodami następnych chwastów. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwa pielenie o około 2 tygodnie, czyli efekt zabiegu jest zbliżony do zastosowania środków zawierających glifosat.
- W trakcie wegetacji marchwi, do niszczenia chwastów w międzyrzędziach możliwe jest użycie wypalaczy z osłonami chroniącymi rzędy. Zabieg taki można wykonać już po około 2-3 tygodniach po wschodach marchwi

Chemiczne zwalczanie chwastów

W ochronie marchwi podstawowe znaczenie mają, stosowane po siewie, herbicydy doglebowe, ale powinny być uzupełnione środkami stosowanymi po wschodach marchwi. Dobór herbicydów do odchwaszczania marchwi, a także liczba zabiegów zależą od wielu czynników, przede wszystkim od stopnia i struktury zachwaszczenia oraz dynamiki występowania chwastów, a także od warunków atmosferycznych i wilgotności gleby.

Zasady doboru środków w ochronie marchwi:

- Dobór herbicydów powinien być uzależniony od występujących chwastów i ich nasilenia. Należy stosować herbicydy zarejestrowane i dopuszczone do odchwaszczania marchwi, zgodnie z zaleceniami zamieszczonymi na etykiecie środka.
- Herbicydy doglebowe zaleca się stosować na glebę dobrze uprawioną, o wyrównanej powierzchni i odpowiedniej wilgotności. Na glebach zwięzłych, o dużej zawartości próchnicy należy stosować wyższe z zalecanych dawek, a na glebach lekkich niższe.
- Każdy środek ma określony optymalny zakres temperatur, w których działa najskuteczniej i nie stanowi zagrożenia dla rośliny uprawnej. Optymalna temperatura dla większości herbicydów mieści się w przedziale 10-20°C, dla niektórych jest wyższa, np. graminicydów nie należy stosować w temperaturze powyżej 27˚C. W okresie wysokich temperatur zabiegi przeprowadzać w godzinach popołudniowych lub wczesnym rankiem.
- Wilgotność gleby ma duży wpływ na działanie herbicydów doglebowych - w glebie o niskiej wilgotności ich skuteczność obniża się. Wilgotność powietrza ma większy wpływ na herbicydy nalistne. Przy bardzo niskiej wilgotności powietrza ciecz na liściach szybciej wysycha i wnikanie środków do roślin jest ograniczone, a przy bardzo wysokiej wilgotności może dochodzić do spływania cieczy użytkowej po liściu.
- Herbicydy należy stosować podczas bezdeszczowej pogody. Mały opad po użyciu herbicydów doglebowych jest korzystny, natomiast intensywne opady mogą spowodować przemieszczenie się środka w glebie i doprowadzić nawet do uszkodzeń rośliny uprawnej. Po zabiegu nalistnym opad może powodować zmywanie środka z liści

i osłabienie jego działania. Okres od zabiegu do wystąpienia opadów jest różny dla różnych środków, a długość tego okresu jest często podawana w etykietach środków.

- Dodatek adiuwantów (środki wspomagające) do cieczy użytkowej niektórych herbicydów nalistnych poprawia skuteczność ich działania i zmniejsza zużycie środka.
- Długość okresu działania herbicydów i utrzymywania się w środowisku należy brać pod uwagę przy układaniu zmianowania i planowaniu upraw następczych.

Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości

Decyzje o wykonaniu zabiegów herbicydami powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania chwastów, z uwzględnieniem dostępnych progów szkodliwości. **Progi szkodliwości** służą do określania efektów konkurencji i stopnia zagrożenia przez chwasty oraz uzasadnienia celowości wykonania zabiegów środkami ochrony roślin. Wyróżnia się **próg szkodliwości biologicznej**, który określa jaka liczba chwastów na jednostce powierzchni lub stopień pokrycia gleby przez chwasty powoduje istotne obniżenie plonu oraz **próg szkodliwości ekonomicznej**, który określa przy jakiej liczbie chwastów na jednostce powierzchni lub stopniu pokrycia gleby przez chwasty wartość spodziewanej utraty plonu jest równa łącznym kosztom zastosowanych zabiegów ochrony roślin.

Progi szkodliwości ułatwiają podejmowanie decyzji o rozpoczęciu walki z chwastami, jednak mają one charakter szacunkowy, gdyż nie ma prostej relacji pomiędzy wzrastającą liczbą chwastów, a spadkiem plonu rośliny uprawnej. Szkodliwość chwastów zależy w dużym stopniu od warunków atmosferycznych i niekiedy nawet niewielka liczba chwastów może spowodować takie samo obniżenie plonu jak przy większym nasileniu. Dlatego też przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu zabiegu należy kierować się przede wszystkim „wymaganym okresem wolnym od chwastów" lub „krytycznym okresem konkurencji chwastów", czyli przedziałem czasowym, w którym chwasty z ekonomicznego punktu widzenia powodują największe straty w plonach. Wymagany okres wolny od chwastów dla marchwi wynosi od wschodów do 1/3-1/2 okresu wegetacji. W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie marchwi, przy czym nie wolno dopuścić do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty.

Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

- Herbicydy różnią się między sobą długością okresu działania i utrzymywania się w glebie i należy to uwzględniać przy planowaniu upraw następczych.
- W etykietach stosowania herbicydów wymieniane są gatunki roślin, które mogą być uprawiane w roku stosowania środka, po pełnym okresie uprawy rośliny przedplonowej.
- Większość herbicydów nie stanowi zagrożenia dla upraw następczych, ale niektóre dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną wystąpienia objawów fitotoksyczności na uprawianych następczo roślinach.
- W razie konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji traktowanej herbicydem, należy uprawiać rośliny, w których zaleca się ten środek lub gatunki, które nie wykazują negatywnych reakcji na substancję czynną stosowanego środka. Uprawę roślin powinno jednak poprzedzić wykonanie orki średniej lub głębokiej. Po zastosowaniu mieszanin herbicydów należy przestrzegać zaleceń następstwa roślin dla składników mieszaniny.

Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

- Powszechne stosowanie herbicydów sprzyja zwiększaniu się liczby odpornych osobników danego gatunku w populacji chwastów, a w konsekwencji prowadzi do uodpornienia się tego gatunku na herbicydy.
- Szybkość i trwałość tego procesu zależy od częstotliwości stosowania herbicydów, należących do tych samych grup chemicznych. Zagrożenie uodparniania się chwastów

w uprawach warzyw jest mniejsze niż w innych gatunkach roślin. Do grup herbicydów narażonych w większym stopniu na wytworzenie odporności należą graminicydy.

- Wystąpieniu lub znacznemu opóźnieniu uodparniania się chwastów na herbicydy zapobiegają m.in.: zmianowanie, przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych, stosowanie mieszanin herbicydów o różnych mechanizmach działania, stosowanie herbicydów na chwasty w okresie ich największej wrażliwości, stosowanie herbicydów w dawkach gwarantujących całkowite zniszczenie chwastów, dodatek adiuwantów do cieczy użytkowej w przypadku obniżenia dawek, uwzględnienie w systemie zwalczania chwastów zabiegów mechanicznych, stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami rośliny uprawnej.

V. OCHRONA PRZED CHOROBAMI

5.1. Choroby występujące w marchwi

Alternarioza naci marchwi (*Alternaria* spp.)
Źródłem choroby są zakażone nasiona oraz porażone wysadki marchwi. Rozwojowi patogenu sprzyja wysoka temperatura (optimum 25-27°C) i umiarkowana wilgotność powietrza. Kilkudniowe okresy ciepłej i deszczowej pogody lub deszczowanie plantacji sprzyjają szybkiemu i masowemu porażeniu roślin. Grzyby mogą zimować w resztkach pożniwnych w glebie. Zarodnikowanie i zakażenie roślin może odbywać się także w niższej temperaturze, tj. poniżej 8ºC. Sprawca choroby rozprzestrzenia się z wiatrem, wodą, a także może być przenoszony na narzędziach podczas prac pielęgnacyjnych. Grzyb w okresie wschodów wywołuje zgorzele siewek. W przypadku starszych roślin marchwi atakuje liście oraz korzenie. Na liściach i ogonkach liściowych pojawiają się drobne brązowoczarne plamy, które w późniejszym okresie rozwoju choroby zlewają się ze sobą. W przypadku silnego porażenia liści następuje przedwczesne zasychanie naci i znacznie obniża się plon. Grzyb atakuje również korzenie spichrzowe powodując brunatnoczarne, suche, wklęsłe plamy w górnej ich części. Objawy te są widoczne dopiero w okresie przechowywania.
Pierwsze charakterystyczne plamy na ogonkach liściowych i liściach marchwi pojawiają się na początku sierpnia i nasilają się do okresu zbioru.
Największa szkodliwość choroby występuje w okresie poprzedzającym zbiór korzeni. Przy wysokim stopniu porażenia następuje obniżenie plonu korzeni do 15-20%. Marchew z zaschniętą nacią uniemożliwia mechaniczny zbiór korzeni. Obniża się wartość przechowalnicza korzeni.
Profilaktyka i zwalczanie

- Istnieje zróżnicowana podatność poszczególnych odmian marchwi na tą chorobę.
- Przestrzegać 3-4-letniej przerwy w uprawie marchwi na tym samym polu.
- Wysiewać nasiona zdrowe, zaprawione kompleksowo fungicydami.
- W miarę zagrożenia ochronę chemiczną rozpocząć od połowy lata, stosując 3-4 opryskiwania w odstępach co 7-14 dni.
- Zaleca się stosowanie środków kompleksowo zwalczających alternariozę i inne choroby grzybowe.
- Po zbiorze marchwi należy usuwać z pola liście i wszelkie resztki pożniwne, co obniży ryzyko występowania choroby w latach następnych.
- Późniejszy wysiew marchwi, a przez to skrócenie okresu wegetacji, ogranicza proces starzenia się dolnych liści, a tym samym występowanie alternariozy.

Alternarioza naci marchwi, szkodliwość choroby

Mączniak prawdziwy baldaszkowatych ***(****Erysiphe heraclei)*
Grzyb zimuje w stadium doskonałym (workowym) w postaci zamkniętych otoczni, w resztkach roślin należących do rodziny selerowatych. Wczesną wiosną choroba rozwija się na chwastach z tej rodziny. Tam też powstają zarodniki konidialne, które z wiatrem przenoszone są na marchew i pietruszkę. Choroba na marchwi występuje pospolicie. Liście, pędy i baldachy zaatakowanych roślin pokrywa biały, mączysty nalot, przy czym w większym stopniu porażone są liście górne.
Choroba występuje zwykle w końcowej fazie wzrostu roślin i nie powoduje większych strat w plonie korzeni. Groźna jest na plantacjach nasiennych, wpływa na obniżenie wartości siewnej nasion.

Mączniak prawdziwy baldaszkowych

Profilaktyka i zwalczanie

- Zwalczanie konieczne w okresach sprzyjających rozwojowi chorob

- Opryskiwanie rozpocząć z chwilą pojawienia się pojedynczych plam na liściach i ogonkach liściowych i kontynuować aż do zbiorów, przeciętnie co 7-10 dni, z zachowaniem okresu karencji.
- Nie uprawiać roślin w zbyt dużym zagęszczeniu. Unikać przenawożenia azotem

Rizoktonioza marchwi *(Rhizoctonia carotae* i *Helicobasidium purpureum)*
Sprawca choroby jest typowym polifagiem, poraża ponad 300 gatunków roślin. Zarodniki przetrwalnikowe tych grzybów mają zdolność do kilkuletniego zalegania w glebie. Formy przetrwalnikowe grzyba tworzą się zazwyczaj w okresie zbioru lub przechowania. Grzyb szybko rozwija się w wysokiej wilgotności powietrza lub na mokrych korzeniach, nawet w temperaturze 0ºC. Chorobie tej zwykle towarzyszy mokra zgnilizna korzeni.
Choroba objawia się najczęściej w okresie przedzbiorczym i w czasie przechowania marchwi. Początkowo na korzeniach powstają małe zagłębienia w kształcie kraterów pokrytych zwartą białawą grzybnią. W miarę upływu czasu kratery powiększają się powierzchniowo i na głębokość, grzybnia stopniowo żółknie i na jej powierzchni pojawiają się brązowoczarne (1-3 mm średnicy) sklerocja (forma przetrwalnikowa grzyba). Nalot grzybni jest trudny do usunięcia nawet podczas mycia, a po jego usunięciu widoczne są czarne kraterowe zagłębienia. W ostatnich latach obserwuje się wzmożone występowanie tych chorób w uprawach marchwi i pietruszki. Porażone korzenie marchwi nie stanowią plonu handlowego.
Profilaktyka i zwalczanie
- Utrzymywać higienę w przechowalniach, chłodniach i miejscach składowania marchwi.
- Do przechowania używać zdezynfekowanych palet skrzyniowych. Unikać wahań temperatury podczas przechowania.
- Przestrzegać zasad prawidłowego zmianowania. Nie uprawiać marchwi na stanowiskach po ziemniakach.

Rizoktonioza marchwi

Zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*)
Sprawca choroby jest typowym polifagiem pochodzenia glebowego, poraża większość roślin uprawnych. Grzyb posiada wiele gatunków roślin żywicielskich. W warunkach chłodnej i wilgotnej pogody zarodniki przetrwalnikowe, znajdujące się tuż pod powierzchnią zakażonej gleby kiełkują, wytwarzając miseczkowate owocniki koloru brązowego tzw. apotecja. Na owocnikach tworzą się zarodniki konidialne - infekcyjne, które są przenoszone przez wiatr i wodę. Pierwotnej infekcji wiosną dokonują zarodniki workowe. Najwyższe zagrożenie infekcją zarodnikami workowymi istnieje w maju i w czerwcu, tj. w okresie kwitnienia roślin żywicielskich, w temperaturze 16-22°C.

Objawy choroby są najczęściej widoczne w czasie składowania lub długotrwałego przechowania w postaci obfitego, puszystego białego nalotu grzybni na porażonych korzeniach marchwi. W białej grzybni mogą być widoczne czarne sklerocja grzyba, wielkości ziaren pszenicy (forma przetrwalnikowa).

Profilaktyka i zwalczanie

- Dokładne zwalczanie chwastów obniża ryzyko wystąpienia choroby.
- Trzeba przestrzegać prawidłowego zmianowanie roślin.
- Po zbiorze należy natychmiast schładzać korzenie marchwi.
- Utrzymywać stałą temperaturę i wilgotność w czasie przechowania.
- Na polach zasiedlonych przez *S. sclerotiorum* trzeba stosować walkę biologiczną, zgodnie z programem ochrony.

Zgnilizna twardzikowa

Zgorzel gnilna korzeni marchwi i pietruszki (kompleks patogenicznych organizmów: *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Pseudomonas* spp., *Erwinia* spp.*)*.
Bezpośrednim sprawcą choroby są organizmy glebowe oraz bakterie. W okresie lata i jesieni, na skutek dużej ilości opadów, może dojść do jednoczesnego zakażenia korzeni wieloma sprawcami chorób glebowych. Choroba pojawia się na glebach organicznych (torfy niskie), mineralnych - podmokłych, lub słabo przepuszczalnych, z płytką podeszwą płużną. Pierwsze symptomy występują we wczesnej fazie wzrostu roślin. Mają one postać nekrotycznych, ciemniejących, ordzawionych plam na zakończeniach korzeni. W późniejszym etapie infekcji porażone miejsca gniją, a roślina więdnie. Zgnilizna sukcesywnie przenosi się ku górze i w okresie zbiorów obejmuje już swym zasięgiem połowę korzenia. Zgniła część łatwo odpada od reszty organu i wydziela intensywny, nieprzyjemny zapach. Rozwojowi sprzyjają: niedostatecznie głęboka uprawa gleby przed siewem, płytka podeszwa płużna, wysoka wilgotność gleby, częsta uprawa marchwi na tym samym polu.

Profilaktyka i zwalczanie.

- Przestrzeganie kilkuletniej (3-4 lata) przerwy w uprawie marchwi na tym samym polu,
- Unikanie uprawy na glebach bardzo wilgotnych i z zastoiskami wodnymi, głęboka uprawa gleby przed siewem (z pogłębiaczem do 40 cm).
- Uprawa na redlinach lub podwyższonych zagonach ogranicza występowanie choroby.

Szara pleśń (*Botrytis cinerea)*
Grzyb jest polifagiem, porażającym wszystkie gatunki roślin warzywnych. W formie grzybni, sklerocjów i konidiów może przetrwać zimę w glebie na zamierających resztkach roślinnych. Zimować może także na narzędziach uprawowych, opakowaniach, konstrukcjach przechowalni i na nasionach. Patogen rozwija się najszybciej w warunkach wysokiej

wilgotności powietrza (95-100%) i przy temperaturze 15-20°C. Sprzyja mu także mała ilość światła osłabienie roślin innymi chorobami, niedobór wapnia i potasu w glebie. W trakcie uprawy podczas tworzenia zgrubień korzeniowych i przed okresem zbioru grzyb atakuje obumarłe lub mechanicznie uszkodzone części roślinne.
Objawy choroby są charakterystyczne, w postaci początkowo brązowych, wodnistych, różnej wielkości plam na korzeniach. Do infekcji korzeni dochodzi najczęściej w okresie chłodnej i wilgotnej pogody jesienią. Infekcji ulegają najpierw dolne, starsze liście, skąd zarodniki przemieszczają się do podziemnej części korzeni marchwi. Przesuszone i mechanicznie uszkodzone korzenie marchwi łatwiej ulegają infekcji. Porażone korzenie w okresie przechowania ulegają wtórnie mokrej zgniliźnie bakteryjnej (*Erwinia carotovora*).

Profilaktyka i zwalczanie

- Zbiór marchwi przeprowadzać w okresach niskiej wilgotności gleby.
- Do przechowania przeznaczać korzenie zdrowe, nieuszkodzone i bez zanieczyszczeń ziemią.
- Utrzymywać optymalną temperaturę i wilgotność w pomieszczeniach do przechowania.

Szara pleśń

Plamistość zgorzelowa korzeni marchwi *(Pythium violae)*

Występuje powszechnie na glebach wilgotnych i nieprzepuszczalnych w formie przetrwalników - oospor. Strzępki grzybni wraz z oogoniami (stadium przetrwalnikowe) zimują w resztkach roślinnych w glebie. Sprawca choroby może przebywać w glebie w formie przetrwalnikowej przez wiele lat. Optymalna temperatura dla rozwoju większości gatunków *Pythium* wynosi 18-25°C.
Choroba objawia się na korzeniach marchwi lub pietruszki już we wczesnej fazie ich wzrostu, w postaci stopniowo powiększających się plamistości koloru szarobrązowego, poniżej naskórka marchwi. Tkanki przylegające ulegają skorkowaceniu. W początkowej fazie tuż po zakażeniu roślin może nastąpić utajona forma choroby, a prawdziwe objawy chorobowe mogą

ujawnić się dopiero po 12 tygodniach. W miarę wzrostu korzeni podatność na tę chorobę wzrasta. W warunkach optymalnych dla rozwoju grzyba (wysoka wilgotność gleby i umiarkowana temperatura) w pełni wyrośnięta marchew może być bardzo podatna na tę chorobę.
Rozwojowi choroby sprzyja zbyt wysokie nawożenie mineralne i wysoka wilgotność gleby, zwłaszcza w początkowym okresie wzrostu marchwi, a także w końcowej fazie wzrostu korzeni. Wysoki odczyn pH gleby (ok. 8) hamuje rozwój choroby.
Szkodliwość choroby objawia się w okresie pozbiorczym, po umyciu i zapakowaniu w opakowania jednostkowe i w czasie długotrwałego przechowania. Porażone korzenie nie nadają się do obrotu handlowego.

Profilaktyka i zwalczanie

- Unikać stanowisk, gdzie w poprzednich latach występowała choroba.
- Dobrym przedplonem dla marchwi jest cebula.
- Uprawiać marchew na glebach przepuszczalnych, na podwyższonych redlinach oraz z użyciem pogłębiacza do 40 cm przed formowaniem redlin.

Plamistość zgorzelowa korzeni marchwi

Mokra zgnilizna korzeniowych (*Petrobacterium carotovorum* subsp. *Carotovorum*)
Bakteria może powodować masowe, mokre gnicie korzeni już pod koniec okresu wegetacji lub w czasie przechowania. Gniciu korzeni towarzyszy typowy dla tej choroby niemiły zapach. Porażone bakterią tkanki zamieniają się w szklisto-półpłynną masę pokrytą cienką warstwą epidermy. Do zakażenia roślin dochodzi w warunkach polowych, w okresach długotrwałego uwilgotnienia gleby. W większości przypadków zakażenie następuje w trakcie transportu i przechowania mokrych i mechanicznie uszkodzonych korzeni marchwi. Bakteria rozprzestrzenia się masowo w glebie, w której pozostały zakażone resztki roślinne. Sprawca choroby wnika do korzeni w sposób bierny, tylko poprzez wszelkiego rodzaju uszkodzenia mechaniczne oraz spowodowane przez owady lub inne organizmy patogeniczne.

Profilaktyka i zwalczanie.

- Nie uprawiać marchwi na glebach ciężkich, zlewnych i nieprzepuszczalnych.
- Unikać uszkodzeń mechanicznych marchwi podczas zbioru i transportu.
- Chronić marchew przed szkodnikami uszkadzającymi korzenie, np. połyśnicą marchwianką, rolnicami, drutowcami.
- W trakcie mycia korzeni często zmieniać wodę. Po umyciu należy korzenie szybko osuszyć i umieścić w niskiej temperaturze.
- Systematycznie odkażać pomieszczenia i urządzenia przechowalnicze oraz urządzenia ważąco-pakujące.

Mokra zgnilizna korzeni marchwi i pietruszki

5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób marchwi

Metoda agrotechniczna

Płodozmian

- podstawowy element utrzymywania równowagi mikrobiologicznej w glebie, nie dopuszcza do nadmiernego pojawiania się patogenów pochodzenia glebowego.
- nie zaleca się uprawy marchwi po ziemniaku i buraku ani sąsiedztwa tych roślin, z uwagi na porażenie przez te same patogeny,

Lokalizacja plantacji

- unikać stanowisk otoczonych krzewami, drzewami, blisko zbiorników wodnych i łąk, gdzie w godzinach porannych mogą występować mgły, gdyż zachodzi wtedy długotrwałe zwilżenie liści, co sprzyja infekcji i rozwojowi większości patogenów pochodzenia grzybowego i bakteryjnego, np. alternarioza naci, mączniak prawdziwy marchwi.

Uprawa mechaniczna gleby

- terminowo wykonywane zabiegi agrotechniczne, w tym stosowanie pogłębiaczy do likwidacji podeszwy płużnej, wpływa na likwidację zastoisk wodnych na polu i ogranicza występowania chorób pochodzenia glebowego, jak np. gnicie i zgorzel korzeni powodowanych przez organizmy grzybopodobne z rodzaju *Pythium* i *Phytophthora*.

Regulowanie terminów siewu

- opóźnienie siewu nasion marchwi ogranicza występowanie alternariozy naci marchwi, ale zwiększa szkodliwość połyśnicy marchwianki. Grzyb *Alternaria* spp. atakuje tylko starzejące się dolne liście marchwi.

Nawożenie

- właściwe odżywianie roślin ma wpływ na kondycję i zdrowotność marchwi i zwiększa jej potencjał obronny oraz zdolności regeneracyjne.
- korzystny wpływ na ograniczenie występowania chorób ma nawożenie organiczne obornikiem, kompostami, gdyż wprowadzane są do gleby pożyteczne mikroorganizmy, które stabilizują równowagę mikrobiologiczną.

Metoda hodowlana

- W integrowanej ochronie ważnym kryterium doboru odmian jest ich odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych chorób, mała podatność na niekorzystne

czynniki klimatyczne, silne korzenienie się i zdolność do dobrego wykorzystywania składników pokarmowych oraz długotrwałego przechowania.

- Dostępne na rynku odmiany marchwi to w większości odmiany mieszańcowe (F_1), które charakteryzują się lepszym wyrównaniem korzeni marchwi (kształtu), wyższą plennością i tolerancją na choroby.
- W doborze wpisane są odmiany marchwi, które charakteryzują się zwiększoną tolerancją na choroby (alternarioza liści, mączniak prawdziwy baldaszkowych).

Metoda biologiczna

- Ochrona biologiczna jest bardziej efektywna i powszechnie stosowana w uprawach warzyw pod osłonami, a mało wykorzystywana w uprawach polowych.
- W ochronie integrowanej marchwi należy unikać niszczenia organizmów pożytecznych, występujących na polu, gdyż mogą one ograniczać występowanie niektórych chorób.
- Perspektywicznie, w ochronie biologicznej marchwi przed, zgnilizną twardzikową i mączniakiem rzekomym będzie można stosować środki oparte na organizmach: *Pythium oligandrum, Trichoderma* spp*, Coniothyrum minitans* i *Bacillus subtilis.*

5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie marchwi

- **metoda profilaktyczna**: polega na zastosowaniu środka przed pojawieniem się chorób na polu (zaprawianie nasion, stosowanie granulatów doglebowych, np. przy zwalczaniu zgnilizny twardzikowej marchwi).
- **metoda interwencyjna**: polega na stosowaniu środków w okresie występowania chorób lub według wskazań urządzeń sygnalizacyjnych.

Zaprawianie nasion

- Przedsiewne zaprawianie nasion jest podstawowym zabiegiem ochronnym w integrowanej ochronie, ze względu na znikome zużywanie środków ochrony.
- Nasiona marchwi, niezależnie od terminu uprawy, trzeba przed siewem zaprawić przeciwko chorobom.
- Aktualnie wszystkie nasiona marchwi powinny być zaprawione przez producentów nasion odpowiednimi środkami, podanymi na opakowaniach. Jeśli nasiona nie są zaprawione należy je zaprawić zaprawą nasienną zgodnie z zaleceniami programu ochrony warzyw.

Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony

Jedną z metod jaką można zastosować w ochronie przed chorobami przy podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu ochrony jest możliwość sygnalizacji z zastosowaniem specjalistycznej aparatury. Dotychczas opracowano wiele metod sygnalizacji zagrożeń upraw warzyw przez patogeniczne mikroorganizmy. Często są to metody pracochłonne i wymagające posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu biologii, sprawców chorób pochodzenia infekcyjnego oraz przyczyn zaburzeń fizjologicznych w roślinie. Termin rozpoczęcia zabiegów ochronnych może być ustalany na podstawie sygnalizacji urządzeń działających w oparciu o pomiary temperatury, wilgotności powietrza, czasu zwilżenia liści, czynników niezbędnych do wystąpienia optymalnych warunków do infekcji roślin przez sprawców chorób i wykonania właściwego zabiegu profilaktycznego lub interwencyjnego. W praktyce podstawową metodą wykrywania wielu chorób roślin warzywnych musi być częsta i dokładna lustracja plantacji, z umiejętnością poprawnej diagnozy pierwszych symptomów chorób, w oparciu o dostępne metodyki zawierające barwne fotografie.

Charakterystyka środków ochrony stosowanych w ochronie marchwi przed chorobami

Metoda integrowanej ochrony przed chorobami nie wyklucza stosowania fungicydów do zwalczania chorób pochodzenia infekcyjnego. Zalecane w integrowanej ochronie środki powinny spełniać następujące warunki: charakteryzować się niską toksycznością w stosunku do ludzi i zwierząt, szybszą dynamiką rozkładu i nie kumulowaniem się w środowisku, selektywnością w stosunku do owadów pożytecznych oraz bezpieczną formą użytkową. Bardzo ważny jest okres karencji. Krótki okres karencji powinny mieć środki stosowane do zabiegów interwencyjnych, w okresie osiągania przez marchew dojrzałości konsumpcyjnej. Często ten sam środek posiada różne okresy karencji w stosunku do różnych gatunków warzyw. W uprawie marchwi w początkowym okresie wzrostu roślin wystarczającym zabezpieczeniem przed chorobami jest zaprawianie nasion fungicydami. Pierwsze zagrożenie dla roślin marchwi przez choroby (alternarioza naci, mączniak prawdziwy) może nastąpić w okresie tworzenia zgrubień korzeniowych i w okresie przedzbiorczym. W tym czasie 2-3-krotne opryskiwanie roślin środkami z grupy strobilurin skutecznie zabezpiecza przed tymi chorobami. Fungicydy z grupy strobilurin należą do grupy nowoczesnych, bezpiecznych i najskuteczniejszych w kompleksowej ochronie warzyw korzeniowych przed chorobami powodowanymi przez patogeniczne grzyby.

5.4. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania

Negatywnym efektem stosowania fungicydów jest uodparnianie się sprawców chorób infekcyjnych marchwi na substancje czynne tych środków. Efektem stosowania środków chemicznych jest wywieranie presji selekcyjnej na zmienność biologiczną sprawców chorób i powstawanie odpornych lub tolerancyjnych nowych ras, patotypów lub szczepów. Proces ten może zachodzić po krótszym lub dłuższym okresie stosowania tych samych substancji czynnych, z tej samej grupy chemicznej lub środków o podobnym mechanizmie działania. Zapobieganie lub znaczne opóźnianie uodparniania się sprawców chorób na środki ochrony roślin wymaga stałej reguły - przemiennego ich stosowania. Zasadą jest stosowanie w kolejnych zabiegach środków z różnych grup chemicznych. W ograniczaniu odporności na fungicydy należy brać pod uwagę następujące czynniki:

- każda populacja patogenów posiada specyficzny mechanizm biologicznej zmienności, powstawania nowych ras, patotypów, szczepów i innych form genetycznie odpornych lub tolerancyjnych,
- większość patogenów pochodzenia bakteryjnego i niektóre pochodzenia grzybowego przechodzą kilka cykli biologicznych w ciągu roku,
- częste zabiegi i stosowanie fungicydów o takim samym mechanizmie działania (brak rotacji) przyspiesza proces uodparniania się sprawców chorób na te środki,
- przemienne stosowanie środków grzybobójczych, należących do różnych grup chemicznych, o różnych mechanizmach działania, opóźniają wystąpienie odporności,
- stosowanie mniejszych od zalecanych dawek środka, jeśli nie zapewniają one pełnej skuteczności, zbliżonej do efektów po użyciu pełnej dawki, może przyspieszać wystąpienie odporności.

VI. INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED SZKODNIKAMI

6.1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie

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

Połyśnica marchwianka (*Psila rosae*)
Rośliny żywicielskie. Marchew, pietruszka, pasternak, seler, kminek, koper oraz dziko rosnące rośliny z rodziny selerowatych (m.in. marchew).
Szkodliwość. Rośliny w okresie wschodów są całkowicie zjadane. W starszych roślinach larwy drążą pod skórką korzenia płytkie chodniki, które są wypełnione czarno-rdzawymi, płynnymi odchodami. Larwy pierwszej generacji wyrządzają największe szkody w okresie wschodów. Jedna larwa może kompletnie zniszczyć do 10 młodych roślin. Larwy drugiego pokolenia żerują w korzeniach spichrzowych aż do zbiorów – drążą korytarze, które wypełnione są odchodami. Uszkodzone korzenie nie nadają się do przechowywania.

Objawy żerowania larw I pokolenia połyśnicy marchwianki

Objawy żerowania larw II pokolenia połyśnicy marchwianki

Morfologia. Owad dorosły, długości do 4 mm, posiada błyszczący, czarny tułów i odwłok oraz żółte odnóża. Larwy są walcowate, jasnożółte, długości do 7 mm. Jajo jest mlecznobiałe, długości do 0,6 mm. Bobówka, długości około 5 mm jest żółtobrązowa, jeden koniec ma ukośnie ścięty.
Biologia. Zimują poczwarki w bobówkach w glebie, czasami larwy w korzeniach marchwi w przechowalniach lub pozostawionych na polu. Szkodnik ma dwa pokolenia. Pierwsze pokolenie pojawia się około 10 maja. Samice po uzupełnieniu pokarmu składają jaja do gleby w pobliżu rośliny żywicielskiej. Między 8 a 14 dniem od złożenia jaj wylęgają się larwy i zaraz wgryzają się do korzenia, gdzie żerują około 3-4 tygodnie. Muchówki drugiego pokolenia pojawiają się na przełomie lipca i sierpnia. Długość lotu much zależy od przebiegu pogody i może trwać nawet do połowy września.

Połyśnica marchwianka

Profilaktyka i zwalczanie

- Plantacji marchwi nie należy zakładać w bezpośrednim sąsiedztwie ubiegłorocznych upraw marchwi, pietruszki, selera lub pasternaku.

- Najbardziej zagrożone są plantacje usytuowane w pobliżu zarośli i drzew, ponieważ zapłodnione samice po oblocie pola i złożeniu jaj na marchwi, powracają w ciągu dnia w zarośla, gdzie odpoczywają. Największą liczbę jaj samice składają na roślinach rosnących w pasie 30 m wgłąb wielohektarowej plantacji. Rośliny rosnące w dalszej odległości od brzegu są znacznie mniej uszkadzane, ponieważ tylko około 10% muchówek pokonuje większy dystans składając jaja w głębi pola.
- okres nalotu na plantację sygnalizuje obecność odłowionych much połyśnicy marchwianki na żółtych tablicach lepowych. Do sygnalizacji stosuje się tablice o rozmiarach 20x20 cm, które powinny być tak umocowane, aby 1/3 tablicy wystawała ponad wierzchołki roślin. Należy je ustawić na brzegach plantacji, po jednej z każdego boku pola. Tablice należy lustrować codziennie, notując ilość much. Tablice skutecznie wyłapują owady w ciągu pierwszych 3 dni, a wyjątkowo do 4 dni od założenia. Po tym czasie należy je zmienić. Po 3-4 dniach klej na tablicach częściowo wysycha, przez co nie wszystkie owady przyklejają się. Drugą przyczyną jest takie nagromadzenie schwytanych owadów różnych gatunków, że trudno identyfikować szkodnika. Do odławiania muchówek pierwszego pokolenia tablice ustawia się od drugiej dekady maja, a drugiego pokolenia od połowy lipca do połowy sierpnia. Sygnałem do wykonania zabiegu jest odłowienie od 1 do 2 muchówek przez 3 kolejne dni dla pierwszego pokolenia połyśnicy, natomiast dla drugiego pokolenia jest odłowienie średnio od 0,75 do 1 muchówki. Zabieg wykonuje się po około 5 - 7 dniach od odłowienia podanej liczby much po 3 dniu.

Żółte tablice lepowe do odławiania połyśnicy

- Zwalczanie chemiczne. Należy zastosować jeden z zalecanych insektycydów w terminie ustalonym przy pomocy żółtych tablic lepowych.

Bawełnica topolowo-marchwiana (*Pemphigus phenax*)
Rośliny żywicielskie. Występuje tylko na marchwi.
Szkodliwość. Mszyce żerują na korzeniach marchwi. Kolonie tworzą pod białą, watowatą woskowiną tzw. ”białą watą”. Bawełnice wysysają soki z nasady bocznych korzonków wyrastających z korzenia palowego. Efektem ich żerowania jest zahamowanie wzrostu korzeni, przy równoczesnym braku widocznych symptomów uszkodzenia rośliny. Przy dużym nasileniu szkodnika spadek plonu może dochodzić do 50%. Najbardziej szkodliwe są w sierpniu i we wrześniu, kiedy ich liczebność szybko wzrasta, uniemożliwiając przyrost masy korzenia, który w tym czasie jest najbardziej intensywny. W niektórych rejonach Polski, szczególnie na cięższych glebach, szkodnik ten wyrządza większe straty w plonie niż połyśnica marchwianka.
Morfologia. Założycielki rodu, które rozwijają się na liściach topoli mają do 2,5 mm długości, są koloru szarozielonego, a osobniki uskrzydlone przelatujące na marchew są szare. Bezskrzydłe mszyce są koloru białożółtego, długości do 3 mm.
Biologia. Bawełnica zimuje w stadium jaja pod korą topoli. Wiosenne pokolenia w liczbie od 3 do 6, rozwijają się na liściach topoli, na których tworzą pojedynczy galas, zlokalizowany w centralnej części blaszki liściowej. Ukazujące się od końca czerwca uskrzydlone osobniki przelatują na marchew, dając początek 6-9 bezskrzydłym pokoleniom. W okresie jesiennym uskrzydlone osobniki przelatują z powrotem na topole, gdzie składają zimujące jaja pod korą.

Mszyce tworzą kolonie pod tzw. białą watą

Bawełnica topolowo-marchwiana

Profilaktyka i zwalczanie

- Nie zakładać plantacji w bezpośrednim sąsiedztwie większych skupisk topoli.
- W przypadku opanowania przez szkodnika ponad 30% powierzchni plantacji, należy przyspieszyć termin zbioru korzeni.
- Zabieg opryskiwania należy wykonać w okresie tworzenia się pierwszych kolonii bawełnicy na korzeniach, co ma miejsce od trzeciej dekady lipca i w sierpniu. Sygnałem do wykonania zabiegu jest jedna kolonia bawełnic przypadająca na 50 korzeni pobranych z 3 miejsc zlokalizowanych w równych odległościach po przekątnej plantacji.
- **Nie stosuje się zabiegów interwencyjnych przeciwko bawełnicy topolowo-marchwianej na plantacjach marchwi przeznaczonej na zbiór pęczkowy. W ten sposób uprawiana marchew zbierana jest w okresie, gdy liczebność szkodnika utrzymuje się jeszcze poniżej progu szkodliwości.**

Mszyca głogowo-marchwiana (*Dysaphis crataegi*)
Rośliny żywicielskie. Marchew, głóg, inne rośliny z rodziny selerowatych.
Szkodliwość. Mszyce żerują w koloniach u nasady naci oraz na szyjce korzeniowej. Przy większej liczebności tworzą rodzaj "kożucha", szczelnie pokrywającego powierzchnię ziemi dookoła roślin. Wysysanie soków powoduje zahamowanie wzrostu korzenia, a nać ulega przebarwieniu i zniekształceniu. Żerowanie około 30 mszyc na jednym korzeniu hamuje przyrost masy korzenia palowego, co w konsekwencji powoduje spadek plonu średnio o 20%. Przy porażeniu 35% roślin plon spada o ponad 1,4 t/ha. Żerowanie mszyc powoduje spadek zawartości cukrów w korzeniach, a wzrost azotu i białka.
Morfologia. Mszyce długości do 3 mm, są koloru zielonego, pokryte szarym nalotem woskowym.
Biologia. Zimuje w stadium jaja, w szczelinach kory gałęzi i pnia głogów. Mszyce wiosennych pokoleń żerują na liściach głogu. Uszkodzone liście zwijają się na brzegach przybierając czerwonawą barwę. Ukazujące się od połowy maja uskrzydlone mszyce przelatują na marchew. Mszyce mogą pokonać dystans do 1 km. W warunkach polowych mszyca może wydać od 3 do 9 pokoleń. W okresie jesiennym (wrzesień), uskrzydlone samce powracają na głóg, gdzie zapładniają samice. Te ostatnie składają wkrótce jaja pod korą.
Profilaktyka i zwalczanie:

- Nie należy zakładać plantacji w sąsiedztwie krzewów głogu.
- Po zaobserwowaniu pierwszych mszyc, u podstawy roślin obejmujących ponad 10% powierzchni plantacji, wskazane jest opryskiwanie marchwi jednym z insektycydów, podanych w programach ochrony warzyw.

- Zabieg należy ograniczyć do miejsc występowania, ponieważ szkodnik ten nie zasiedla równomiernie całej powierzchni pola.

Mszyca wierzbowo-marchwiowa (*Cavariella aegopodii*)
Rośliny żywicielskie. Żywicielem zimowym jest wierzba. Żywicielem letnim – marchew, koper, pietruszka, lubczyk, arcydzięgiel i inne rośliny z rodziny selerowatych.
Szkodliwość. Mszyce wysysają soki, co powoduje zwijanie i kędzierzawienie liści, które później żółkną, brązowieją i zamierają. Rośliny młodsze mogą zamierać masowo. Zasiedlone przez mszyce rośliny pokryte są spadzią, wylinkami i martwymi mszycami. Korzenie tych roślin są słabo wykształcone, a plon nasion znacznie niższy. Mszyca jest wektorem wielu chorób wirusowych.

Marchew zasiedlona przez mszyce

Morfologia. Dorosła mszyca, bezskrzydła, ma długość od 2 do 2,7 mm, jest zielona. Mszyca uskrzydlona ma skrzydła, głowę i tułów czarny, a odwłok jasnozielony z ciemnymi bocznymi plamkami i liniami.
Biologia. Zimują jaja na różnych gatunkach wierzb. Larwy wylęgają się wczesną wiosną i żerują na młodych pędach żywiciela zimowego. Tu rozwija się kilka pokoleń mszyc bezskrzydłych. W okresie twardnienia tkanek gałązek wierzby pojawiają się osobniki uskrzydlone, które migrują na marchew i inne selerowate, na których rozwija się kilka pokoleń. Ich liczba zależy od przebiegu pogody. Jesienią pojawiają się mszyce uskrzydlone, które przelatują na żywiciela zimowego.
Profilaktyka i zwalczanie:
- W okresie wystąpienia mszyc należy wykonać zabieg opryskiwania insektycydem zalecanym do zwalczania tego szkodnika.

Mszyca marchwiana ondulująca (*Semiaphis dauci*)
Rośliny żywicielskie. Marchew uprawna i dziko rosnąca.
Szkodliwość. Na skutek żerowania mszyc liście zwijają się i są pomarszczone (ondulowane). Szczególnie zagrożone są młode liście sercowe. Silnie zasiedlone rośliny mają zahamowany wzrost, karleją i zamierają. Starsze rośliny mają korzenie słabo wykształcone, o małej wartości użytkowej. Gatunek szczególnie groźny podczas ciepłej, słonecznej i umiarkowanie wilgotnej pogody.
Morfologia. Wielkość mszycy 1,4-1,8 mm. Mszyce bezskrzydłe są nieco mniejsze od mszycy uskrzydlonej, jasnozielone z brązową głową. Formy uskrzydlone mają głowę i tułów czarne, a grzbiet odwłoka zielony.
Biologia. Jest to gatunek rozwijający się na jednym żywicielu. Zimują jaja na dzikiej marchwi i resztkach marchwi uprawnej, skąd na plantacje marchwi przenosi się za pomocą form uskrzydlonych.

Kolonia mszyc

Profilaktyka i zwalczanie:
- Usuwanie jesienią dzikiej marchwi na której zimują jaja mszycy.
- Po stwierdzeniu obecności mszyc i skręcaniu liści należy wykonać zabieg opryskiwania jednym z zalecanych insektycydów.

Golanica zielonka (*Trioza virdula*)
Rośliny żywicielskie. Marchew i inne rośliny z rodziny selerowatych.
Szkodliwość. Owady dorosłe i larwy wysysają soki z liści. Na skutek żerowania liście zwijają się i kędzierzawią. Barwa liści nie zmienia się, ale następuje zahamowanie wzrostu rośliny. Szkodnik groźny dla młodych roślin szczególnie podczas ciepłej, słonecznej umiarkowanie wilgotnej pogody – może nastąpić masowe zamieranie roślin.
Morfologia. Osobnik dorosły jest zielonkawy, ma długość około 3 mm. Skrzydła są przezroczyste. Oczy ma duże, ciemnoczerwone. Larwa płaska, mniejsza od osobnika dorosłego.
Biologia. Zimują osobniki dorosłe najczęściej na igłach sosny lub innych drzew iglastych oraz na dziko rosnącej marchwi. W maju przelatuje na marchew. Jaja samica składa na brzegach liści. W pobliżu tego miejsca żerują wylęgłe larwy. W ciągu roku rozwija się jedno pokolenie.

Larwa golanicy zielonki

Profilaktyka i zwalczanie:
- Unikać zakładania plantacji w pobliżu drzew iglastych oraz zeszłorocznych plantacji marchwi.

Drutowce
Rośliny żywicielskie. Chrząszcze uszkadzają nadziemne części różnych gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących. Larwy uszkadzają części podziemne.
Szkodliwość. Szkody wyrządzają larwy zwane **drutowcami,** które podgryzają i zjadają części podziemne roślin. Larwy wyrządzają szkody przez cały okres wegetacji. Wiosną żerują na kiełkujących nasionach przerzedzając wschody. Później żerują na młodych roślinach powodując ich zamieranie. W korzeniach marchwi wyżerają głębokie dziury i korytarze, czasami na wylot. W miejscu uszkodzenia tkanka gnije, ponieważ uszkodzenia ułatwiają wnikanie do środka bakteriom i grzybom. Marchew nie nadaje się do przechowywania. Znacznie większe szkody są powodowane w lata wilgotne.
Morfologia. W Polsce występuje około 120 gatunków i 30 rodzajów drutowców. Wiele z nich jest groźnymi szkodnikami. Najważniejsze gatunki: dwójkowiec kruszcowy, osiewnik ciemny, osiewnik rolowiec, osiewnik skibowiec i nieskor czarny
Chrząszcze mają ciało wydłużone, małą głowę z 11-członowymi czułkami. Przewrócone na plecy mogą się podnieść dzięki aparatowi skokowemu. Larwy (drutowce) dorastają do 25 mm, równowąskie, walcowate lub spłaszczone, okryte twardym oskórkiem chitynowym, barwy od jasnożółtej do brązowej.
Biologia. Rozwój jednego pokolenia trwa 4-5 lat, zależy od gatunku. Z jaj złożonych przez samicę do gleby, wylęgają się larwy, które cały swój rozwój przechodzą w glebie. Przepoczwarczają się jesienią i wiosną wychodzą chrząszcze. Powodują duże straty obniżając jakość plonu handlowego.

Drutowce żerujące w marchwi

Profilaktyka i zwalczanie:
- Na plantacjach o małej powierzchni można wykładać przynęty z bulw ziemniaka lub korzeni buraka, pokrojonych na małe części i zagrzebanych w ziemi na głębokość 10-15 cm. Wykłada się je dopiero wtedy, gdy temperatura gleby przekroczy 12°C. Pułapki zakłada się w rzędach co 2 m, a odległość między rzędami pułapek powinna wynosić 4 m.

Miejsca z przynętą należy oznaczyć. Pułapki należy przeglądać co kilka dni przez 2 tygodnie i niszczyć drutowce i wymieniać, w miarę potrzeby, przynęty na świeże.

- Zabiegi opryskiwania insektycydami są nieskuteczne.

Pędraki

Rośliny żywicielskie. Żerują na wielu gatunkach roślin.

Szkodliwość. Szkody wyrządzają larwy, zwane **pędrakami.** Pędraki wygryzają w korzeniach rany, przez które wnikają bakterie i grzyby chorobotwórcze, co jest przyczyną gnicia.

Morfologia. Larwy (pędraki) opisanych gatunków są do siebie podobne, różnią się tylko rozmiarami ciała. Są one koloru białego, łukowato wygięte, ze zgrubiałym niebiesko sinym końcem, z brązową głową i trzema parami odnóży. Najważniejsze gatunki :

Chrabąszcz majowy (*Melolontha melolontha*). Chrząszcz długości 20-30 mm. Pierwsza para skrzydeł (pokrywy) ma barwę brunatną. Pędraki ostatniego stadium w zależności od gatunku osiągają wielkość od 20 do 50 mm, mają trzy pary nóg, ciało białawe, łukowato wygięte, głowę i nogi brązowe. Zimują chrząszcze w glebie. Na przełomie kwietnia i maja wychodzą z kryjówek i żerują na drzewach. Larwy przez cały okres rozwoju, który trwa 4 lata, przebywają w glebie. Największe szkody powodują w trzecim roku żerowania.

Chrabąszcz kasztanowiec (*Melolontha hippocastani*). Chrząszcz długości 20-25 mm. Pędrak bardzo podobny do pędraka chrabąszcza majowego. Rozwój trwa 4-5 lat.

Ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola*). Chrabąszcz ma wielkość 8-12 mm, grzbiet jest pokryty włoskami, przedplecze metaliczno zielone, a pokrywy rdzawobrunatne. Pędraki są białe, osiągają wielkość do 20 mm, mają trzy pary nóg, łukowato wygięte, głowę i nogi brązowe. Zimują pędraki w glebie. Rozwój trwa jeden rok.

Guniak czerwczyk (*Amphimallus solstitialis*). Chrabąszcz ma długość 15-20 mm, jest pokryty gęstymi jasnymi włoskami. Pokrywy są jasnobrunatne. Pędraki są podobne do małego pędraka chrabąszcza majowego. Rozwój larw trwa 2-3 lata w zależności od warunków klimatycznych.

Pędrak

Biologia. Wychodzące masowo po zimowaniu chrząszcze tworzą tzw. „rójki”. Rójka chrabąszczy ma miejsce w okresie od końca kwietnia do końca maja, a guniaka i ogrodnicy w czerwcu i lipcu. Po 3–6 tygodniach od złożenia jaj wylęgają się pędraki, które najpierw żerują gromadnie, a potem rozchodzą się w glebie. Pędraki żerują na głębokości do 25 cm. Rozwój stadiów larwalnych u chrabąszcza trwa najczęściej 4 lata, u guniaka - 2, a u ogrodnicy 1 rok. Larwy po osiągnięciu stadium L_4, pod koniec lata lub jesienią, schodzą na głębokość 30-40 cm, gdzie następuje ich przepoczwarczenie.

Profilaktyka i zwalczanie

- Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez pędraki to przed założeniem uprawy, wiosną należy wykonać kilka odkrywek glebowych wielkości około 100x100x25 cm (16 szt./ha) i dokładnie przejrzeć (przesiać) wykopaną glebę. Progiem zagrożenia jest obecność 2-3 pędraków na $1m^2$.
- Podstawową metodą ograniczania liczebności pędraków jest prawidłowo prowadzona agrotechnika. Zabiegami ograniczającymi liczebność pędraków są uprawki mechaniczne: podorywka oraz głęboka orka jesienna. Podczas tych zabiegów znaczna część szkodników ginie mechanicznie uszkodzona lub jest zjadana przez ptaki. Kultywatorowanie lub wzruszanie ziemi przy słonecznej i suchej pogodzie znacznie ogranicza liczebność pędraków w stadium jaja i młodych larw, ponieważ są one wrażliwe na brak wilgoci i giną wyrzucone na powierzchnie gleby. Bardziej wrażliwe na przesuszenie są pędraki

mniejszych gatunków, m.in. ogrodnicy niszczylistki i guniaka czerwczyka, które nie potrafią tak głęboko zagrzebywać się w ziemi jak chrabąszcz majowy (do 80 cm).

- Można również w płodozmianie uwzględnić gatunki roślin działające odstraszająco lub wręcz szkodliwie na pędraki, jak np. gorczyca lub gryka. Stwierdzono, że jeśli na dokładnie odchwaszczonym polu zasieje się grykę, pędraki nie mając innego pożywienia, będą żywić się jej korzeniami, co prowadzi do podtrucia toksycznymi dla tych szkodników związkami (głównie taninami). Uprawa gryki nie jest metodą, która powoduje śmiertelność pędraków w bardzo krótkim czasie, ale jej działanie jest długotrwałe i zaburza rozwój owadów.
- W przypadku zaobserwowania uszkodzeń powodowanych przez pędraki, po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia można zastosować zabieg opryskiwania lub podlewania środkami biologicznymi, zawierającymi entomopatogeniczne nicienie z gatunków: *Heterorhabditis bacteriophora, Heterohabditis megidis* i *Steinernema kraussei*. W zależności od liczebności szkodników zaleca się dawkę od 0,5 do 1 mln nicieni/m^2. Zabieg dobrze jest wykonać na wilgotną glebę i utrzymywać podwyższoną wilgotność przez okres kilku dni, co zwiększa przeżywalność nicieni w glebie i ułatwia im poszukiwanie ofiar.

Rolnice

Rośliny żywicielskie. Polifagi - żerują na wielu gatunkach roślin.

Szkodliwość. Motyle żywią się nektarem kwiatów, spadzią mszyc. Szkody wyrządzają gąsienice, które żerują na wielu gatunkach roślin. Młodsze gąsienice żerują na nadziemnych częściach roślin. Starsze uszkadzają podziemne i nadziemne części roślin. Podcinają młode rośliny u nasady, wciągają do swoich podziemnych kryjówek i tam je zjadają. Starsze gąsienice w ciągu dnia kryją się w glebie (można je znaleźć w ziemi do głębokości 10 cm) i tam żerują uszkadzając podziemne części roślin. Nocą wychodzą na powierzchnię, podgryzają rośliny, które przewracają się; gąsienice wciągają wówczas do kryjówek liście lub je szkieletują. Wiosną jedna gąsienica może zniszczyć kilka roślin, co przy licznym ich wystąpieniu na plantacji powoduje przerzedzenie zasiewów oraz powstawanie tzw. łysin. Latem, aż do pierwszych przymrozków, można ponownie zaobserwować szkody wyrządzane przez rolnice. Uszkadzają korzenie marchwi przegryzając je na wylot we wszystkich kierunkach lub wygryzając głębsze lub płytsze nieregularne dziury, przeważnie w górnej części korzenia. Młodsze rośliny są podgryzane i częściowo wciągane do ziemi. Na plantacjach marchwi żerują od wiosny aż do zbiorów, chociaż szczytowe okresy uszkodzeń obserwowane są w maju i czerwcu, a później w sierpniu i we wrześniu (dwa pokolenia). Progiem zagrożenia jest 6 gąsienic lub jedna uszkodzona roślina na metrze kwadratowym.

Uszkodzenia powodowane żerowaniem rolnic

Morfologia. Motyle są krępe, z brązowawym tułowiem i przeważnie jaśniejszym, silnie segmentowanym odwłokiem. W zależności od gatunku, rozpiętość skrzydeł dochodzi do 45 mm. Przednie skrzydła są ciemniejsze od tylnych i posiadają w różnym kształcie rysunki; okrągłe, owalne lub nerkowate. Gąsienice o różnych kolorach, dochodzą do długości 50 mm i posiadają osiem par odnóży. Dotknięte zwijają się w kłębek. Najważniejsze gatunki rolnic:
Rolnica zbożówka (*Agrotis segetum*). Dotychczas największe szkody wyrządzała w Polsce centralnej i północnej. Gąsienice są ciemnooliwkowe o zielonkawym odcieniu z ciemniejszymi liniami wzdłuż ciała. Mają długość 45–50 mm. Najchętniej żerują na zbożach ozimych, ziemniakach, cebuli i marchwi. Na plantacjach pojawiają się w czerwcu i sierpniu. Może mieć jedno lub dwa pokolenia rocznie.
Rolnica gwoździówka (*Agrotis ypsilon*). Występuje na terenie całego kraju. Gąsienica jest ciemnozielona, matowa, z rudawą linią od strony grzbietowej, długości do 5 cm. Występuje na kukurydzy, burakach, tytoniu, grochu, marchwi, kapuście. Najliczniej pojawia się w sierpniu. Zimują gąsienice i motyle. Występują dwa pokolenia w ciągu roku.
Rolnica czopówka (*Agrotis exclamationis).* Licznie występuje na terenach wschodnich województw. Gąsienice są brunatnoszare, z jasną linią wzdłuż ciała, długości 35-50 mm. Wyrządza szkody w zbożach ozimych, ziemniakach, burakach, warzywach korzeniowych i kapustnych przez cały sezon wegetacyjny. Zimują gąsienice. Może wystąpić jedno lub dwa pokolenia w ciągu roku.
Rolnica panewka (*Agrotis c-nigrum*). Jest to rolnica występująca w Polsce pospolicie, ale jej szkodliwość jest mniejsza niż rolnicy zbożówki. Gąsienice są szarozielone lub brązowe, długości do 35 mm. Spotyka się je w zbożach i warzywach korzeniowych. Zimują gąsienice. Występują dwa pokolenia w ciągu roku.
Biologia. Rolnice mają na ogół jednoroczny cykl rozwojowy. W Polsce u wielu gatunków rolnic rozwija się tylko jedno pokolenie, u niektórych – dwa.
Zimują dorosłe gąsienice na głębokości 10–15, a czasami 20 cm. Zaczynają żerować wczesną wiosną, kiedy temperatura gleby przekracza 10°C. Latają wieczorem i w nocy, a w czasie dnia kryją się pod roślinami, między kamieniami, w ściółce. Samice składają jaja w ilości od 400 do 2000 na dolnych liściach lub wprost do ziemi. Po 5–15 dniach wylęgają się młode gąsienice, które początkowo żerują na roślinach zeskrobując miękisz. Po trzeciej wylince gąsienice w dzień siedzą w ukryciu, a żerują tylko w nocy. W drugiej połowie maja w miejscu żerowania budują sobie jamki, w których przepoczwarczają się. Okres ten może, zależnie od przebiegu pogody, trwać od 10 do 40 dni. Motyle pojawiają się pod koniec maja lub na początku czerwca.
Profilaktyka i zwalczanie

- Podstawową metodą ograniczania liczebności rolnic jest prawidłowo prowadzona agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez rolnice to przed założeniem uprawy, wiosną należy wykonać kilka odkrywek glebowych o powierzchni około $1m^2$ (10–16 szt./ha) na głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest obecność 4-6 gąsienic na $1m^2$. Jeżeli ich liczebność jest większa, należy liczyć się z koniecznością przeprowadzenia zabiegów chemicznych i stratami w plonie. Przy stwierdzeniu dużej liczby gąsienic na danym polu lepiej zaniechać uprawy marchwi ze względu na trudności w zwalczaniu rolnic.
- Zabiegami ograniczającym liczebność rolnic są uprawki mechaniczne: podorywka wykonana bezpośrednio po zbiorze roślin przedplonowych oraz głęboka orka jesienna. Podczas tych zabiegów znaczna część gąsienic ginie uszkodzona mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki, drapieżne chrząszcze biegaczowatych itp.
- W rejonach, gdzie stwierdzono występowanie rolnic, należy zaorywać nieużytki stwarzające doskonałe warunki do rozmnażania się rolnic.

- W sezonie wegetacyjnym na plantacjach i w ich pobliżu należy niszczyć kwitnące chwasty będące źródłem pokarmu dla motyli

Zwalczanie chemiczne. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń na roślinach spowodowanych żerowaniem rolnic należy zastosować opryskiwanie interwencyjne insektycydami zarejestrowanymi do zwalczania rolnic. Ze względu na „placowy" charakter występowania rolnic, pierwszy zabieg można ograniczyć do miejsc, w których stwierdzono uszkodzenia roślin. Zabieg wykonać w późnych godzinach wieczornych

Guzak północny(*Meloidogyne hapla*)

Rośliny żywicielskie. Roślinami żywicielskimi są prawie wszystkie uprawne i dziko rosnące rośliny dwuliścienne, m.in.: pietruszka, pomidor, ziemniak, skorzonera.

Szkodliwość. Efektem ich żerowania jest powstawanie na korzeniu guzowatych wyrośli, z których wyrastają boczne korzenie tworząc rodzaj brody. Jedna samica może złożyć do 1000 jaj. Stąd też, przy sprzyjających warunkach rozwojowych guzaki mogą spowodować w krótkim czasie, niemal całkowite zniszczenie uprawy. Największe szkody guzaki powodują na plantacjach uprawianych na glebach piaszczystych i torfach niskich. Jeśli wystąpi w dużym nasileniu, może spowodować straty sięgające połowę spodziewanego plonu.

Objawy żerowania nicieni

Morfologia. Samice są workowatego kształtu, o długości do 0,9 mm. Nie tworzą cyst. Samce są robakowatego kształtu, długości do 1,2 mm.

Biologia. Zimą giną te larwy, które nie weszły do korzeni marchwi. Przezimować mogą wówczas tylko jaja w workach jajowych. Formą inwazyjną tego gatunku są młode osobniki (do 5 mm), które wnikają do korzeni, najczęściej poprzez stożek wzrostu lub bezpośrednio pod nim. Następnie osiadają w miękiszu korzenia, gdzie rozwijają się i żerują. Liczba pokoleń zależy od długości okresu wegetacyjnego określonej uprawy. Na marchwi rozwijają się dwa pokolenia w ciągu roku, a na ziemniaku tylko jedno.

Poza omówionym wyżej gatunkiem na korzeniach mogą występować jeszcze inne nicienie, m.in. szpilecznik baldasznik i niszczyk zjadliwy

Profilaktyka i zwalczanie.

- Podstawą ograniczania liczebności populacji nicieni jest wprowadzenie do zmianowania roślin jednoliściennych, głównie zbóż. Rok uprawy zbóż na glebach mineralnych, bądź dwa lata uprawy na glebach torfowych jest okresem, w którym ginie ponad 90% osobników. Pozostała przy życiu populacja nie wyrządza istotnych strat w plonie.
- Warunkiem uzyskania dobrych plonów jest utrzymywanie plantacji przez cały sezon wegetacyjny w stanie wolnym od chwastów dwuliściennych, ponieważ są one roślinami żywicielskimi guzaków.

Gryzonie

Są to niewielkie ssaki, które jeśli wystąpią licznie mogą wyrządzić znaczne straty. Z wysoką liczebnością gryzoni należy się liczyć, jeśli plantacje znajdują się w pobliżu odłogów,

nieużytków i zaniedbanych rowów melioracyjnych. Nasilenie szkód powodowanych przez gryzonie występuje podczas suchej, ciepłej, długiej jesieni oraz po śnieżnej zimie bez odwilży i gołoledzi oraz ciepłej wiośnie. Brak drapieżnych ptaków i ssaków oraz nieterminowo wykonane zabiegi agrotechniczne przyczyniają się do masowego pojawu gryzoni.
W marchwi największe szkody wyrządza **nornik polny.** Zimuje w norach budowanych na nieużytkach, w zadrzewieniach śródpolnych i na skrajach lasów. Najliczniej pojawia się na glebach lekkich, ciepłych. Na plantacjach marchwi żeruje jesienią. Może wyrządzać szkody w kopcach.
Karczownik ziemnowodny buduje nory na glebach zwięzłych i wilgotnych. Jesienią w poszukiwaniu pokarmu migruje z nad wód na plantacje. Szkody mogą również wyrządzać: **mysz domowa**, **mysz polna.**

Mysz polna

Marchew uszkodzona przez gryzonie

Profilaktyka i zwalczanie:
- Likwidowanie nieużytków, zaorywanie ugorów, wykaszanie traw na miedzach i rowach.
- Terminowe wykonywanie zabiegów agrotechnicznych.
- Dla drapieżnych ptaków należy ustawić na polu tyczki wysokości około 2-3 metrów z poprzeczką u góry. Ptaki siadają na poprzeczce i wypatrują gryzoni.

6.2. Metody zwalczania organizmów szkodliwych w integrowanej ochronie marchwi
Metoda agrotechniczna
Lokalizacja plantacji
- Należy przestrzegać izolacji przestrzennej.
- Unikać bezpośredniego sąsiedztwa upraw zasiedlanych przez ten sam gatunek szkodnika, np. pietruszki, selera, pasternaku, na których również żeruje połyśnica marchwianka,
- Nie uprawiać w bezpośrednim sąsiedztwie wieloletnich plantacji koniczyny, lucerny oraz innych roślin nektarodajnych, także jednorocznych, ponieważ na nich koncentrują się szkodniki wabione kolorem kwiatów i nektarem. Po pobraniu pokarmu (nektaru i wody), samice m.in. połyśnicy marchwianki oraz motyli (rolnice i płozek kminiaczek), składają masowo jaja na pobliskich uprawach, będących roślinami żywicielskimi dla ich larw.
- Unikanie bliskiego sąsiedztwa zadrzewień śródpolnych i krzewów. Muchy połyśnicy marchwianki są cieniolubne i unikają nasłonecznionych i przewiewnych miejsc.
- Zachowanie od żywicieli pierwotnych izolacji przestrzennej, gdzie szkodniki zimują i na których rozwijają się wiosenne pokolenia np. mszycy wierzbowo-marchwiowej – (wierzba – marchew), bawełnicy topolowo-marchwianej – (topola – marchew).

Płodozmian
- Przerwa w uprawie marchwi, pietruszki, selera i pasternaku po sobie - minimum 4 lata;
- Niewskazana jest uprawa marchwi po wieloletnich roślinach motylkowatych, ze względu na ryzyko występowania szkodników wielożernych (rolnice, pędraki),

- Przy dużej liczebności pędraków i drutowców należy uwzględnić w płodozmianie gatunki roślin mało atrakcyjne pod względem pokarmowym, jak np. gorczyca, gryka, rzepak, len, groch, fasola.

Uprawa mechaniczna gleby

- Terminowe wykonywanie zabiegów agrotechnicznych (m.in. orka, kultywatorowanie, bronowanie, obsypywanie) ma wpływ na zmniejszenie liczebności szkodników.
- Orka głęboka niszczy znaczny procent pędraków drutowców, gąsienic rolnic oraz bobówek połyśnicy marchwianki.
- Głębokie przyoranie resztek pożniwnych utrudnia wyjście z ziemi mszycy marchwiowej ondulującej, które zimują na resztkach marchwi uprawnej.
- Ugniatanie gleby ciężkimi maszynami sprzyja porażeniu przez guzaki, są one również przenoszone na kołach maszyn na sąsiednie pola.

Regulowanie terminów siewu, sadzenia i zbiorów

- Dobór odpowiedniego terminu siewu sprzyja zmniejszaniu szkód wyrządzanych przez szkodniki we wczesnej fazie rozwojowej upraw.
- Wczesny termin siewu marchwi powoduje, że okres składania jaj przez połyśnicę marchwiankę przypada na starszą fazę rozwojową roślin, kiedy jedna larwa dla osiągnięcia pełnego rozwoju żeruje na 1-2 roślinach, w porównaniu do opóźnionych wschodów (faza 1-2 liście), kiedy jedna larwa może zniszczyć do 10 roślin.
- Przyspieszanie zbiorów na powierzchniach opanowanych przez szkodniki, np. marchwi przed bawełnicą topolowo-marchwianą i przed drugim pokoleniem połyśnicy marchwianki zmniejsza straty w plonie.

Nawożenie

- Właściwe nawożenie ma wpływ na zdrowotność roślin i zwiększa jej potencjał obronny oraz zdolności regeneracyjne.
- Korzystny wpływ ma obornik, ponieważ razem z nim wprowadzane są do gleby drapieżne nicienie i roztocze, które odżywiają się nicieniami roślinożernymi.
- Nadmierne nawożenie azotem prowadzi do słabego wykształcenia się tkanki mechanicznej, co powoduje, że soczysta tkanka jest chętniej atakowana przez szkodniki (np. mszyce).
- Nawożenie fosforowe i potasowe sprzyja silnemu rozwojowi tkanki mechanicznej, co utrudnia szkodnikom żerowanie (np. mszyce).

Zwalczanie chwastów

- Zachwaszczenie pól sprzyja pojawom wielu szkodników.
- Pogarsza, a nawet niweczy to, co powinniśmy uzyskać stosując prawidłowe zmianowanie, ponieważ chwasty są również roślinami żywicielskimi wielu gatunków szkodników.
- Zachwaszczone plantacje są silniej atakowane przez połyśnicę marchwiankę niż plantacje odchwaszczone
- Kwitnące chwasty są źródłem nektaru dla osobników dorosłych.

Metoda fizyczna

- W uprawach polowych metoda ta ma zastosowanie w odławianiu, monitorowaniu nalotu oraz odstraszaniu szkodników.
- Na plantacjach marchwi są stosowane żółte tablice lepowe do monitorowania nalotu połyśnicy marchwianki oraz zapachowych pułapek do wyłapywania rolnic.

Metoda mechaniczna

- Może być wykorzystywana w ochronie roślin uprawianych na niewielkich areałach.
- Do najczęstszych czynności należy zbieranie lub odławianie szkodników z roślin lub ich otoczenia.

- W celu ograniczania szkód wyrządzanych przez drutowce, rolnice, pędraki lub ślimaki zaleca się rozkładanie przynęt pokarmowych.
- Usuwanie pierwotnych roślin żywicielskich, czyli miejsca zimowania i rozwoju wiosennych pokoleń szkodników np. chwasty z rodziny astrowatych, na których może żerować wiele gatunków mszyc.
- Do odławiania motyli z rodziny sówkowatych (rolnice, piętnówki) stosuje się pułapki chwytne, samołówki.
- Przed zwierzyna płową, rośliny chroni się stawiając ogrodzenia, siatki, osłony.
- Osłony z włókniny i siatek entomologicznych chronią marchew przed połyśnicą marchwianką.

Metoda biotechniczna. Polega na odstraszaniu, przywabianiu, zniechęcaniu do żerowania i składania jaj lub monitorowaniu szkodników. Wykorzystywane są atraktanty, arestanty (zatrzymują szkodnika w obrębie rośliny), repelenty, antyfidanty, stymulatory oraz chemiczne informatory owadów: feromony (informatory wewnątrzgatunkowe), kairomony (substancje korzystne dla odbiorcy, a niekorzystne dla emitującego je), allomony (substancje korzystne dla emitującego je, pełnią funkcje obronne), hormony (substancje endogenne: juwenilne i linienia, wpływające na rozwój organizmu i jego zachowanie). Syntetycznie uzyskane związki feromonowe służą do wabienia m.in. rolnic.

Pułapka feromonowa

Metoda biologiczna. Na plantacjach wśród wrogów szkodników dużą grupę stanowią owady. W okresie letnim redukują one liczebność mszyc nawet o 90%. Istotne znaczenie w obniżaniu liczebności szkodników, których cykl rozwojowy jest związany z podłożem, np. połyśnicy marchwianki, rolnic, odgrywają drapieżne chrząszcze z rodziny biegaczowatych i kusakowatych a także liczne gatunki drapieżych pająków, szczególnie kosarze. Z biegaczowatych duże znaczenie mają: niestrudki, zwinniki, szykonie oraz latacze. Z kusakowatych dominującym gatunkiem jest rydzenica. Zoofagi te atakują i zjadają szkodniki w każdym stadium rozwojowym, od jaja do postaci dorosłej.

Biedronka siedmiokropka

Larwa biedronki

Złotook pospolity

Larwa złotooka

Mumie – mszyce spasożytowane przez mszycarza

Larwa bzyga

Drapieżny chrząszcz z rodziny biegaczowatych

Metoda chemiczna

- Decyzję o zastosowaniu zoocydów należy podjąć w oparciu o progi szkodliwości i według lustracji lub monitoringu.
- Jest to metoda nadzorowanego zwalczania.
- W lustracjach również należy uwzględnić stopień porażenia przez pasożyty i obecność drapieżców.

Tabela 2. Progi szkodliwości dla najważniejszych gatunków szkodników występujących w marchwi (wg Szwejdy)

Gatunek szkodnika	Progi zagrożenia	Termin lustracji i zwalczania	Szkodliwe stadium
Połyśnica marchwianka	od 3 do 4 żółtych tablic lepowych na plantacji: odłowienie średnio powyżej 1 muchówki przez kolejne 3 dni**	maj oraz lipiec, sierpień, 2 zabiegi w odstępie 5-7 dni	larwa
Bawełnica topolowo--marchwiana	1 kolonia bawełnic („biała wata") na 0,5 m.b. rzędu uprawy lub jedna kolonia bawełnic na 50 korzeniach pobranych z 3 miejsc zlokalizowanych w równych odległościach na plantacji*	od połowy lipca do połowy sierpnia	owad dorosły, larwa
Rolnice	6 gąsienic lub uszkodzone rośliny na 1 m^2 uprawy***	marzec – wrzesień	gąsienica
Drutowce	2 drutowce na 1 m^2 uprawy do głębokości 20 cm***	marzec – wrzesień	larwa
Pędraki:	od 5 do 10 pędraków na 1m^2 uprawy do głębokości 20 cm***	marzec – wrzesień	larwa

Objaśnienie:
* liczba obserwacji : od 3 do 5 w zależności od powierzchni uprawy,
** 2 pułapki ustawione na brzegach plantacji od strony zakrzewień lub rowu melioracyjnego,
*** wykonanie analizy w 2–3 miejscach, z widoczne uszkodzenia roślin.

6.3.Monitoring szkodników w uprawach marchwi

W uprawie marchwi do monitorowania nalotu szkodników na plantacje są stosowane różne metody. Często są to metody pracochłonne i wymagające posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu biologii owadów. Dotyczy to przede wszystkim metody hodowlanej polegającej na zbieraniu form przetrwalnikowych szkodnika (bobówki, poczwarki) i umieszczeniu ich w izolatorach.Termin rozpoczęcia zabiegów ochronnych ustalany jest na podstawie wylotu osobników dorosłych. Inną metodą jest okresowe odławianie owadów przy użyciu różnego rodzaju pułapek chwytnych, w których wykorzystuje się zdolność owadów do reagowania na długość fal świetlnych oraz reagowanie na różnego rodzaju zapachy.

Pułapki barwne. Do sygnalizacji pojawu połyśnicy marchwianki używa się żółte tablice lepowe. Tablice o rozmiarach 20x20 cm powinny być tak umocowane aby 1/3 tablicy wystawała ponad wierzchołki roślin. Wadą tej pułapki jest równoczesne odławianie innych, licznych owadów, oraz konieczność identyfikacji odłowionych gatunków.

Pułapki zapachowe. Łatwiejsze w stosowaniu oraz skuteczniejsze w odławianiu szkodników są pułapki, zawierające różne chemiczne substancje wabiące, jak atraktanty, stymulanty czy feromony (wykorzystana jest zdolność owada reagowania na zapach). Najprostszymi pułapkami zapachowymi są pułapki pokarmowe. Zakopane w ziemi na głębokość 10-15 cm, w odległości co 2 m kawałki ziemniaka lub marchwi skutecznie wabią drutowce, pędraki i rolnice. Pułapki należy kontrolować co 3-4 dni, a gnijące wymieniać na świeże. Świeży obornik koński wabi turkucie, a piwo ślimaki.

Pułapki feromonowe. Najczęściej wykorzystywane w ochronie są feromony płciowe - wydzielane przez osobniki jednej płci wabią osobniki płci przeciwnej oraz feromony agregacyjne, które powodują gromadzenie osobników w określonym celu np. żerowania, zimowania itp. Feromony te zostały zidentyfikowane chemicznie, a w pułapkach są wykorzystywane ich syntetycznie zamienniki. W uprawach warzyw przy pomocy pułapek feromonowych określany jest termin rozpoczęcia nalotu szkodnika na rośliny, jego przebieg oraz maksimum lotu. Monitoring pojawu szkodników przy użyciu pułapek feromonowych jest podstawą do precyzyjnego ustalenia terminów zagrożenia plantacji przez określone gatunki szkodników. Wykorzystanie feromonów do sygnalizacji umożliwia wykonywanie zabiegów, które są ekonomicznie uzasadnione.
Obecnie dostępne są pułapki feromonowe do odłowu rolnic – zbożówki, panewki, czopówki, gwoździówki i błyszczki jarzynówki. W ustalonych terminach – najczęściej dwa razy w tygodniu kontroluje i liczy odłowione owady. Z powodu wietrzenia substancji zapachowej dyspenser należy wymieniać średnio co 4-5 tygodni.

Zasady stosowania zoocydów

- Wszystkie zabiegi ochrony roślin należy wykonywać w warunkach optymalnych dla ich działania i w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu wykorzystać ich biologiczną aktywność, przy jednoczesnej minimalizacji dawek.
- Sposób przeprowadzania zabiegów jak najbezpieczniejszy dla organizmów pożytecznych, np. ograniczając użycie pestycydów do okresu, gdy rośliny są jeszcze młode, stosując je w formie zapraw nasiennych lub podlewanie rozsady.
- Precyzyjne stosowanie, tylko w miejscu występowania szkodnika.
- Unikać corocznego stosowania tych samych substancji czynnych w danym obiekcie, gdyż może to powodować wystąpienie „zjawiska kompensacji", lub też pojawienia się biotypów uodpornionych.
- Podczas wykonywania zabiegu temperatura powietrza w czasie opryskiwania, dla większości środków, powinna wynosić 10-20°C. W dniach o wyższej temperaturze, zabieg należy wykonać w późnych godzinach popołudniowych.
- Zabiegi zwalczające mszyce należy wykonać w okresie do 10 dni po pojawieniu się pierwszych mszyc na roślinach – po tym okresie pojawiają się jej wrogowie naturalni, dla których insektycydy są zabójcze.

6.4. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi

Ochrona pożytecznych organizmów, m.in. pasożytniczych i drapieżnych owadów, pająków (sieciowe i kosarze), nicieni, ptaków polega na stworzeniu im korzystnych warunków do rozwoju, m.in. na zapewnieniu biologicznej bioróżnorodności wokół gospodarstwa. Dobre efekty uzyskuje się tworząc środowiska zwane refugiami, gdzie obok rośliny uprawnej uprawia się gatunki roślin dostarczających owadom duże ilości nektaru i pyłku, które zapewniają potrzebne do prawidłowego rozwoju cukry i białko roślinne. Namnażaniu wrogów naturalnych szkodników sprzyja pozostawienie remiz dla entomofagów w postaci drzew i krzewów w otulinie pól oraz wieszanie skrzynek lęgowych dla ptaków. Znajomość biologii szkodnika i jego wrogów naturalnych pozwala na ustalenie takiego terminu zwalczania, by zabijając szkodnika nie szkodzić jego wrogom. Należy pamiętać, że jajo i larwy owadów pasożytniczych, oraz jajo i poczwarka owadów drapieżnych są mniej wrażliwe niż pozostałe ich formy rozwojowe.

Zabiegi zwalczające mszyce należy wykonywać w okresie do 10 dni po pojawieniu się pierwszych mszyc na roślinach – po tym okresie pojawiają się jej wrogowie naturalni dla

których insektycydy są zabójcze. W ciągu 2 tygodni mszyce tworzą małe kolonie i pojawia się pasożytnicza błonkówka *Diaeretiella rapae*.

Wśród zoocydów stosowanych w zwalczaniu szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę organizmów. W uprawach warzyw zarejestrowane są biopreparaty zawierające patogeny pochodzenia bakteryjnego (bakterie zarodnikujące – *Bacillus thuringiensis,* np. przeciwko gąsienicom stosuje się Dipel WG), oraz nicienie – *Steinernema feltiae.*

Należy unikać zabiegów w formie opryskiwania, ponieważ mają bezpośredni wpływ na organizmy pożyteczne. Bardziej bezpieczne dla organizmów pożytecznych są środki stosowane w formie podlewania, granulatów, zaprawiania, zatrutych przynęt.

Kierunki działań ochronnych. Introdukcja zoofagów stosowana jest przede wszystkim w uprawach pod osłonami. Na polach uprawnych występują liczne gatunki drapieżnej i pasożytniczej fauny. Z gatunków drapieżnych owadów najliczniej występują m.in. chrząszcze biegaczowatych, kusakowatyc), biedronkowatych i omomiłkowatych, z sieciarek - złotooki oraz pluskwiaki różnoskrzydłe z rodziny tasznikowatych i zażartkowatych, muchówki z rodziny bzygowatych, rączycowatych, pryszczarkowatych, i łowikowatych. Do drapieżców należą również pająki. Wśród pasożytniczych gatunków pospolicie występują: błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych, męczelkowatych i bleskotkowatych. Szereg gatunków roślinożerców m.in. śmietki, chowacze, pchełki, gąsienice redukowana jest przez patogeniczne grzyby - owadomorki.

Zasady ochrony gatunków pożytecznych:

- Stosowanie środków ochrony roślin w oparciu o realne zagrożenie uprawy przez szkodniki, oceniane na podstawie monitoringu ich występowania i nasilenia. Należy unikać insektycydów o szerokim spektrum działania i zastępować je środkami selektywnymi.
- Rezygnacja z zabiegu w przypadku małej liczebności szkodników, gdy nie zagrażają one wyraźnemu obniżeniu plonów, a występują z nimi liczne gatunki pożyteczne.
- Stosowanie zabiegów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji.
- Ograniczanie liczby wjazdów na pole i zmniejszenie mechanicznego uszkadzania roślin, poprzez zalecanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych.
- Termin zabiegu dobierać tak, aby nie powodować zatruć i wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych.
- Stosowanie zapraw nasiennych, które nie są groźne, ale często eliminują konieczność opryskiwania roślin w początkowym okresie wegetacji.
- Świadomość faktu, że chroniąc zapylacze oraz wrogów naturalnych szkodników, chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne.
- Pozostawienie miedz, remiz śródpolnych i innych użytków ekologicznych w krajobrazie rolniczym, gdyż są one miejscem bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych.
- Przed opryskiwaniem należy dokładnie zapoznawać się z treścią etykiety, dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzegać informacji w niej zawartych.

6.5. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania

Powstawanie potencjalnej odporności u szkodników zależy od wielu czynników. Każda populacja zawiera osobniki genetycznie odporne, których nasilenie może się w odpowiednich warunkach zwiększać. Szkodniki występują w większej liczbie pokoleń w ciągu roku, dlatego też częściej narażone są na stosowanie insektycydów. Powstawanie odporności zależy m.in. od toksyczności zoocydu i jego dawki, występowania grubej kutykuli i wosku, stosowania zoocydów w niepełnych (subletalnych) dawkach, pobierania i szybkości wydalania trucizny w niezmienionej postaci, gromadzenia przez szkodniki trujących związków w ciałach

tłuszczowych i ściankach przewodu pokarmowego, obecności enzymów hydrolitycznych utleniających lub rozkładających trucizny, częstotliwości zabiegów i brak rotacji stosowanych zoocydów. Proces powstawania odporności przebiega szybciej u owadów roślinożernych niż zoofagów, gdyż mają one więcej enzymów zdolnych do rozkładania trucizn. Powstawaniu odpornych ras sprzyja też wyższa temperatura.

Metody przeciwdziałania odporności na insektycydy. Związane są z właściwościami insektycydów, sposobami ich stosowania. Można je podzielić na trzy grupy: metody umiarkowane, radykalne i wielokierunkowej presji.

Metody umiarkowane to: - obniżanie dawek insektycydów; - mniejsza częstotliwość zabiegów; - nie stosowanie środków persystentnych (długotrwałych); - unikanie wolno, ale długotrwale działających form użytkowych; - zwalczanie jednego stadium, przede wszystkim imago; - nie stosowanie insektycydów na dużych powierzchniach; - nie zwalczanie mało licznych pokoleń; - ochrona refugiów (miejsca schronienia i zimowania dla wielu gatunków wrogów naturalnych szkodników), - stosowanie zabiegu tylko po przekroczeniu progu szkodliwości. Metody umiarkowane są bardzo korzystne dla środowiska, są mniej szkodliwe dla wrogów naturalnych szkodników, ale są bardzo trudne do zaakceptowania przez producentów, gdyż mogą powodować zmniejszenie plonów lub pogorszyć ich jakość.

Metody radykalne to: - stosowanie wysokich dawek insektycydów w celu zniszczenia odpornych genotypów; - stosowanie insektycydów w rotacji (przemiennie).

Metody wielokierunkowej presji to przede wszystkim stosowanie insektycydów zawierających kilka substancji aktywnych (mieszaniny). Mieszaniny powinny być stosowane przed wystąpieniem odporności na którykolwiek ze składników.

6.6. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających

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

1. Bardzo toksyczne dla pszczół (w przypadku wysokiego ryzyka)
2. Toksyczne dla pszczół (w przypadku średniego ryzyka)

Pestycydy (środki do zwalczania agrofagów), które nie są zakwalifikowane do 1. lub 2. grupy toksyczności, nie są klasyfikowane pod względem toksyczności dla pszczół z powodu niskiego lub nieistotnego dla nich zagrożenia i stosowane w warunkach polowych są dla nich bezpieczne. Do tych środków należą takie, z którymi pszczoły nie mają kontaktu np. zaprawy nasienne, środki doglebowe (za wyjątkiem środków systemicznych), środki stosowane w pomieszczeniach zamkniętych lub pod osłonami, jeśli nie są wykorzystywane owady zapylające oraz środki stosowane jako przynęty gryzoniobójcze. Podział zależy od tego do jakiej grupy chemicznej należy substancja aktywna. O stopniu toksyczności dla pszczoły miodnej informuje podany na etykiecie okres prewencji dla pszczół.

PREWENCJA DLA PSZCZÓŁ - jest to okres jaki musi upłynąć od zabiegu do momentu, kiedy kontakt pszczoły z opryskaną rośliną jest bezpieczny

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

1. Nie stosować środków w okresie kwitnienia roślin. Zasada dotyczy również środków mało toksycznych dla pszczół (okres prewencji pszczół – nie dotyczy) oraz nawozów dolistnych. Każdy środek (nawet ten „bezpieczny” dla pszczół) ma specyficzny zapach i pszczoła pokryta taką substancją jest nie wpuszczana przez strażniczki do ula ponieważ pachną inaczej niż pszczoły z tej rodziny.

2. Nie wykonywać zabiegów ochronnych na plantacjach, na których występują kwitnące chwasty, które chętnie są odwiedzane przez pszczoły. Dotyczy to również plantacji zbóż i roślin okopowych.
3. Stosować środki mało toksyczne dla pszczół.
4. Przestrzegać okresów prewencji.
5. Stosować osłony zapobiegające znoszeniu cieczy podczas zabiegu.
6. Zabiegi wykonywać późnym wieczorem lub nocą gdy owady zakończyły loty.

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

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

VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

- Opryskiwana powierzchnia powinna być dokładnie i równomiernie pokryta cieczą użytkową. Efektywność zabiegów chemicznych w uprawach polowych warzyw zależy od użytego środka ochrony roślin, terminu wykonania, doboru i sprawności aparatury użytej do opryskiwania, a także precyzji wykonania zabiegu.
- Środki stosowane doglebowo przedostają się na powierzchnię gleby prawie w całości, a krople cieczy użytkowej dobrze pokrywają jej powierzchnię. Jedynie niewielka ilość cieczy jest znoszona lub podlega parowaniu. Duże straty powstają w przypadku środków stosowanych nalistnie, gdyż na roślinę naniesiona zostaje część cieczy. Niekiedy tylko 3% środka pokrywa powierzchnię rośliny chronionej, pozostała część zostaje na powierzchni gleby. Ilość utraconej cieczy zależy od wielkości opryskiwanych roślin i ich pokroju.
- Znoszenie cieczy użytkowej przez wiatr na sąsiednie plantacje lub jej przenoszenie przez prądy konwekcyjne powietrza, w okresie bezwietrznym, nawet na znaczne odległości może powodować uszkodzenia roślin uprawnych na sąsiednich polach.
- Coraz większą uwagę zwraca się obecnie na **skażenia miejscowe**, które powstają najczęściej w miejscach przechowywania środków, przygotowywania cieczy użytkowej i mycia opryskiwaczy, składowania opakowań oraz w mniejszym stopniu w miejscach nieprawidłowo przeprowadzanych zabiegów chemicznych.
- Wykonywanie zabiegów środkami ochrony roślin wymaga odpowiedniego opryskiwacza i właściwego ustawienia parametrów jego pracy. Wybór opryskiwacza dla gospodarstwa i jego wyposażenia zależą od gatunków chronionych roślin uprawnych, wielkości plantacji i zwalczanych agrofagów.
- Szerokość robocza opryskiwacza powinna obejmować swym zasięgiem parzystą liczbę rzędów i zapewniać równomierne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanego pasa.
- Najlepsze pokrycie traktowanej powierzchni uzyskuje się przez wytworzenie drobnych kropel cieczy, jednak przy zmiennym, a zwłaszcza zbyt silnym wietrze może dochodzić do znoszenia cieczy i nierównomiernego jej rozłożenia na glebie lub roślinie. Zastosowanie opryskiwaczy z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP), zapobiega tym

niekorzystnym efektom, jak również umożliwia zmniejszenie ilości cieczy zużywanej na hektar (wytwarzają drobne krople), zwiększenie szybkości przejazdu ciągnika.

- PSP polepsza rozpylenie cieczy i zwiększa jej prędkość po wypływie z rozpylaczy, dzięki czemu przeciwdziała znoszeniu na sąsiednie uprawy. Zabieg opryskiwaczami bez PSP można wykonywać przy sile wiatru do 3 m/s, a z PSP przy wietrze dochodzącym do 8 m/s.

7.1. Kalibracja opryskiwacza

- Ustalanie parametrów opryskiwania w czasie regulacji określane jest jako kalibrowanie opryskiwacza. Umiejętność kalibracji opryskiwacza ma podstawowe znaczenie dla prawidłowego stosowania środków ochrony roślin.
- Kalibrację opryskiwacza należy obowiązkowo przeprowadzić przed rozpoczęciem sezonu opryskiwań, a także w przypadku wymiany elementów i podzespołów opryskiwacza (np. rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące), zmiany rodzaju stosowanych środków (np. z herbicydu na fungicyd), zmiany dawki cieczy użytkowej, oraz ustawienia parametrów pracy opryskiwacza (ciśnienie, wysokość belki polowej).
- Kalibracja opryskiwacza ma za zadanie ustalenie takich parametrów pracy, które zapewnią równomierne pokrycie gleby lub powierzchni roślin cieczą użytkową w czasie zabiegu. W czasie kalibracji należy ustalić typ i wielkość rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, uwzględniając przyjętą dawkę cieczy na hektar oraz prędkość roboczą opryskiwania.

Kalibracja opryskiwacza obejmuje wykonanie następujących czynności:

1. Określenie rodzaju planowanego zabiegu (np. nalistny, doglebowy) oraz wybór typu i rozmiaru rozpylaczy oraz wartości ciśnienia roboczego.
2 Ustalenie dawki środka oraz dawki wody na hektar, na podstawie etykiety środka, w zależności od rodzaju opryskiwania (drobnokroplisty, średniokroplisty, grubokroplisty).
3. Ustalenie prędkości przejazdu opryskiwacza na polu, poprzez pomiar czasu przejazdu określonego odcinka, np. 100 m (dla wybranych biegów ciągnika i obrotów silnika) i obliczenie prędkości według następującego wzoru (dla przejazdu 100 m):

$$V = \frac{360}{t}$$

gdzie: V – prędkość jazdy ciągnika w km/godz.
t – czas przejazdu odcinka 100 m w sekundach;

4. Obliczenie natężenia wypływu cieczy z jednego rozpylacza, który zapewni uzyskanie planowanej ilości cieczy na hektar, według następującego wzoru:

$$q = \frac{Q \cdot V \cdot S}{600 \cdot n}$$

gdzie: q – wydatek cieczy z jednego rozpylacza w l/min
Q – dawka cieczy użytkowej w l/ha
V – prędkość jazdy ciągnika w km/godz.,
S – szerokość robocza opryskiwacza w metrach,
n – liczba rozpylaczy na belce polowej.

5. Wybór rozpylacza, którego wydatek cieczy jest najbardziej zbliżony do wyniku uzyskanego w obliczeniach. Wydatek cieczy poszczególnych rozpylaczy, przy określonym ciśnieniu podany jest w tabeli 3.

6. Montaż wybranych rozpylaczy na belkę polową, uruchomienie opryskiwacza i sprawdzenie w czasie pracy natężenia wypływu wody z rozpylaczy, przy ustalonym ciśnieniu. Wypływającą ciecz z rozpylaczy zbierać do podstawionych pod każdy rozpylacz zbiorniczków i zmierzyć jej objętość. Różnice między natężeniem wypływu cieczy z poszczególnych rozpylaczy nie mogą przekraczać 5%, a średnia ze wszystkich rozpylaczy powinna być zbliżona do wydatku cieczy z jednego rozpylacza, jaką przyjęto przed kalibrowaniem. W przypadku wyraźnych różnic należy zmienić jeden z parametrów opryskiwania, najczęściej ciśnienie i ponownie wykonać pomiar natężenia wypływu cieczy, przynajmniej z 3 rozpylaczy. Pomiary należy powtarzać do czasu uzyskania założonego wypływu cieczy.

- Rozpylacze różnią się kolorami i maja określone kody cyfrowe, które określają wydatek jednostkowy rozpylacza (intensywność wypływu cieczy w jednostce czasu). Intensywność wypływu cieczy opisana jest cyframi: 015; 02; 03; 04; 05 itd. Przy wymianie rozpylaczy należy zawsze zakładać ten sam numer i kolor rozpylacza, gdyż jest to podstawowy warunek poprawnego dawkowania cieczy na hektar.
- Z rodzajem rozpylaczy wiąże się też zalecana wielkość kropli cieczy użytkowej. Do stosowania fungicydów i zoocydów zaleca się najczęściej opryskiwanie drobnokropliste (ponad 10% kropel o średnicy poniżej 100 μ) lub średniokropliste (5-10% kropel o średnicy poniżej 100μ), dla herbicydów doglebowych – średniokropliste i grubokropliste (mniej niż 5% kropel o średnicy poniżej 100 μ), a dla nalistnych - średniokropliste.

Tabela 3. Wydatek cieczy standardowych rozpylaczy płaskostrumieniowych

Kolor rozpylacza		Oznaczenie*	Wydatek cieczy w l/min. przy ciśnieniu			
			2 bary	3 bary	4 bary	5 barów
Pomarańczowy		01	0,32	0,39	0,45	0,51
Zielony		015	0,48	0,59	0,68	0,76
Żółty		02	0,65	0,80	0,92	1,03
Fioletowy		025	0,81	0,99	1,15	1,28
Niebieski		03	0,97	1,19	1,38	1,53
Czerwony		04	1,30	1,59	1,83	2,05
Brązowy		05	1,61	1,97	2,28	2,55
Szary		06	1,94	2,37	2,74	3,05
Biały		08	2,60	3,20	3,70	4,10
Jasno-niebieski		10	3,27	4,00	4,62	5,16

7.2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin

- Ciecz użytkową środków ochrony roślin należy przygotowywać bezpośrednio przed zabiegiem. Można to robić bezpośrednio na polu lub na terenie gospodarstwa, na podłożu nieprzepuszczalnym, uniemożliwiającym skażenie środowiska, w przypadku rozlania cieczy czy rozsypania środka.
- Do przygotowania cieczy użytkowej, napełniania opryskiwacza i jego mycia po zabiegu, można wykorzystać stanowisko typu biobed lub inne, z aktywnym biologicznie podłożem, w którym następuje biodegradacja środków ochrony roślin.
- Przed zabiegiem należy przygotować taką ilość cieczy użytkowej, jaka jest niezbędna do opryskiwania plantacji. Należy dokładnie ustalić potrzebną ilość środka, odmierzyć ją i wlać do zbiornika opryskiwacza, częściowo napełnionego wodą (z włączonym

mieszadłem), uzupełnić wodą do potrzebnej ilości i dokładnie wymieszać, a opróżnione opakowania przepłukać wodą i popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową.

- W przypadku przerw w opryskiwaniu, przed ponownym przystąpieniem do pracy, ciecz użytkową należy dokładnie wymieszać w zbiorniku opryskiwacza. Ciecz użytkowa nie powinna być przetrzymywana w zbiornikach opryskiwacza, gdyż mogą wytrącić się poszczególne składniki lub powstać związki szkodliwe dla rośliny.
- **Obliczanie ilości środka** jaką należy wlać do zbiornika opryskiwacza, według wzoru:

$$\mathbf{P = \frac{G \cdot C}{Q}}$$

gdzie: P – oznacza ilość środka jaka ma być dodana do wody w opryskiwaczu
G – dawka środka na hektar
C – objętość cieczy w zbiorniku
Q – dawka cieczy na hektar (l/ha)

Dawki cieczy użytkowej.

- Dawki cieczy użytkowej na hektar należy dobierać w zależności od stosowanych środków, rodzaju opryskiwacza, zwalczanego agrofaga, terminu zabiegu.
- Zakresy dawek cieczy użytkowej dla opryskiwaczy konwencjonalnych i z pomocniczym strumień powietrza (PSP), różnią się dla poszczególnych grup środków. Najczęściej zalecana obecnie ilość cieczy użytkowej dla herbicydów doglebowych wynosi 200-300 l/ha dla opryskiwaczy konwencjonalnych i 100-150 l/ha dla opryskiwaczy z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP), a dla herbicydów nalistnych odpowiednio 150-250 l/ha i 75-150 l/ha. Do opryskiwania fungicydami i zoocydami roślin nie zakrywających międzyrzędzi, zaleca się dla opryskiwaczy konwencjonalnych 200-400 l/ha cieczy, a z PSP - 100-150 l/ha, natomiast w późniejszych okresie, gdy rośliny są silniej rozrośnięte, odpowiednio 400-600 i 100-200 l/ha.

7.3. Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych warzyw

- Opryskiwanie zaleca się wykonywać w warunkach sprzyjających wysokiej skuteczności działania stosowanych środków - w temperaturze do 20°C, wilgotności powietrza powyżej 50% i zalecanej prędkości wiatru.
- Do ograniczenia znoszenia cieczy użytkowej można wykorzystać rozpylacze przeciwznoszeniowe (antydryftowe).
- Fungicydy i zoocydy można stosować przy użyciu rozpylaczy wirowych, natomiast herbicydy stosuje się opryskiwaczami wyposażonymi w standardowe belki polowe z niskociśnieniowymi lub średniociśnieniowymi rozpylaczami płaskostrumieniowymi.
- Belka polowa opryskiwacza powinna być prowadzona na jednakowej wysokości nad opryskiwaną powierzchnią. Niektóre opryskiwacze wyposażone są w stabilizatory belki polowej, które zapewniają jej utrzymywanie w poziomie, nawet na niewyrównanej powierzchni pola.
- Zabieg należy wykonywać ze stałą prędkością jazdy. Zmiana prędkości w czasie zabiegu powoduje zmianę dawki środka na hektar. Zbyt duża prędkość przejazdu opryskiwacza może spowodować nierównomierne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanej powierzchni i zwiększyć jej znoszenie.
- Dla opryskiwaczy bez pomocniczego strumienia powietrza (PDSP) optymalna prędkość robocza mieści się w przedziale 4-7 km/godz., a dla opryskiwacza z rękawem i PSP optymalny zakres przyjmuje się 8-12 km/godz.

- Należy pozostawić nie opryskiwaną część pola lub na części pola wykonać opryskiwanie z większą prędkością, aby rozprowadzić na niej ciecz użytkową, pozostała po zabiegu oraz popłuczyny.

Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

- Środki ochrony roślin powinny być stosowane na rośliny suche, w dobrej kondycji, bez objawów uszkodzeń czy stresu wywołanego niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.
- Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać w odpowiedniej odzieży ochronnej, rękawicach ochronnych i okularach. Podczas zabiegu nie wolno jeść, pić ani palić tytoniu. Należy unikać zanieczyszczenia skóry i oczu i nie wdychać rozpylonej cieczy użytkowej. W razie połknięcia środka należy niezwłocznie zasięgnąć porady lekarza, a dla identyfikacji wchłoniętej substancji pokazać opakowanie lub etykietę środka. W etykiecie środka podane są adresy ośrodków toksykologicznych, do których należy się zwrócić, jeśli wymagana jest specjalistyczna pomoc medyczna.
- Po zakończeniu opryskiwania resztki cieczy użytkowej należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na nie opryskiwanym pasie pola, pozostawionym do pozbycia się resztek cieczy. Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie.
- Opryskiwacz po zabiegu powinien być dokładnie umyty, zwłaszcza przed jego użyciem w innych roślinach lub przed zabiegami innymi środkami. Do mycia najlepiej stosować specjalne środki, produkowane na bazie fosforanów lub podchlorynu sodowego.
- Najlepszym sposobem zużycia resztek cieczy jest ich wylewanie na stanowisku typu biobed, które może służyć też do napełniania opryskiwacza, przygotowania cieczy użytkowej i mycia opryskiwaczy.
- Stanowisko biobed to odpowiednio przygotowane miejsce, z aktywnym biologicznie podłożem, z którego resztki cieczy czy środków nie przedostają się do środowiska.
- Niezużyte środki ochrony roślin i opakowania należy traktować jako odpad niebezpieczny. Opróżnione opakowania po środkach należy zwrócić sprzedawcy, u którego został zakupiony środek. Zabrania się spalania opakowań po środkach we własnym zakresie, wykorzystywania opróżnionych opakowań po środkach do innych celów, w tym także do traktowania ich jako surowce wtórne.
- Przeterminowane środki wraz z opakowaniami należy poddać utylizacji przez specjalistyczne firmy, które mają odpowiednio przygotowane spalarnie odpadów niebezpiecznych lub dostarczają środki do takich spalarni.

VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

- Do zapewnienia właściwych warunków przechowywania środków chemicznych konieczne są odpowiednie pomieszczenia, spełniające określone wymagania, a także ustalony tryb postępowania w zakresie sposobu rozładunku środków, przygotowywania cieczy użytkowych, napełniania zbiornika opryskiwacza, postępowania po wykonaniu zabiegu.
- Warunki przechowywania środków ochrony roślin określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. *w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych* (Dz. U. Nr 99, poz. 896).
- Środki należy przechowywać w magazynie, który powinien być dobrze zabezpieczony, zamykany na kłódkę i wewnętrzny zamek w drzwiach oraz oznakowany tablicą ostrzegawczą.

- Pomieszczenie magazynowe powinno być ogrzewane, a utrzymywana w nim temperatura nie mniejsza niż 10^0C. Magazyn musi mieć też zamontowany wymuszony (aktywny) system wentylacji, włączany na czas przebywania użytkownika w magazynie. Zabezpieczenie przeciwpożarowe magazynu środków ochrony roślin i pomieszczeń, w których wykonuje się prace ze środkami, stanowią gaśnice przeciwpożarowe, okresowo kontrolowane i poddawane legalizacji.
- Środki ochrony roślin lub inne substancje chemiczne, powinny być przyjmowane do magazynu i przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach.
- Powinna być prowadzona ewidencja środków przyjmowanych i zużywanych.
- Przeterminowane środki ochrony roślin muszą być odpowiednio zabezpieczone i umieszczane w metalowych szafach lub pojemnikach drewnianych. Środki te powinny być okresowo przekazywane do utylizacji. Systematycznie sprawdzać ważność środków.
- Aby ustrzec się przed **środkami podrobionymi** należy: - kupować je w sprawdzonych punktach sprzedaży; - żądać dowodu zakupu; - sprawdzać opakowanie i etykietę produktu (etykieta musi być w języku polskim i trwale przytwierdzona do opakowania); - unikać specjalnych ofert cenowych.

IX. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN

- Właściciele i użytkownicy gruntów zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin, niezależnie od tego czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je uprawniona jednostka, rozumiana jako użytkownik profesjonalny pestycydów.
- Ewidencji podlegają wszystkie zabiegi ochrony roślin wykonywane w gospodarstwie, które muszą być systematycznie zapisywane.
- Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej 3 lat.
- Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin przedstawiona jest poniżej.

Tabela 4. Przykładowa tabela ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin w gospodarstwie

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

X. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN MARCHWI W SKALI BBCH

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

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

Klucz do określenia wybranych faz rozwojowych marchwi

KOD	OPIS
Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie	
00	Suche nasiona
01	Początek pęcznienia nasion
03	Koniec pęcznienia nasion
05	Korzeń zarodkowy wyrasta z nasienia
07	Hypokotyl z liścieniami (kiełek) przebija okrywę nasienną
09	Liścienie przebijają się na powierzchnię gleby
Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)	
10	Liścienie całkowicie rozwinięte, widoczny punkt wzrostu pierwszego liścia właściwego
11	Rozwinięty pierwszy liść właściwy
12	Faza 2 liścia
13	Faza 3 liścia
1.	Fazy trwają aż do …
19	Faza 9 lub więcej liści
Główna faza rozwojowa 4: Rozwój części roślin przeznaczonych do zbioru	
41	Korzenie zaczynają się poszerzać (średnica >0,5)
42	Korzeń osiąga 20% typowej średnicy

43 Korzeń osiąga 30% typowej średnicy
44 Korzeń osiąga 40% typowej średnicy
45 Korzeń osiąga 50% typowej średnicy
46 Korzeń osiąga 60% typowej średnicy
47 Korzeń osiąga 70% typowej średnicy
48 Korzeń osiąga 80% typowej średnicy
49 Całkowity rozwój; korzeń osiąga typową wielkość i kształt

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu (drugi rok uprawy)
51 Początek wzrostu pędu
53 Pęd kwiatostanowy osiąga 30% typowej długości
55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe głównego kwiatostanu (nadal zamknięte)
57 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe drugorzędowego kwiatostanu
59 Widoczne pierwsze płatki kwiatków, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie
60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie)
61 Początek fazy kwitnienia: 10% otwartych kwiatów
62 20% otwartych kwiatów
63 30% otwartych kwiatów
64 40% otwartych kwiatów
65 Pełnia fazy kwitnienia: 50% otwartych kwiatów
67 Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opadła i zaschła
69 Koniec fazy kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców
71 Powstają pierwsze owoce
72 20% owoców osiąga typową wielkość
73 30% owoców osiąga typową wielkość
74 40% owoców osiąga typową wielkość
75 50% owoców osiąga typową wielkość
76 60% owoców osiąga typową wielkość
77 70% owoców osiąga typową wielkość
78 80% owoców osiąga typową wielkość
79 Wszystkie owoce osiągnęły typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców i nasion
81 Początek dojrzewania, 10% owoców lub 10% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
85 50% owoców dojrzewa lub 50% nasion w typowym kolorze, nasiona suche i twarde
89 Pełna dojrzałość: wszystkie nasiona uzyskały typową barwę

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie
92 Liście i pędy zaczynają się przebarwiać
95 50% liści żółknie i zamiera
97 Cała roślina lub części nadziemne zamierają
99 Zebrane nasiona, okres spoczynku

XI. LITERATURA

Adamczewski K. 2000. Rozwój metod zwalczania i perspektywy ograniczania chwastów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 40 (1): 101–112.

Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 37 (1): 58-65.

Adamczewska-Sowińska K., Adamicki F., Biesiada A., Borowy A., Dąbrowska B., Frąszczak B., Gajewski M., Hołubowicz R, Kaniszewski S., Knaflewski M., Kołota E., Krawiec M., Mazur S., Piróg J., Rekowska E., Siwek P., Słodkowski P., Spiżewski T. 2007. Ochrona przed chwastami. W: Ogólna uprawa warzyw. Pod redakcją Knaflewskiego M, PWRiL Poznań: 263-278.

Adamicki F., Czyrko Z. 2002. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. PWR i L, Poznań: ss. 330.

Anyszka Z., Dobrzański A. 2002. Zmiany w zachwaszczeniu warzyw wczesnych wywołane osłanianiem włókniną polipropylenową. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 42 (1): 383-391.

Dobrzański A. 1994. Wpływ niektórych czynników środowiska ze szczególnym uwzględnieniem wilgotności, na zachwaszczenie upraw warzyw. XVII Krajowa Konf. "Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych ". ART Olsztyn: 117-124.

Dobrzański A. 1996. Krytyczne okresy konkurencji chwastów, a racjonalne stosowanie herbicydów w uprawie warzyw. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 36 (1): 110-116.

Dobrzański A. 1998. Rola różnych metod ochrony przed chwastami w integrowanym systemie produkcji warzyw. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk. „Ekologiczne aspekty produkcji ogrodniczej”, 17-18 listopad, Poznań: 85-93.

Dobrzański A. 1999. Ochrona warzyw przed chwastami. PWRiL, Warszawa.

Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin, a racjonalne zwalczanie chwastów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38 (1): 56-63.

Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 2004. Biomasa chwastów w zależności od gatunku roślin warzywnych i sposobu uprawy. Pam. Puławski: 134: 51-58.

Dobrzański A., Pałczyński J. 1996. Wpływ światła podczas uprawy roli na kiełkowanie nasion chwastów i możliwości ograniczenia herbicydów. Now. Warzywn. 29: 27–35.

Doruchowski G., Dobrzański A. 2000. Rozpylacze do zabiegów chemicznych w uprawach warzyw. Owoce Warz. Kwiaty, nr 11: 14-15.

Doruchowski G., Dobrzański A. 2000. Technika stosowania środków ochrony roślin w cebuli. V Ogólnopolska Konf. Naukowa "Uprawa, ochrona i przechowywanie cebuli". Skierniewice 2000, Instytut Warzywnictwa: 49-59.

Kryczyński S.,Weber Z. 2011. Fitopatologia, t.2 PWRiL, 457ss.

Rola H., Rola J. 2002. Progi szkodliwości chwastów w programach decyzyjnych ochrony roślin zbożowych. Progress in Plant Protection 41: 322-339.

Szwejda J. 1998. Stan zagrożenia przez szkodniki ze szczególnym uwzględnieniem muchówek (*Diptera*). Biul. Warz. Skierniewice, 48: 57-63.

WE, 2009. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dn. 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz. U. UE L 309/71, 24.11.2009.

Woźnica Z. 2008. Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów. PWRiL, Poznań, ss. 430.