InHort
INSTYTUT OGRODNICTWA

INSTYTUT OGRODNICTWA

Metodyka integrowanej ochrony marchwi

(materiały dla doradców)

SKIERNIEWICE 2013

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

OPRACOWANIE ZBIOROWE
pod redakcją dr Zbigniewa Anyszki

RECENZENT:
prof. dr hab. Adam T. Wojdyła

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

ZDJĘCIA WYKONALI:
Dr Zbigniew Anyszka, prof. dr hab. Józef Robak
Dr Maria Rogowska, mgr Joanna Golian

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu.

ISBN 978-83-60573-83-9

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

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

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

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP 5

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE MARCHWI 5
2.1. Stanowisko i zmianowanie 5
2.2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu 6
2.3. Dobór odmian 6
2.4. Metody i terminy uprawy 7
2.5. Nawożenie marchwi 9
2.5.1. Wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe 9
2.5.2. Odczyn gleby 9
2.5.3. Nawożenie mineralne 9
2.6. Nawadnianie 11

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI 11
3.1. Profilaktyka w ograniczaniu organizmów szkodliwych marchwi 12
3.1.1. Zasady higieny fitosanitarnej w uprawie marchwi 12
3.2. Dostępne programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie marchwi 13

IV. INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED CHWASTAMI 13
4.1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla marchwi 13
4.1.1. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach marchwi 14
4.2. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi 18
4.2.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie marchwi 18
4.2.2. Uprawa w nocy - wykorzystanie efektu fotoblastycznego 18
4.3. Termiczne zwalczanie chwastów 19
4.4. Chemiczne zwalczanie chwastów 19
4.5. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości 20
4.6. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów 20
4.7. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania 21

V. INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED CHOROBAMI 21
5.1. Opis chorób i ich sprawców, profilaktyka i zwalczanie 21
5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób marchwi 27
5.2.1. Metoda agrotechniczna 27
5.2.2. Metoda hodowlana 27
5.2.3. Metoda biologiczna 27
5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie marchwi 28
5.4. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony 28
5.5. Zaprawianie nasion 28
5.6. Charakterystyka środków ochrony stosowanych w uprawie marchwi przed chorobami 28
5.7. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania 29

VI. INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED SZKODNIKAMI 29
6.1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie 29
6.2. Metody zwalczania organizmów szkodliwych w integrowanej ochronie marchwi 38
6.2.1. Metoda agrotechniczna 38
6.2.2. Metoda fizyczna 39
6.2.3. Metoda mechaniczna 39
6.2.4. Metoda biotechniczna 40
6.2.5. Metoda hodowlana 40
6.2.6. Metoda biologiczna 40
6.2.7. Metoda chemiczna 41
6.3. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi 43
6.4. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania 44
6.5. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających. 44

VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 45
7.1. Kalibracja opryskiwacza 46
7.2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin 47
7.3. Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych warzyw 48
7.4. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin i postępowanie po wykonaniu zabiegu 49

VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 49

IX. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH 50

X. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN MARCHWI W SKALI BBCH 51

XI. LITERATURA 54

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 ochrona przed organizmami szkodliwymi. Metody zapobiegania i zwalczania agrofagów oraz ocena tych metod zmieniały się na przestrzeni lat, a także następowały zmiany w ustawodawstwie z zakresu ochrony roślin. Integrowana Ochrona (IO) przed organizmami szkodliwymi, obowiązkowa od 2014 r. Koncepcja integrowanej ochrony powstała w latach 50. ubiegłego wieku i z czasem została uznana jako metoda uzyskiwania zdrowej żywności i ochrony środowiska.

Integrowana ochrona, stanowiąca podstawowy dział integrowanej produkcji i technologii gospodarowania, uwzględnia wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Istotą integrowanej ochrony roślin warzywnych jest uzyskiwanie wysokich plonów, o dobrej jakości, w optymalnych warunkach uprawy, w sposób nie zagrażający naturalnemu środowisku i zdrowiu człowieka. W ochronie integrowanej w możliwie największym stopniu wykorzystuje się naturalne mechanizmy biologiczne i fizjologiczne roślin, wspierane przez racjonalne wykorzystanie konwencjonalnych, naturalnych i biologicznych środków ochrony roślin.

Marchew (*Daucus carota* L.) jest dwuletnią rośliną warzywną, należącą do rodziny selerowatych (*Apiaceae* Lindl.), której korzenie spichrzowe wykorzystywane są do bezpośredniego spożycia, do przetwórstwa, suszarnictwa, zamrażalnictwa i przechowywania. Uprawiana jest na powierzchni ok. 30 tys. hektarów i zaliczana jest w Polsce do najważniejszych gatunków warzyw. Koszty produkcji marchwi są wysokie, dlatego też racjonalizacja nakładów na odchwaszczanie może podnieść opłacalność jej uprawy.

W ochronie przed organizmami szkodliwymi następują istotne zmiany, z uwagi na systematyczne zmniejszanie się asortymentu środków do ochrony chemicznej. Wpływa to na rozwój nowych metod ochrony przez agrofagami, doskonalenie metod stosowanych dotychczas i racjonalne ich wykorzystanie w produkcji.

Ochrona przed organizmami szkodliwymi ma podstawowe znaczenie w technologii produkcji marchwi. Zasady integrowanej ochrony wprowadzane są w oparciu o dotychczasowe wyniki badań naukowych, jednak konieczne są dalsze prace nad rozwojem metod integrowanej ochrony przed agrofagami i opracowywaniem nowych, bezpośrednich metod, służących do wykrywania i zwalczania organizmów szkodliwych.

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE MARCHWI

2.1. Stanowisko i zmianowanie

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. Na takich glebach nie występuje groźne dla wschodów marchwi zaskorupianie się, a zbiór nie nastręcza większych trudności. Nie nadają się do jej uprawy gleby bardzo ciężkie, zaskorupiające się, kamieniste oraz zlewne, podmokłe i kwaśne. Dzięki głęboko sięgającemu systemowi korzeniowemu posiada umiarkowane wymagania wodne. Największe zapotrzebowanie na wodę przypada u niej na okres intensywnego przyrostu masy korzeni, tj. na ok. dwa miesiące przed zbiorem. Na niedobór wody w glebie wrażliwa jest także w okresie wschodów. Źle znosi długotrwałe nadmierne uwilgotnienie gleby. Korzenie są wtedy krótkie, często silnie rozwidlone oraz słabo wybarwione. Marchew wykazuje dużą skłonność do nadmiernej kumulacji metali ciężkich, a zwłaszcza kadmu i ołowiu. Nie należy więc lokalizować plantacji na terenach o podwyższonej ich zawartości. 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. Gleby, które zawierają większe ilości tych pierwiastków, nie nadają się pod uprawę marchwi. Z uwagi na niektóre szkodniki, a zwłaszcza połyśnicę marchwiankę i mszyce, plantacji marchwi nie należy lokalizować również w pobliżu większych skupisk drzew (zwłaszcza topoli) oraz krzewów i innych zarośli. Najlepiej plonuje na otwartej przestrzeni. Marchew, ze

względów fitosanitarnych, nie powinna być uprawiana na tym samym polu po sobie ani po innych warzywach selerowatych, jak np. seler, pietruszka i pasternak, częściej niż co 4 lata. Nieodpowiednimi przedplonami są dla niej również rośliny psiankowate, komosowate i bobowate grubo nasienne, za wyjątkiem bobu i bobiku. Odpowiednimi są natomiast zboża, rośliny kapustowate, czosnkowate, dyniowate i bobowate drobnonasienne. W uprawie po roślinach bobowatych istnieje zagrożenie nagromadzenia się w korzeniach zbyt dużych ilości azotanów.

2.2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu

W uprawie marchwi podstawowym warunkiem uzyskania wysokiego i dobrej jakości plonu jest głęboka i staranna uprawa gleby. Tylko na glebie głęboko spulchnionej i odpowiednio rozdrobnionej, o strukturze drobno gruzełkowatej, można uzyskać długie i kształtne korzenie. Głębokie spulchnienie gleby najlepiej jest wykonać jesienią, stosując orkę z pogłębiaczem lub głęboszowanie. Orkę przedzimową należy wykonać na głębokość nie mniejszą niż 25 cm. Znacznie głębsze spulchnienie gleby, dochodzące nawet do 60 cm, uzyskuje się przy użyciu głębosza. Głęboszowanie jest szczególnie polecane na glebach cięższych. Likwiduje ono tzw. podeszwę płużną utrudniającą penetrację korzeni w głąb gleby, a ponadto ułatwia wsiąkanie wód opadowych, nie dopuszczając do tworzenia się zastoisk wodnych. Przygotowanie gleby pod marchew rozpoczyna się bezpośrednio po zbiorze przedplonu i zależy od jego rodzaju oraz terminu zbioru. 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, do momentu wysiewu nasion, ogranicza się w zasadzie 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. W uprawie marchwi na redlinach formowanych specjalnym agregatem, kultywatorowanie może być zbędne, gdyż agregat ten składa się między innymi z glebogryzarki, która dobrze rozdrabnia glebę i miesza nawozy. Na glebach cięższych niekiedy zachodzi potrzeba wykonania głębokiej orki wiosennej lub głęboszowania. Natychmiast po takiej orce (jeszcze tego samego dnia), aby nie dopuścić do przesuszenia gleby, należy zastosować agregat uprawowy z ciężkim wałem strunowym lub uformować redliny i dokonać siewu.

2.3. Dobór odmian

Marchew jest warzywem o dużej skłonności do gromadzenia azotanów i metali ciężkich. Do integrowanej uprawy należy używać odmian jak najmniej podatnych na kumulację tych składników. Szczególnie duże wymagania są stawiane odmianom przeznaczonym do produkcji przetworów dla dzieci. Oprócz wysokiej wartości odżywczej (wysoka zawartość karotenów i cukrów) powinny odznaczać się wyjątkowo małą skłonnością do gromadzenia azotanów i metali ciężkich. Spośród odmian przeznaczonych dla przemysłu wysoką zawartością β-karotenu i stosunkowo niską zawartością azotanów odznaczają się takie odmiany jak: Anglia F_1, Atol F_1, Carlo F_1, Karotan, Kinga F_1, Krakowia F_1, Newton F_1, Polka F_1, Sefora F_1, Sirkana F_1, Sunset F_1,. Odmiany przeznaczone na wczesny zbiór powinny odznaczać się szybkim

TABELA 1. WYKAZ ROŚLIN ZALECANYCH I NIE ZALECANYCH JAKO PRZEDPLON DLA MARCHWI

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

tempem wzrostu i szybkim wybarwianiem korzeni. Przeznaczone do długiego przechowywania powinny 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. Niezależnie od przeznaczenia, dobra odmiana powinna odznaczać się: dużym udziałem plonu handlowego w plonie ogólnym, małą skłonnością do zazielenienia korzeni, dobrym wybarwieniem korzeni, małym udziałem rdzenia w średnicy korzenia oraz intensywnym jego zabarwieniem, nie różniącym się od zabarwienia kory, a także wysoką zdrowotnością. Duży rdzeń jest cechą niepożądaną, gdyż jest mniej zasobny w składniki odżywcze, a gromadzi więcej azotanów. Odmiany marchwi różnią się znacznie pod względem długości okresu wegetacji. Pod tym względem podzielone są na 5 grup: bardzo wczesne, wczesne, średnio wczesne, średnio późne i późne.

2.4. Metody i terminy uprawy

Marchew nie znosi przesadzania, dlatego też uprawiana jest wyłącznie z siewu. Termin i gęstość siewu zależą przede wszystkim od przeznaczenia plonu i odmiany. Najwcześniej wysiewa się marchew na wczesny zbiór pęczkowy, rozpoczynający się niekiedy już w końcu maja, ale zazwyczaj na początku czerwca. Na ten termin zbioru możliwy jest wysiew nasion w trzech terminach: późnoletni – od końca sierpnia do połowy września, przedzimowy – w listopadzie do końca grudnia oraz wczesnowiosenny – od końca lutego do początku kwietnia. Pierwsze dwa terminy, z uwagi na ich dużą zawodność, przy wysokich obecnie kosztach produkcji, zwłaszcza nasion, w praktyce stosowane są bardzo rzadko. Najczęściej stosowany jest siew wczesnowiosenny, który jest wykonywany tak wcześnie, jak tylko pozwalają na to warunki pogodowe, czasami nawet już w końcu lutego, ale zwykle po połowie marca do początku kwietnia. W naszych warunkach klimatycznych zbiory świeżej marchwi na pęczki, z upraw polowych, można wykonywać od początku czerwca aż do końca października. Wtedy wysiewy nasion następują od wczesnej wiosny i mogą być kontynuowane nawet do połowy lipca, przy czym na najwcześniejsze zbiory, a także do późnych terminów wysiewu należy używać wyłącznie odmian o krótkim okresie wegetacji. Uprawa na zbiór pęczkowy w okresie jesiennym jest jak dotychczas w Polsce jeszcze mało popularna. Zasiewy marchwi przeznaczonej na wczesny zbiór pęczkowy, można przykrywać tunelami foliowymi, lub na płask folią perforowaną czy agrowłókniną. Uzyskuje się wówczas przyspieszenie zbioru o 7-14 dni oraz wyższy i lepszej jakości plon handlowy, w porównaniu do uprawy bez osłaniania. Folię perforowaną należy usunąć, gdy marchew osiągnie 5-8 cm wysokości, a włókninę można trzymać dłużej, nawet do wysokości roślin ok. 15-18 cm. 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. Przeznaczoną zaś do przemysłu sieje się najczęściej od połowy kwietnia do połowy maja, a do długotrwałego przechowywania w maju. W warunkach bez nawadniania pewniejsze wschody uzyskuje się przy wcześniejszych wysiewach, kiedy gleba po zimie jest jeszcze dostatecznie wilgotna.

Marchew można uprawiać trzema metodami: tradycyjnie na płask, na redlinach lub na podwyższonych zagonach. Obecnie najczęściej stosowaną metodą, zwłaszcza w produkcji towarowej, jest uprawa na redlinach. **Uprawa na redlinach** szczególnie polecana jest dla odmian o długich korzeniach oraz na zwięźlejszych glebach. Zaletą tej metody jest wyższy i lepszy jakościowo plon, ponieważ korzenie są dłuższe i bardziej kształtne, a ich zbiór jest łatwiejszy. Do formowania redlin zaleca się używać tylko profesjonalnych agregatów, które odpowiednio rozdrabniają glebę, głęboko ją spulchniają (nawet do 30 cm), a następnie formują redliny należycie zagęszczone, aby nie doszło do ich przesuszenia. Agregaty te za jednym przejazdem wykonują zwykle dwie lub cztery redliny w rozstawie 67,5 lub 75 cm. Formowanie redlin za pomocą obsypnika lub innych prymitywnych maszyn jest mało efektywne. Prawidłowo uformowana redlina powinna być na tyle zwięzła aby nie uległa zniszczeniu pod naciskiem stopy dorosłego człowieka. Przy takim zagęszczeniu gleby w redlinie, zachowany jest podsiąk wilgoci glebowej, stwarzając dobre warunki do kiełkowania nasion. Wysokość redlin wynosi 20-25 cm a szerokość ich grzbietu 20-30 cm. Bardzo ważną zasadą jest, aby redliny wykonać bezpośrednio przed siewem nasion i najlepiej jeszcze tego samego dnia dokonać siewu. Uzyskuje się przez to równiejsze wschody. Na każdej redlinie wysiewa się zwykle dwa rzędy nasion w odległości 5-8 cm lub czasami trzy rzędy, ale wtedy odległość

między nimi wynosi 3-4 cm. Przy trzech rzędach na redlinie, w środkowym wysiewa się o połowę mniej nasion niż w rzędach skrajnych.

Uprawa na płask. Płaska uprawa bywa stosowana na glebach lżejszych, głęboko uprawianych, zwłaszcza przy produkcji marchwi na wczesny zbiór, kiedy uzyskanie długich korzeni nie zawsze jest wymagalne. W tej metodzie marchew wysiewana jest najczęściej systemem pasowo-rzędowym, lub rzadziej – w regularne rzędy odległe od siebie o 30 lub 45 cm. W uprawie integrowanej zaleca się system pasowo-rzędowy, umożliwiający swobodny wjazd na plantację marchwi w każdej fazie jej wzrostu, bez obawy uszkodzenia roślin przez koła ciągnika. Szerokość zagonu (pasa) uzależniona jest od rozstawu kół używanego ciągnika i wynosi zwykle 135, 150 lub 180 cm. Liczba rzędów na zagonie zależy z kolei od celu uprawy i szerokości zagonu. Na zbiór pęczkowy, przy szerokości zagonu 135 cm, marchew wysiewa się w czterech lub pięciu rzędach pojedynczych albo w trzech podwójnych. Przykładowy rozstaw rzędów wynosi wówczas 54+27+27+27 cm lub 55+20+20+20+20 cm albo 55+8+28+8+28+8 cm. Przy szerokości zagonu 150 cm można wysiać 5 lub 6 rzędów pojedynczych albo cztery podwójne w rozstawie rzędów 54+24+24+24+24 cm lub 55+19+19+19+19+19 cm albo 54+6+24+6+24+6+24+6 cm. Zaś przy szerokości zagonu 180 cm sześć lub siedem rzędów pojedynczych albo pięć podwójnych, a rozstaw rzędów wynosi odpowiednio 55+25+25+25+25+25 lub 54+21+21+21+21+21+21 cm, albo 6+24+6+24+6+24+6+24+6 cm. Marchew przeznaczoną do innych celów, np. do bezpośredniego zaopatrzenia rynku z obciętą nacią lub do przechowywania, wysiewa się w pojedynczych rzędach, w mniejszym zagęszczeniu, stosując szerszy rozstaw rzędów. Na zagonie szerokości 135 cm wysiewa wówczas trzy lub cztery rzędy w rozstawie 55+40+40 cm albo 54+27+27+27 cm. Przy szerokości zagonu 150 cm wysiewa się 4 rzędy w rozstawie 54+32+32+32, a przy szerokości 180 cm cztery lub pięć rzędów, odpowiednio w rozstawie 54+42+42+42 lub 56+31+31+31+31.

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 jak przy formowaniu redlin. Zagony te formowane są specjalnymi maszynami, które rozdrabniają glebę na głębokość kilkunastu do ponad dwudziestu centymetrów, a następnie odpowiednio ją zagęszczają. Ich szerokość wynosi przeważnie 150 cm. Ten sposób uprawy bywa stosowany najczęściej przy uprawie odmian o krótkich, okrągłych korzeniach oraz przy uprawie mini marchwi tzw. baby carrots. Oba te typy marchwi uprawia się w dużym zagęszczeniu, przy rozstawie rzędów 10-15 cm, a norma wysiewu nasion może dochodzić nawet do 12-15 mln szt./ha. Coraz częściej na podwyższonych zagonach zaczyna się uprawiać także marchew o dłuższych korzeniach, zwłaszcza na glebach lekkich, gdyż zagony te przesuszają się znacznie wolniej niż redliny. Norma wysiewu nasion zależy od ich zdolności kiełkowania, przeznaczenia plonu i odmiany.

Marchew należy wysiewać na głębokość 1,5–2,5 cm, przy czym na glebach lżejszych głębiej, a płycej na cięż-

TABELA 2. ORIENTACYJNE TERMINY I NORMY WYSIEWU MARCHWI W ZALEŻNOŚCI OD PRZEZNACZENIA

PRZEZNACZENIE PLONU	POŻĄDANA WIELKOŚĆ KORZENI		TERMIN SIEWU	TERMIN ZBIORU	NORMA WYSIEWU NASION (SZT/M2)
	ŚREDNICA (CM)	MASA (G)			
Zbiór pęczkowy Do 31 VII	>1,5	50-120	k. II-pocz. IV	VI-VII	200-250
Zbiór pęczkowy Od 1 VIII	>2	100-150	IV-poł. VII	VIII-X	150-200
Bezpośrednie spożycie latem i jesienią	3-5	150-300	IV-VI	VIII-X	120-180
Przetwórstwo: - korzenie duże - korzenie średnie	 >3,5 2,5 – 4	 >250 150-200	 IV-poł. V IV-poł.V	 IX-X IX-X	 80-100 150-200
Długotrwałe przechowanie	3-5	150-300	V	poł. X	120-180

szych. Duży wpływ na uzyskanie wyrównanego i dobrej jakości plonu ma precyzyjny wysiew nasion. Obecnie firmy nasienne najczęściej sprzedają nasiona kalibrowane (na sztuki), w opakowaniach jednostkowych po 250 lub 100 tys. sztuk. Kalibrowanie nasion ma duże znaczenie dla precyzyjnego wysiewu. Na ogół nasiona większych rozmiarów dają siewki o większym wigorze. Niektóre firmy nasienne dokonują także kondycjonowania nasion marchwi (tzw. primingu), polegającego na wstępnym podkiełkowaniu nasion. Uzyskuje się przez to przyśpieszenie wschodów oraz lepsze ich wyrównanie, co ma duże znaczenie zwłaszcza przy uprawie na wczesny zbiór. W integrowanej uprawie marchwi rozstaw rzędów powinien umożliwiać mechaniczne jej odchwaszczanie, aby stosowanie herbicydów ograniczyć do minimum, a nawet całkowicie z nich zrezygnować. Z tego względu, w miarę możliwości, należy unikać wysiewu marchwi w rozstawie rzędów poniżej 20 cm, bo wtedy mechaniczne zwalczanie chwastów, a nawet ręczne pielenie jest utrudnione.

2.5. Nawożenie marchwi

2.5.1. Wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe

W integrowanej uprawie marchwi, z uwagi na jej dużą skłonność do gromadzenia azotanów i metali ciężkich, niezwykle ważną rolę odgrywa nawożenie. Powinno ono zapewnić uzyskanie wysokich i dobrych jakościowo plonów, o wysokiej wartości biologicznej, bez ujemnego oddziaływania na środowisko. Nawożenie należy prowadzić w sposób ściśle kontrolowany, w oparciu o analizy gleby i roślin, wykonywane w wyspecjalizowanych laboratoriach, np. stacjach chemiczno-rolniczych, lub w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach (Laboratorium Analiz Chemicznych). Wymagania pokarmowe marchwi w odniesieniu do azotu określane są jako średnie, w odniesieniu do fosforu i magnezu jako niskie, a do potasu wysokie. Z plonem 100 ton świeżej masy (korzenie + liście) pobiera z gleby 170 kg N, 36 kg P, 410 kg K i 21 kg Mg. Z uwagi na głęboko sięgający system korzeniowy, umożliwiający pobieranie składników pokarmowych z głębszych warstw gleby, marchew ma umiarkowane potrzeby nawozowe. 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. Z tych względów uprawia się ją zwykle w drugim lub trzecim roku po oborniku. Wskazane jest natomiast stosowanie nawozów zielonych, zwłaszcza na glebach lekkich, ubogich w próchnicę.

2.5.2. Odczyn gleby

O skuteczności nawożenia w dużej mierze decyduje odczyn gleby. Dla marchwi optymalny odczyn gleby mineralnej mieści się w granicach pH 6-7, a gleb torfowych pH 5,5-6. Dla tego warzywa ważny jest nie tylko odczyn gleby ale także jej zasobność w wapń. Optymalny poziom zawartości tego składnika w glebie dla marchwi wynosi 1000-2000 mg Ca/dm^3 gleby. Stwierdzono, że przy odczynie gleby powyżej pH 6,5 i zawartości wapnia powyżej 1500 mg/dm^3 pobieranie i akumulacja metali ciężkich, a zwłaszcza kadmu było wyraźnie ograniczone. Mniejsza była również kumulacja azotanów. Według aktualnych norm prawnych (Dz. U. Nr 37, Poz. 326, z 13.01 2003r.) dopuszczalna zawartość azotanów w korzeniach marchwi przeznaczonej dla ludzi dorosłych i dzieci powyżej trzech lat nie powinna przekraczać 400 mg NO_3, kadmu 0,08 mg, a ołowiu 0,1 mg/kg świeżej masy. O wiele bardziej rygorystyczne normy są w przypadku marchwi przeznaczonej dla niemowląt i dzieci poniżej trzeciego roku życia. Dopuszczalna zawartość azotanów wynosi wówczas 200 mg NO_3, kadmu 0,01, a ołowiu 0,1 mg/kg świeżej masy. Marchew źle rośnie na glebie świeżo wapnowanej, należy więc odpowiednio wcześnie zbadać odczyn gleby na której będzie uprawiana, tak aby w przypadku konieczności wapnowania można było je przeprowadzić już pod roślinę przedplonową.

2.5.3. Nawożenie mineralne

Wysokość dawek nawożenia mineralnego w integrowanej uprawie marchwi powinna być ustalana na podstawie wyników analiz chemicznych gleby. Optymalne dla marchwi zawartości dostępnych form składników pokarmowych (w mg/dcm^3 gleby) wynoszą:

50-80 N; 40-60 P; 120-150 K; 60-80 Mg i 1000-2000 Ca.

Jeśli analiza gleby wykaże, że zawartość danego składnika jest równa lub wyższa od optymalnego, to nie ma potrzeby nawożenia tym składnikiem. Ewentualnie stosujemy go w małej dawce (20-30 kg/ha) jako tzw. naddatek, tak aby nie następowało zubożenie gleby w ten składnik. Dotyczy to przede wszystkim fosforu, potasu i magnezu. Przy zawartościach poszczególnych składników niższych

od optymalnych, należy je uzupełnić stosując odpowiednie nawozy, w dawkach zależnych od poziomu zawartości danego składnika w glebie. Jeśli nieznana jest zasobność gleby w poszczególne składniki pokarmowe zaleca się pod marchew następujące dawki składników:

N – 70-120 kg/ha; P_2O_5 – 60-80 kg/ha; K_2O – 150-250 kg/ha

Dla odmian o krótkim okresie wegetacji, na ogół wystarczające jest nawożenie na poziomie dolnych wartości podanych dawek. Spośród wielu czynników decydujących o poziomie zawartości azotanów w korzeniach marchwi, nawożenie azotem jest jednym z najważniejszych. Dlatego też, jego wysokość powinna być uzależniona od przeznaczenia uprawy, odmiany, rodzaju gleby i stanowiska. Zawartość azotanów zależy nie tylko od wysokości dawki azotu ale także od jego formy i terminu zastosowania. W uprawie marchwi do produkcji przetworów dla dzieci oraz na wczesny zbiór pęczkowy nawożenie azotem powinno się kształtować na poziomie 50-80 kg N/ha, dla przemysłu do produkcji mrożonek, suszu lub soków – 80-100 kg N/ha, a do bezpośredniego spożycia i przechowywania, w zależności od odmiany i stanowiska 80-120 kg N/ha. Dawki azotu należy odpowiednio skorygować w dół, nawet o 50 % , a niekiedy w ogóle zrezygnować z nawożenia tym składnikiem, np. przy uprawie na glebach torfowych, a także po udanym przedplonie roślin bobowatych, zwłaszcza wieloletnich jak lucerna lub koniczyna. Biorąc pod uwagę formę azotu do nawożenia marchwi najlepiej nadaje się mocznik, a na glebach o odczynie powyżej pH 6 także siarczan amonu. Nawozy te stosuje się w całości przed siewem marchwi. Jedynie na słabych stanowiskach, np. po zbożach, przy uprawie odmian późnych, kiedy dawka azotu może dochodzić do 120 kg N/ha, lepiej jest ją podzielić i 80-90 kg zastosować przedsiewnie w formie mocznika lub siarczanu amonu, a 30-40 kg/ha pogłównie, w fazie 5-8 liści, w formie saletry amonowej. W razie wystąpienia wyraźnych objawów niedoboru azotu (chloroza liści), marchew można dokarmiać dolistnie mocznikiem, bez obawy zwiększenia zawartości azotanów w korzeniach, stosując 2-3-krotne opryskiwanie plantacji 1 % roztworem, zużywając 400-600 l cieczy/ha.

Nawożenie fosforowe i potasowe można stosować jesienią lub wiosną. Dobrze jest na przykład połowę dawki fosforu i potasu zastosować jesienią, przed orką, a drugą połowę wiosną, wraz z nawożeniem azotowym. Do nawożenia fosforowego najlepiej się nadaje superfosfat wzbogacony lub potrójny, a w przypadku stosowania wiosennego, także fosforan amonu. Marchew nie należy do roślin wrażliwych na chlor, zatem z powodzeniem można stosować sól potasową. Sól jest nawet bardziej wskazana niż siarczan potasu, gdyż nie ma większego wpływu na kumulację azotanów, natomiast siarczan potasu czasami przyczynia się do zwiększenia ich zwartości w korzeniach marchwi. Dobre zaopatrzenie gleby w potas sprzyja lepszemu wybarwieniu korzeni spichrzowych. Dobrą formą nawożenia mineralnego marchwi są również nawozy wieloskładnikowe, zwłaszcza te z dodatkiem mikroelementów niezbędnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju. Tego typu nawozy są szczególnie polecane na glebach, na których istnieje obawa wystąpienia niedoboru niektórych mikroelementów.

Marchew jest wrażliwa na zasolenie gleby, reagując na nie opóźnieniem wschodów oraz zamieraniem siewek, dlatego nawozy mineralne stosowane wiosną należy rozsiać na kilka do kilkunastu dni przed siewem i dokładnie wymieszać z glebą, na głębokość 10-15 cm, przy pomocy kultywatora lub agregatu uprawowego. W uprawie na redlinach dobre wymieszanie nawozów z glebą uzyskuje się podczas formowania redlin. Marchew wymaga gleb zasobnych w magnez, który oprócz wielu funkcji fizjologicznych w roślinie, utrudnia pobieranie i kumulację metali ciężkich. Najłatwiej i najtaniej można go uzupełnić w glebie stosując do jej odkwaszania wapno magnezowe, a przypadku właściwego pH, stosując siarczan magnezu. Jest wrażliwa na niedobór niektórych mikroelementów a zwłaszcza miedzi, boru i cynku. Niedobór miedzi występuje najczęściej na glebach torfowych powodując odbarwianie, zwijanie się i zasychanie brzegów blaszek liściowych, a także słabszy wzrost i wybarwienie się korzeni spichrzowych. Z tego względu gleby torfowe zaleca się co pewien czas nawozić siarczanem miedzi w dawce 40-60 kg/ha. W razie wystąpienia objawów niedoboru tego składnika, zaleca się 2-3 krotne opryskiwanie plantacji co siedem dni 1-proc. roztworem siarczanu miedzi, stosując 400-600 l cieczy/ha, lub innym specjalistycznym nawozem dolistnym. Niedobór boru występuje najczęściej na glebach o odczynie zasadowym przy pH powyżej 7,5, powodując zamieranie stożka wzrostu roślin oraz czarne plamy na korzeniach marchwi, ujawniające się dopiero po ok. 1 godzinie od ich umycia. Niedoborom tego pierwiastka można zapobiec stosując superfosfat lub saletrzak borowany lub borax w dawce 10-15 kg/ha. Interwencyjnie można go uzupełnić stosując, opryskiwanie plantacji marchwi 0,5-proc. roztworem boraksu lub innym nawozem dolistnym zawierającym duże ilości boru. Niedobór cynku występuje rzadko, ale czasami się zdarza, zwłaszcza na przesuszonych glebach o odczynie

zasadowym, powodując, że rośliny słabo rosną, a ich liście przybierają szarozieloną barwę. Przy niedoborze tego mikroelementu plantację marchwi należy 2-3 krotnie opryskać 0,2 % roztworem siarczanu cynku lub jednym z nawozów dolistnych zawierającym w swym składzie większe ilości cynku. W sytuacjach stresowych, np. na skutek chłodów, suszy lub nadmiernego uwilgotnienia gleby marchew źle rośnie, bardzo korzystnie reaguje wtedy na dokarmianie dolistne jednym z nawozów wieloskładnikowych. Należy pamiętać aby dolistne dokarmianie marchwi zakończyć co najmniej na cztery tygodnie przed jej zbiorem. W integrowanej uprawie do odkwaszania gleby i nawożenia mineralnego należy używać wyłącznie nawozów z atestem wydanym przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji, gdyż inne nawozy mogą zawierać niepożądane metale ciężkie. W obrocie handlowym znajduje się wiele różnych nawozów wieloskładnikowych i pojedynczych, przydatnych do dolistnego dokarmiania, zawierających makro – i mikroskładniki. Należy je stosować ściśle według załączonej do nich etykiety lub instrukcji stosowania. Szczególnie przydatne, z uwagi na ich lepszą przyswajalność przez rośliny, są nawozy dolistne, w których składniki pokarmowe występują w formie chelatów.

2.6. Nawadnianie

Nawadnianie uzupełnia braki wody w glebie i poprawia warunki wzrostu roślin, ma też różnorodny wpływ na organizmy szkodliwe. Plantacje marchwi powinny być nawadniane w okresach niedoboru wody w glebie, zwłaszcza w okresach największego zapotrzebowania przez rośliny. Pod wpływem nawadniania następuje silniejszy wzrost chwastów, dlatego też przed siewem marchwi, z wyjątkiem uprawianej na wczesny zbiór, pole można nawodnić mała dawką wody, aby pobudzić kiełkowanie i przyspieszyć wschody chwastów, a następnie po ok. siedmiu dniach wykonać bronowanie lub zastosować płytko działający agregat uprawowy. W trakcie tych zabiegów chwasty pobudzone do kiełkowania giną i zmniejsza się zachwaszczenie pola. Rośliny nawadniane są w lepszej kondycji i bardziej atrakcyjne dla szkodników. Gatunki owadów, które odżywiają się sokami roślinnymi pobieranymi za pomocą kłujki (wciornastki) chętniej i liczniej przebywają na roślinach nawadnianych. Na takich roślinach obserwuje się też więcej organizmów pożytecznych.

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Organizmy szkodliwe (choroby, szkodniki i chwasty), inaczej agrofagi, występują powszechnie w roślinach uprawnych i powodują duże straty w plonach. Ochrona roślin ma zapobiegać obniżaniu plonów przez agrofagi, a także ich przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się na obszary, na których dotychczas nie występowały. Okres intensywnego rozwoju ochrony roślin i powszechnego stosowania środków chemicznych spowodował wystąpienie wielu zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska przyrodniczego. Określenie rodzaju zagrożeń oraz dążenia konsumentów i licznych organizacji społecznych doprowadziły do wprowadzenia zasad zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Obecne regulacje prawne preferują wykorzystywanie nie chemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w 2009 r. tzw. pakiecie pestycydowym oraz w ustawodawstwie krajowym. Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 roku (Dz.U. poz. 455). Ustawa ta wdraża postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z 21 października 2009 r. oraz stanowi wykonanie przepisów rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady z 21 października 2009 r.

Dążenia do zapewnienia roślinom uprawnym odpowiedniej i opłacalnej ekonomicznie ochrony przed agrofagami, podniesienia bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska, doprowadziły do opracowania podstaw integrowanej ochrony roślin. Prace nad integrowaną ochroną trwają od lat 50. ubiegłego wieku, gdy opracowano ogólne założenia tej strategii zwalczania agrofagów.

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 od 2014 r. wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009. Narzędziami pomocnymi w stosowaniu integrowanej ochrony roślin są: metodyki integrowanej ochrony; progi ekonomicznej szkodliwości; systemy wspomagania decyzji; dostęp do odpowiedniej wiedzy fachowej i odpowiednio wykwalifikowanej kadry doradczej.

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

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

www.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach,

www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – 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.

Informacje o dopuszczonych w Polsce środkach ochrony roślin oraz możliwości ich stosowania w uprawach warzyw zamieszczane są w programach ochrony warzyw, zawieszonych na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwa a także w wyszukiwarce środków ochrony roślin MRiRW:

www.minrol.gov.pl/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin.

3.1. Profilaktyka w ograniczaniu organizmów szkodliwych marchwi

Negatywne skutki powodowane przez organizmy szkodliwe w uprawach marchwi 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.

3.1.1. Zasady higieny fitosanitarnej w uprawie marchwi

Technologia uprawy marchwi obejmuje szereg zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych, które w różnym stopniu wpływają na organizmy szkodliwe. Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się tych organizmów, w uprawach marchwi wiąże się ze stosowaniem środków higieny fitosanitarnej, do których zaliczamy następujące zabiegi:

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów czy też organów wegetatywnych (np. korzenie, bulwy). Osypane nasiona chwastów zwiększają ich zapas w glebie, co powoduje wzrost zachwaszczenia, natomiast nasiona niektórych roślin uprawnych mogą stanowić duży problem w uprawach następczych, np. samosiewy rzepaku.
- Usuwanie z pola przeznaczonego pod uprawę marchwi, resztek roślinnych porażonych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego, ogranicza występowanie wielu tych chorób i ich sprawców. Ważne jest usuwanie porażonych resztek roślin bezpośrednio po zbiorach, gdyż są one miejscem zimowania wielu chorób.
- Szybkie i dokładne przykrycie resztek pożniwnych, umożliwiające rozpoczęcie procesu rozkładu przez mikroorganizmy glebowe.
- Unikanie stosowania źle przefermentowanego obornika, w którym mogą znajdować się zdolne do kiełkowania nasiona chwastów oraz różne patogeny roślinne. Nawożenie pola obornikiem powoduje z reguły wzrost zachwaszczenia, gdyż nie wszystkie nasiona chwastów są niszczone w przewodzie pokarmowym zwierząt (np. komosa biała, szarłat szorstki, gwiazdnica pospolita, perz właściwy) czy też nie zamierają w trakcie fermentacji. Obornik stosowany jesienią w mniejszym stopniu zachwaszcza pole, w porównaniu do terminu wiosennego, gdyż chwasty niszczone są mechanicznie w trakcie uprawy jesiennej lub wiosennej, a ponadto część siewek chwastów zamiera w okresie zimy. Nawożenie obornikiem i nawozami organicznymi może wpływać na zwiększenie nasilenia występowania organi-

zmów pożytecznych. Jednak najlepiej marchew uprawiać w drugim lub trzecim roku po oborniku.

- Wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od chorób, szkodników i nasion chwastów. Do sporządzenia kompostu nie można używać materiałów z patogenami, czy zawierających nasiona chwastów. Pryzmę kompostową można przykrywać, aby zapobiegać składaniu jaj przez szkodniki (np. lenie, komarnice, chrabąszcze), nie można też dopuścić do wydania nasion przez chwasty występujące na pryzmie.
- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych i gleby z pojazdów, maszyn i narzędzi, wykorzystywanych do uprawy i pielęgnacji roślin, aby zapobiegać przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy.
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje marchwi z terenów sąsiednich i nie dopuszczanie do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty na miedzach, skarpach, poboczach. Jest to szczególnie ważne w przypadku gatunków, których nasiona mogą być łatwo przenoszone przez wiatr lub zwierzęta. Kwitnące chwasty wabią szkodniki zasiedlające marchew, a ich nektar jest źródłem pokarmu, natomiast nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenie pola w latach następnych.
- Lustracje plantacji marchwi i rozpoznawanie występujących organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania.

3.2. Dostępne programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie marchwi

Występowanie agrofagów w nasileniu zagrażającym roślinom uprawnym wiąże się z podejmowaniem decyzji o wykonaniu zabiegu środkiem ochrony roślin. Do prowadzenia skutecznej ochrony przed agrofagami niezbędne są informacje o ich występowaniu, np. liczebności szkodników, porażeniu przez choroby, rodzaju zachwaszczenia, a także ocena powodowanych przez nie potencjalnych zagrożeń. Informacje takie dostarcza monitoring, prowadzony w gospodarstwie, na określonym obszarze czy na terenie całego kraju. **Monitoring** to regularne obserwacje występowania organizmów szkodliwych (chorób, szkodników czy chwastów) na plantacjach oraz zachodzących w nich zmian w określonym czasie. Monitoring wymaga określenia organizmu szkodliwego, który będzie poddany obserwacji, wyboru metody i częstotliwości obserwacji.

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN) prowadzi sygnalizację agrofagów w ważnych gospodarczo gatunkach roślin na terenie całego kraju. Na wyznaczonych plantacjach dokonuje się obserwacji występujących agrofagów i oceny wywoływanych przez nie uszkodzeń. W oparciu o te dane prognozuje się występowanie i nasilenie agrofagów w nadchodzącym sezonie, w różnych rejonach kraju.

System sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania prowadzi też Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR–PIB) w Poznaniu. Obejmuje on wyniki monitorowania poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów, w wybranych rejonach Polski i umożliwia podjęcie decyzji o wykonaniu zabiegu i terminie opryskiwania, po uwzględnieniu warunków atmosferycznych.

Do podejmowania decyzji o konieczności wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin wykorzystywane są w niektórych krajach komputerowe systemy wspomagania decyzji opracowane dla różnych gatunków roślin. W Polsce brak jest takiego systemu dla marchwi, ale podejmowane są prace nad jego opracowaniem. Zapobieganie i zwalczanie agrofagów w uprawach marchwi należy prowadzić w oparciu o sygnalizację pojawu patogenów oraz programy ochrony warzyw, opracowywane w Instytucie Ogrodnictwa i publikowane na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwa oraz przez wydawnictwo Hortpress, a także zalecenia Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu. Ułatwieniem w podejmowaniu decyzji są też komunikaty podawane w środkach masowego przekazu na temat aktualnych zagrożeń przez agrofagi.

IV. INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED CHWASTAMI

4.1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla marchwi

Marchew jest gatunkiem, który należy starannie odchwaszczać, aby uzyskać wysoki plon korzeni o dobrej jakości handlowej. Duża wrażliwość tej rośliny 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. Stwierdzono, że średnia masa chwastów po 46 dniach od siewu, na glebie płowej wynosi 18,8 t/ha Chwasty szybko rosną, lepiej wykorzystują pobieraną z gleby wodę i składniki pokarmowe, silnie zacieniają młode rośliny marchwi i powodują znaczne osłabienie jej wzrostu. 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 (anemochoria), z wodą (hydratochoria), przez zwierzęta (zoochoria), samorzutnie (autochoria), przez człowieka (antropochoria). 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 proc . 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.

4.1.1. 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 metodami agrotechnicznymi

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.

- 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 ściernisko-wych takich roślin jak: gorczyca biała, żyto ozime, facelia błękitna, rzodkiew oleista, gryka. Rośliny te ograniczają występowanie niektórych gatunków chwastów.

4.2.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie marchwi

W uprawach warzyw, do mechanicznego zwalczania chwastów wykorzystywano dotychczas narzędzia bierne z nożami kątowymi i gęsiostópkami, połączonymi najczęściej z międzyrzędowymi wałkami strunowymi. Pielniki takie mogły być stosowane jedynie do odchwaszczania międzyrzędzi. Nowe rozwiązanie techniczne, zastosowane obecnie przy opracowywaniu narzędzi dają szersze możliwości niszczenia chwastów. Mogą być stosowane w międzyrzędziach, blisko rośliny uprawnej, a także do niszczenia chwastów w rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) czy szczotkowo–palcowe, a także pielnik torsyjny (torsior weeder). Nowoczesne i funkcjonalne pielniki zwykle zbudowane są z różnych elementów pielących. Pielniki takie można stosować na plantacjach marchwi, po wschodach chwastów, gdy mają do 2-4 liści właściwych. Do tego czasu już od wschodów marchwi można używać pielniki do niszczenia chwastów w międzyrzędziach.

- Przed uprawą marchwi wysiewanej w późniejszym terminie można wykonać 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.
- Mechaniczne i ręczne odchwaszczanie można wykonywać już po 1-2 tygodniach od wschodach marchwi, po pojawieniu się chwastów, najlepiej po deszczu lub nawadnianiu i po przeschnięciu gleby.
- Zabiegi mechaniczne należy wykonywać możliwie płytko, na jednakową głębokość w poszczególnych zabiegach (zwykle 1-3 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 w przypadku stosowania herbicydów często nie ma potrzeby takiego pielenia.

4.2.2. Uprawa w nocy – wykorzystanie efektu fotoblastycznego

Warunki świetlne podczas uprawy roli wpływają na stosunki ilościowe pomiędzy gatunkami chwastów. Chwasty do kiełkowania, oprócz spełnienia innych warunków, 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. Badania przeprowadzone w Skierniewicach wykazały, że wykonanie przedsiewnych zabiegów uprawowych w nocy, zmniejszyło zachwaszczenie w marchwi, po 32–42 dniach od zabie-

gów, o 62 % , w porównaniu do uprawy w ciągu dnia. Zmniejszenie zachwaszczenia, nawet krótkotrwałe, ułatwia niszczenie chwastów innymi metodami, a przede wszystkim zmniejsza ich konkurencję.

4.3. Termiczne zwalczanie chwastów

Chwasty można niszczyć wypalaczami (pielnikami) płomieniowymi, spalającymi gaz z butli (propan). Zabieg taki można wykonać przed siewem marchwi, jeśli po uprawie gleby pojawią się chwasty, ale podstawowym terminem użycia wypalacza jest termin 2-3 dni przed wschodami marchwi. Zabieg taki wykonuje się na całej powierzchni pola. 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 ok. dwa 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 ok. 2-3 tygodniach po wschodach marchwi. Wypalacze polecane są głównie w uprawach ekologicznych.

4.4. Chemiczne zwalczanie chwastów

Ochrona marchwi przed chwastami powinna opierać się na wykorzystaniu różnych metod, a więc powinna mieć charakter integrowany. Stosowanie herbicydów to wciąż najbardziej efektywny sposób ograniczania zachwaszczenia w uprawie marchwi, należy jednak uwzględniać różne sposoby ograniczania zachwaszczenia lub opóźniania wschodów chwastów. Ze względu na bardzo dużą wrażliwość marchwi na chwasty jednym z ważniejszych zadań jest niszczenie chwastów wieloletnich. Chwasty te można zwalczać przed uprawą marchwi herbicydami zwierającymi substancję czynną glifosat. W uprawie na wczesny zbiór środki te można stosować tylko w okresie letnio-jesiennym, po zbiorze przedplonu, natomiast w marchwi sianej później, mogą być stosowane wiosną. Środki te niszczą prawie wszystkie gatunki chwastów, z wyjątkiem skrzypu polnego, chociaż stosuje się je głównie do zwalczania perzu właściwego i chwastów wieloletnich. W czasie zabiegu chwasty powinny być w okresie intensywnego wzrostu. Większość herbicydów zawierających glifosat zalecana jest w dawkach, przeznaczonych do stosowania w ilości wody 200-300 l/ha lub w dawkach niższych, stosowanych w ilości wody 100-150 l/ha. Do zwiększenia skuteczności tych środków, do cieczy użytkowej można dodawać siarczan amonowy w ilości 5 kg/ha lub odpowiedni adiuwant (np. AS 500 SL). Po zbiorze przedplonu środki te można stosować do późnej jesieni, jeśli nie ma zbyt niskich temperatur.

Dobór herbicydów w uprawie 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. W ochronie marchwi podstawowe znaczenie mają, stosowane po siewie, herbicydy doglebowe, ale powinny być uzupełnione środkami stosowanymi po wschodach marchwi. Do niszczenia chwastów dwuliściennych w marchwi zalecane są środki zawierające chlomazon, flurochlorydon, linuron, prosulfokarb i metrybuzynę, a do niszczenia gatunków jednoliściennych propachizafop, tepraloksydym, chizalofop-P-etylowy i chizalofop-P-tefurylowy. W marchwi duże znaczenie ma stosowanie herbicydów metodą dawek dzielonych, a badania wykazały, że dobre efekty może dać też użycie środków metodą mikro dawek. Do skutecznego zniszczenia chwastów tak niskimi dawkami, może być konieczne zastosowanie nawet 4-6 zabiegów. Stosowanie herbicydów metodą mikrodawek jest szczególnie polecane na glebach bardzo ciężkich i torfowych, na których środki doglebowe działają słabo.

Zasady doboru środków w ochronie marchwi:

- Użycie środka ochrony roślin nie może stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka, zwierząt i środowiska.
- 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. Na niektórych typach gleb, zawierających bardzo duże ilości substancji organicznych, np. na glebach torfowych, skuteczność działania herbicydów doglebowch jest bardzo słaba lub brak efektów działania.
- 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 należy 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 wykonania zabiegu do wystąpienia opadów jest różny dla różnych środków, a długość tego okresu jest obecnie 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,

4.5. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości

Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać na podstawie rzeczywistego zagrożenia rośliny uprawnej przez organizmy szkodliwe. Decyzje o wykonaniu zabiegów środkami ochrony roślin powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania organizmów szkodliwych, 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 herbicydami. Wartości te ustala się na podstawie szczegółowych i wieloletnich badań.

W roślinach rolniczych opracowano progi szkodliwości dla niektórych gatunków chwastów, jednak trudno je przyjąć dla roślin warzywnych. 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. Często progi szkodliwości dla chwastów podaje się w określonym przedziale liczbowym. 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 zakrycia międzyrzędzi przez liście (ok. 1/3 okresu wegetacji). W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie i nie wolno dopuścić do wydania nasion przez chwasty.

4.6. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się między sobą długością okresu działania i utrzymywania się w glebie. 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 są wrażliwe na substancję czynną

stosowanego środka. Gatunki te najczęściej wymieniane są w etykiecie stosowanego środka. Uprawę roślin powinno jednak poprzedzić wykonanie orki średniej lub głębokiej. Po zastosowaniu mieszanin herbicydów należy przestrzegać zaleceń następstwa roślin dla środków wchodzących w skład mieszaniny.

4.7. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

Chwasty wykazują zróżnicowaną reakcję na herbicydy, przy czym w każdej populacji, nawet wrażliwej, znajdują się osobniki o zwiększonej tolerancji lub odporności na ich działanie. 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 warzywnych jest jednak 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. INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED CHOROBAMI

5.1. Opis chorób i ich sprawców, profilaktyka i zwalczanie

Do chorób marchwi powodujących największe straty zalicza się: alternarioza naci i czarna zgnilizna korzeni, mączniak prawdziwy oraz choroby pochodzenia glebowego, takie jak: parch zwykły, zgnilizna twardzikowa, rizoktonioza, sucha zgnilizna korzeni i czernienie korzeni. W ostatnich latach wzrosło zagrożenie chorobami bakteryjnymi, do najbardziej uciążliwych należy bakteryjna plamistość marchwi, powodowana przez bakterie *Xanthomonas campestris* pv. *carotae*.

Alternarioza naci marchwi

Rząd: Pleosporales
Rodzina: Pleosporaceae
Gatunek: *Lewia* spp.
Anamorfa – *Alternaria dauci* (Kuhn) Groves et Skolko

Biologia. 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

ALTERNARIOZA NACI MARCHWI – SZKODLIWOŚĆ CHOROBY

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 8°C. Sprawca choroby rozprzestrzenia się z wiatrem, wodą, a także może być przenoszony na narzędziach podczas prac pielęgnacyjnych. Istnieje zróżnicowana wrażliwość poszczególnych odmian marchwi na tą chorobę.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Jest to powszechna choroba marchwi, pietruszki, selera, szpinaku i wielu innych roślin uprawnych. Grzyb w okresie wschodów wywołuje zgorzele siewek. W przypadku starszych roślin marchwi atakuje liście oraz korzenie. Na liściach i ogonkach liściowych pojawiają się drobne brązowo-czarne 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 brunatno-czarne, suche, wklęsłe plamy w górnej ich części. Objawy te są widoczne dopiero w okresie przechowywania.

Metodyka obserwacji. Pierwsze charakterystyczne plamy na ogonkach liściowych i liściach marchwi pojawiają się na początku sierpnia (skala BBCH 43) i nasilają się do okresu zbioru. Obserwacje nasilenia choroby należy przeprowadzić w pełni okresu wegetacji tj. od fazy wzrostu roślin w skali BBCH 44, oceniając procentowo stopień porażenia powierzchni liści i ogonków liściowych. Dalsze obserwacje należy prowadzić co 14 dni, aż do okresu zbioru (skala BBCH 49). Ocenę porażenia wykonać w 4 miejscach na plantacji, na próbie 50 roślin, stosując 6-stopniową skalę:

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

Ocena szkodliwości. Największa szkodliwość choroby występuje w okresie poprzedzającym zbiór korzeni (skala BBCH 47-49). Przy wysokim stopniu porażenia następuje obniżenie plonu korzeni do 15-20 % Marchew z zaschniętą nacią uniemożliwia mechaniczny zbiór korzeni. Obniża się wartość przechowalnicza korzeni. Największa szkodliwość choroby występuje na plantacjach nasiennych w okresie tworzenia i dojrzewania kwiatostanów (skala BBCH 65–69), sprawca poraża nasiona i jest pierwotnym źródłem infekcji.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Należy 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 (skala BBCH 43), 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. W ten sposób można ograniczyć liczbę zabiegów ochronnych.

Mączniak prawdziwy baldaszkowatych

Rząd: Erysiphales
Rodzina: Erysiphaceae
Gatunek: *Erysiphe heraclei* DC

Biologia. Grzyb zimuje w stadium doskonałym (workowe) w postaci zamkniętych otoczni, w resztkach roślin należących do rodziny selerowatych. Wczesną wiosną choroba rozwija się na chwastach z tej rodziny. Tam też

MĄCZNIAK PRAWDZIWY BALDASZKOWYCH

powstają zarodniki konidialne, które z wiatrem przenoszone są na marchew i pietruszkę.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Choroba na marchwi występuje pospolicie. Liście, pędy i baldachy zaatakowanych roślin pokrywa biały, mączysty nalot, przy czym w większym stopniu porażone są liście górne.

Metodyka obserwacji. Pod koniec okresu wegetacji (skala BBCH 47), z chwilą wystąpienia pojedynczych mączystych plam na liściach i ogonkach liściowych przeprowadzić obserwacje nasilenia choroby. Ocenę porażenia wykonać w czterech miejscach plantacji na próbie 50 liści, określając procent porażonej powierzchni w 6-stopniowej skali:

0 – brak objawów choroby,
1 – porażenie od 0 do 1 % (pierwsze objawy chorobowe na roślinie),
2 – porażenie od 1 do 5 % ,
3 – porażenie od 5 do 20 % ,
4 – porażenie od 20 do 40 % ,
5 – porażenie powyżej 40 %

Ocena szkodliwości. Choroba występuje zwykle w końcowej fazie wzrostu roślin (skala BBCH 47-49) i nie powoduje większych strat w plonie korzeni. Groźna jest na plantacjach nasiennych, wpływa na obniżenie wartości siewnej nasion.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Zwalczanie konieczne w okresach sprzyjających rozwojowi choroby. Opryskiwanie rozpocząć z chwilą pojawienia się pojedynczych plam na liściach i ogonkach liściowych (skala BBCH 47) 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

Rząd: Cantharellales
Rodzina: Ceratobasidiaceae
Gatunek: *Rhizoctonia carotae*
i *Helicobasidium purpureum* (Frank) Donk

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

Opis uszkodzeń i szkodliwość. 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 brązowo-czarne (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.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. 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. Środki z grupy strobilurin ograniczają występowanie choroby

Zgnilizna twardzikowa

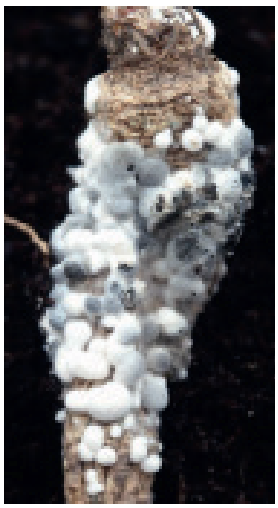
Rząd: Helotiales
Rodzina: Sclerotiniaceae
Gatunek: *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary

Biologia. Sprawca choroby jest typowym polifagiem pochodzenia glebowego, poraża większość roślin uprawnych. Grzyb posiada wiele gatunków roślin żywicielskich. W warunkach chłodnej i wilgotnej pogody zarodniki przetrwalnikowe, znajdujące się tuż pod powierzchnią zakażonej gleby kiełkują, wytwarzając miseczkowate

RIZOKTONIOZA MARCHWI

owocniki tzw. apotecja, koloru brązowego. Na owocnikach tworzą się zarodniki konidialne – infekcyjne, które są przenoszone przez wiatr i wodę. Pierwotnej infekcji wiosną dokonują zarodniki workowe. Dodatkowym źródłem infekcji może być także grzybnia wyrastająca ze sklerocjów. Najwyższe zagrożenie infekcją zarodnikami workowymi istnieje w maju i w czerwcu, tj. w okresie kwitnienia roślin żywicielskich, w temperaturze 16-22°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. 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). Pierwsze infekcje mogą pojawiać się na ogonkach liściowych lub u podstawy liści, widoczne w postaci ciemnobrązowych wodnistych plam.



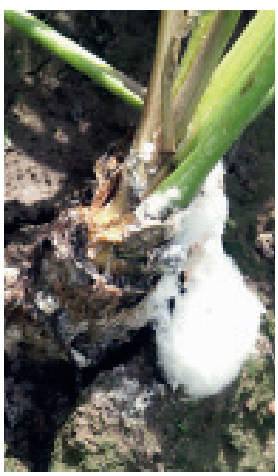
Największe straty choroba powoduje w czasie przechowania. Choroba do przechowalni lub kopca dostaje się wraz z zakażonymi korzeniami lub resztkami liści.

Ocena szkodliwości. Szkodliwość choroby występuje od wczesnej fazy wzrostu marchwi (skala BBCH 19) do końca okresu wegetacji (skala BBCH 49), wówczas porażone korzenie nie nadają się do przechowania.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Dokładne zwalczanie chwastów obniża ryzyko wystąpienia choroby. Należy przestrzegać prawidłowego zmianowanie roślin. Po zbiorze należy natychmiast schładzać korzenie marchwi. Utrzymywać stałą temperaturę i wilgotność w czasie przechowania. Występowanie choroby ogranicza opryskiwanie plantacji środkami z grupy strobiluryn. Na polach zasiedlonych przez *S. sclerotiorum* trzeba stosować walkę biologiczną, stosując środek Contans WP.

Zgorzel gnilna korzeni marchwi i pietruszki

Bezpośrednim sprawcą choroby są prawdopodobnie organizmy glebowe z rodzajów *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp. oraz bakterie *(Pseudomonas* spp., *Erwinia* spp.*)*. 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 obej-



ZGNILIZNA TWARDZIKOWA

ZGORZEL GNILNA KORZENI MARCHWI

muje 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. Występowaniu choroby można zapobiegać tylko poprzez: przestrzeganie kilkuletniej (3-4 lata) przerwy w uprawie marchwi na tym samym polu, unikanie uprawy na glebach bardzo wilgotnych i z zastoiskami wodnymi, głęboką uprawę gleby przed siewem (z pogłębiaczem do 40 cm). Istotny wpływ na zdrowotność korzeni marchwi ma ich uprawa na redlinach lub podwyższonych zagonach oraz odpowiednia ochrona przedzbiorcza.

Szara pleśń

Rząd: Helotiales
Rodzina: Sclerotiniaceae
Gatunek: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel
Anamorfa: *Botrytis cinerea* Persoon

Biologia. 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 w temperaturze 15-20°C. Sprzyja mu także mała ilość światła, osłabienie roślin, innymi chorobami, niedobór wapnia i potasu w glebie. W trakcie uprawy podczas tworzenia zgrubień korzeniowych i przed okresem zbioru grzyb atakuje obumarłe lub mechanicznie uszkodzone części roślinne.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pospolita choroba marchwi występująca najczęściej w początkowym okresie przechowania. 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. Najczęściej infekcji szarą pleśnią ulega wierzchołkowa część korzenia. Optymalna temperatura rozwoju grzyba wynosi 18-20°C, natomiast do gnicia korzeni może dochodzić nawet w temperaturze 0°C. Zarodniki roznoszone są przez wiatr i wodę. Porażone korzenie w okresie przechowania ulegają wtórnie mokrej zgniliźnie bakteryjnej (Erwinia carotovora).

Ocena szkodliwości. Szkodliwość choroby występuje w okresie przedzbiorczym i w czasie długotrwałego przechowania (skala BBCH 49). Porażone korzenie nie nadają się do przechowania i do konsumpcji.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. 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. Stosować w okresie przedzbiorczym fungicydy z grupy strobilurin.

SZARA PLEŚŃ

Plamistość zgorzelowa korzeni marchwi

Rząd: Pythiales
Rodzina: Pythiaceae
Gatunek: *Pythium* spp.

Biologia. Sprawcą choroby jest pospolity organizm glebowy, polifagiczny Pythium spp., wśród których *Pythium violae* jest gatunkiem dominującym. Występuje powszechnie

na glebach wilgotnych i nieprzepuszczalnych w formie przetrwalników – oospor. Strzępki grzybni wraz z oogoniami (stadium przetrwalnikowe) zimują w resztkach roślinnych w glebie. Grzyb może przebywać w glebie w formie przetrwalnikowej przez wiele lat. Optymalna temperatura dla rozwoju większości gatunków *Pythium* wynosi 18-25°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Choroba objawia się na korzeniach marchwi lub pietruszki już we wczesnej fazie ich wzrostu, w postaci stopniowo powiększających się plamistości koloru szaro-brązowego, poniżej naskórka marchwi. Po pewnym czasie plamistości ulegają nekrozie i powstają kraterowe otwory z czerniejącymi (zwęglonymi) brzegami. Tkanki przylegające ulegają skorkowaceniu. W początkowej fazie tuż po zakażeniu roślin może nastąpić utajona forma choroby i prawdziwe objawy chorobowe mogą ujawnić się dopiero po 12 tygodniach. W miarę wzrostu korzeni wrażliwość na chorobę wzrasta. W warunkach optymalnych dla rozwoju grzyba (wysoka wilgotność gleby i umiarkowana temperatura) w pełni wyrośnięta marchew może być bardzo podatna na chorobę. W tym czasie także może następować wtórne porażenie korzeni przez inne patogeny, np. pochodzenia bakteryjnego.

Rozwojowi choroby sprzyja zbyt wysokie nawożenie mineralne i wysoka wilgotność gleby, zwłaszcza w początkowym okresie wzrostu marchwi, a także wysoka wilgotność gleby w końcowej fazie wzrostu korzeni. Wysoki odczyn pH gleby (ok. 8) hamuje rozwój choroby.

Ocena szkodliwości. Szkodliwość choroby występuje w okresie pozbiorczym, po umyciu i zapakowaniu w opakowania jednostkowe i w czasie długotrwałego przechowania (skala BBCH 49). Porażone korzenie nie nadają się do obrotu handlowego.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Unikać stanowisk, gdzie w poprzednich latach występowała choroba. Grzyb *Pythium* posiada wiele gatunków roślin żywicielskich (brokuł, kalafior, seler, burak ćwikłowy i inne). Należy unikać uprawy marchwi po tych roślinach. Dobrym przedplonem dla marchwi jest cebula. Uprawiać marchew na glebach przepuszczalnych, na podwyższonych redlinach oraz z użyciem pogłębiacza do 40 cm przed formowaniem redlin. Do zakażenia zdrowych korzeni może dojść także podczas mycia, sortowania i pakowania korzeni marchwi na ladach sklepowych.

PLAMISTOŚĆ ZGORZELOWA KORZENI MARCHWI

Mokra zgnilizna korzeniowych

Rząd: Enterobacteriales
Rodzina: Enterobacteriaceae
Gatunek: *Petrobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*

Biologia. 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

MOKRA ZGNILIZNA KORZENI MARCHWI I PIETRUSZKI

uszkodzenia mechaniczne oraz spowodowane przez owady lub inne organizmy patogeniczne.

Profilaktyka i zwalczanie. Nie uprawiać marchwi na glebach ciężkich, zlewnych i nieprzepuszczalnych. Unikać wszelkiego typu 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.

5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób marchwi

5.2.1. Metoda agrotechniczna

Płodozmian i zmianowanie. Płodozmian jest istotny w ochronie roślin i stanowi podstawowy element utrzymywania równowagi mikrobiologicznej w glebie, jak też nie dopuszcza do nadmiernego pojawiania się patogenów pochodzenia glebowego. Aby ograniczyć występowanie chorób, uprawę marchwi należy lokalizować na stanowiskach wolnych od chorób glebowych, występujących na roślinach okopowych, w tym głównie ziemniaków i buraków, na których mogą występować te same patogeny. Przykładem może być parch zwykły (*Streptomycec scabies*), zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*), rizoktonioza korzeni (*Rhizoctonia solani*) i inne porażające wiele gatunków warzyw.

Lokalizacja plantacji jest ważnym czynnikiem w zapobieganiu i rozprzestrzenianiu się patogenów, głównie chorób stanowiących epidemiczne zagrożenie jak np. alternarioza naci, mączniak prawdziwy marchwi. W celu ograniczenia występowania tych zagrożeń chorobowych, należy unikać stanowisk otoczonych krzewami, drzewami, blisko zbiorników wodnych i łąk, gdzie w godzinach porannych mogą występować mgły – zachodzi wtedy długotrwałe zwilżenie liści, czyli najważniejszego czynnika sprzyjającemu infekcji i rozwojowi większości patogenów pochodzenia grzybowego i bakteryjnego.

Wykonywanie uprawek mechanicznych gleby. Terminowo wykonywane zabiegi agrotechniczne, w tym stosowanie pogłębiaczy do likwidacji podeszwy płużnej, mają duży wpływ na likwidację zastoisk wodnych na polu i ograniczenie występowania chorób pochodzenia glebowego, jak np. gnicia i zgorzeli korzeni powodowanych przez organizmy grzybopodobne z rodzaju *Pythium* i *Phytophthora*. Należy pamiętać, że patogeny pochodzenia glebowego mogą być przenoszone na narzędziach uprawowych na sąsiednie pola.

Regulowanie terminów siewu. Odpowiedni terminu siewu nasion ma znaczenie w ograniczaniu strat wyrządzanych przez choroby. 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, ponieważ wprowadzane są do gleby pożyteczne mikroorganizmy, które stabilizują równowagę mikrobiologiczną.

5.2.2. 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. Liczba odmian uprawnych aktualnie dostępnych na rynku jest bardzo duża, w większości są to odmiany mieszańcowe (heterozyjne oznaczane jako F_1). Mieszańce heterozyjne charakteryzują się lepszym wyrównaniem korzeni marchwi (kształtu), wyższą plennością. Spośród dużej liczby odmian marchwi, kilkanaście z nich charakteryzuje się zwiększoną tolerancją na choroby (alternarioza liści, mączniak prawdziwy baldaszkowych). Odmiany te są szczególnie zalecane w systemie integrowanej ochrony przed chorobami.

5.2.3. Metoda biologiczna

Ochrona biologiczna jest bardziej efektywna i powszechnie stosowana w uprawach warzyw pod osłonami, ale 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 czernią krzyżowych, zgnilizną twardzikową i mączniakiem rzekomym będzie można stosować

środki oparte na organizmach: *Pythium oligandrum, Trichoderma* spp, *Coniothyrum minitans* i *Bacillus subtilis.* Dotychczasowe wyniki naszych badań wskazują na możliwość efektywnej ochrony z zastosowaniem tych środków stosowanych przemiennie ze środkami konwencjonalnymi. Oprócz środków biologicznych istnieje także potencjalna możliwość stosowania środków naturalnych, pochodzenia roślinnego, takich jak: ekstrakty roślinne z drzewa herbacianego, z nasion roślin jagodowych. Przemienne stosowanie środków biologicznych i pochodzenia roślinnego będzie w przyszłości jednym z ważnych i wymaganych ogniw integrowanej ochrony warzyw korzeniowych przed chorobami.

5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie marchwi

Środki chroniące marchew, jak i inne gatunki warzyw korzeniowych przed chorobami można stosować następującymi metodami:

- **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.

5.4. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony

W ochronie roślin przed chorobami mamy do czynienia z mikroorganizmami, sprawcami chorób, widzianymi tylko pod mikroskopem oraz z objawami etiologicznymi na roślinie, wywołanymi przez te organizmy. Z tego względu prawidłowe diagnozowanie przyczyn chorobowych bywa w praktyce trudniejsze, w porównaniu do widocznych makroskopowo szkodników i chwastów pojawiających się na danej plantacji.

Jedną z metod jaką można wykorzystać przy podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu ochrony przed chorobami 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. Aby doszło do infekcji rośliny niezbędna jest obecność sprawcy choroby. Dla wielu sprawców chorób roślin warzywnych istnieją precyzyjne metody określenia ich obecności np. w glebie. Ustalenie obecności sprawców chorób znajdujących się w powietrzu przy pomocy aparatury wychwytującej zarodniki infekcyjne bywa w praktyce utrudnione. Według naszych obserwacji, wykrycie obecności zarodników infekcyjnych najgroźniejszych sprawców chorób, przy zastosowaniu dostępnej aparatury pomiarowej jest możliwe dopiero przy dużym ich zagęszczeniu w powietrzu, podczas gdy na danej plantacji mogło już dojść do infekcji i widoczne są objawy choroby na roślinach. W praktyce podstawową metodą wykrywania wielu chorób roślin warzywnych musi być częsta i dokładna lustracja plantacji, połączona z umiejętnością poprawnej diagnozy pierwszych symptomów chorób, w oparciu o dostępne metodyki zawierające barwne fotografie i opisy morfologiczne chorób. Trafna diagnoza i właściwie wykonane zabiegi ochronne z zachowaniem okresów karencji mogą decydować o uzyskaniu wysokiego i dobrej jakości plonu handlowego, bezpiecznego dla konsumenta.

5.5. Zaprawianie nasion.

Ważnym elementem integrowanej ochrony marchwi jest przedsiewne zaprawianie nasion, którego celem jest ochrona roślin w okresie wschodów i wczesnych fazach wzrostu, przed chorobami zgorzelowymi. Aktualnie dostępne nasiona marchwi przewaznie zaprawiane są odpowiednimi środkami chemicznymi przez producentów nasion, a informacje o ich zaprawieniu podawane są na opakowaniach. Gdy nasiona są niezaprawione należy je zaprawić zaprawą Nasienną T 75 DS/WS, zgodnie z programem ochrony warzyw.

5.6. Charakterystyka środków ochrony stosowanych w uprawie 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.

5.7. 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 insektycydów. Aktualne wykazy środków zarejestrowanych do zwalczania poszczególnych fitofagów znajdują się w programach ochrony warzyw, publikowanych przez czasopisma branżowe , Instytutu Ogrodnictwa oraz na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi **(http://www.minrol.gov.pl)**

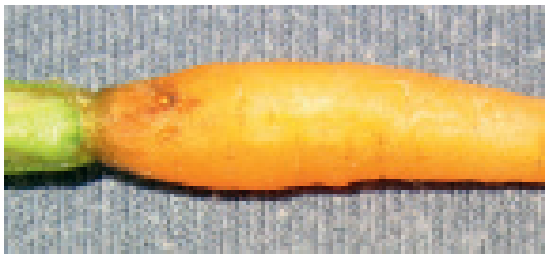
Poniżej przedstawiono gatunki szkodników, które najczęściej występują na plantacjach marchwi.

Połyśnica marchwianka (*Psila rosae*)
Rząd – muchówki (Diptera),
Rodzina – połyśnicowate (Psilidae)

Występowanie. W Polsce rozprzestrzeniona w całym kraju.

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, drążą pod skórką



OBJAWY ŻEROWANIA LARW I POKOLENIA POŁYŚNICY MARCHWIANKI

OBJAWY ŻEROWANIA LARW II POKOLENIA POŁYŚNICY MARCHWIANKI

korzenia płytkie chodniki, które są wypełnione czarno--rdzawymi, płynnymi odchodami larw. 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.

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 ok. 5 mm jest żółto-brązowa, jeden koniec ma ukośnie ścięty.

Biologia. Poczwarki zimują w bobówkach w glebie, czasami larwy w korzeniach marchwi w przechowalniach lub pozostawionych na polu. Szkodnik ma dwa pokolenia. Pierwsze pokolenie pojawia się ok. 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 ok. 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 polowy września.

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 w głąb wielohektarowej plantacji. Rośliny rosnące w dalszej odległości od brzegu są znacznie mniej uszkadzane, ponieważ tylko ok. 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 liczbę much. Tablice skutecznie wyłapują owady w ciągu pierwszych trzech dni, a wyjątkowo do czterech 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 1-2 muchówek przez trzy kolejne dni dla pierwszego pokolenia połyśnicy, natomiast

TABELA 3. SZKODLIWOŚĆ POŁYŚNICY MARCHWIANKI W UPRAWACH SELEROWATYCH

ROŚLINA	% USZKODZONYCH KORZENI		
	1999	2001	2003
Marchew	39,8	40,8	18,6
Pietruszka	47,8	28,3	15,2
Pasternak	32,0	12,8	8,2
Seler	7,2	-	5,4

POŁYŚNICA MARCHWIANKA

ŻÓŁTE TABLICE LEPOWE DO ODŁAWIANIA POŁYŚNICY

dla drugiego pokolenia jest odłowienie średnio od 0,75 do 1 muchówki. Zabieg wykonuje się po ok. 5-7 dniach od odłowienia podanej liczby much po trzecim dniu. Należy zastosować jeden z zalecanych insektycydów w terminie ustalonym przy pomocy żółtych tablic lepowych.

Bawełnica topolowo-marchwiana
(*Pemphigus phenax*)

Rząd – pluskwiaki (Hemiptera),

Rodzina – bawełnicowate (Emphigidae)

Występowanie. W Polsce rozprzestrzeniona w całym kraju. Silniejsze porażenie marchwi występuje na glebach cięższych, nie stwierdzono szkód na torfach.

Rośliny żywicielskie. Marchew.

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 proc . 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 szaro-zielonego, 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.

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.

Progiem zagrożenia jest jedna kolonia bawełnic przypadająca na 50 korzeni pobranych z trzech miejsc zlokalizowanych w równych odległościach po przekątnej plantacji. Nie stosuje się zabiegów interwencyjnych przeciwko bawełnicy topolowo-marchwianej na plantacjach marchwi

„BIAŁA WATA", POD KTÓRĄ ŻERUJĄ MSZYCE

BAWEŁNICA TOPOLOWO-MARCHWIANA

przeznaczonej na zbiór pęczkowy. W ten sposób uprawiana marchew zbierana jest w okresie, gdy liczebność szkodnika utrzymuje się jeszcze poniżej progu szkodliwości. Zabieg opryskiwania należy wykonać w okresie tworzenia się pierwszych kolonii bawełnicy na korzeniach, co ma miejsce od trzeciej dekady lipca i w sierpniu.

Mszyca głogowo-marchwiana (*Dysaphis crataegi*)

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

Występowanie. W Polsce rozprzestrzeniona w całym kraju. Obserwowano silniejsze porażenie marchwi na glebach cięższych, a nie stwierdzono szkód na torfach.

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 ok. 30 mszyc na jednym korzeniu hamuje przyrost masy korzenia palowego, co w konsekwencji powoduje spadek plonu średnio o 20 proc . 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 3-9 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*)

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

Występowanie. W Polsce występuje powszechnie, corocznie w dość dużym nasileniu.

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.

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.

MARCHEW ZASIEDLONA PRZEZ MSZYCE

Biologia. Jaja zimują 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*)

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

Występowanie. W Polsce rozprzestrzeniona w całym kraju.

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, szczególnie podczas słonecznej pogody. 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.

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*)

Rząd – pluskwiaki (Hemiptera),
Rodzina – golanicowate (Triozidae)

Występowanie. W Polsce występuje pospolicie.

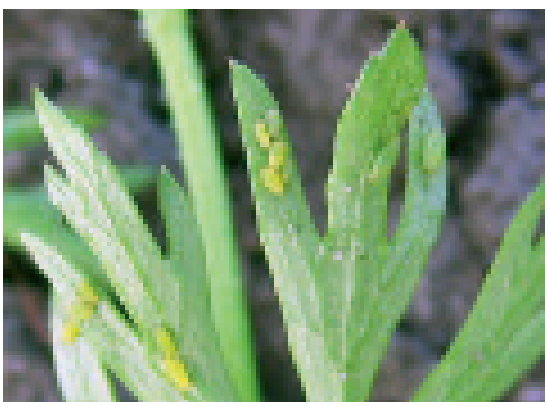
Rośliny żywicielskie. Marchew i inne rośliny z rodziny selerowatych.

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 i umiarkowanie wilgotnej pogody – może nastąpić masowe zamieranie roślin.

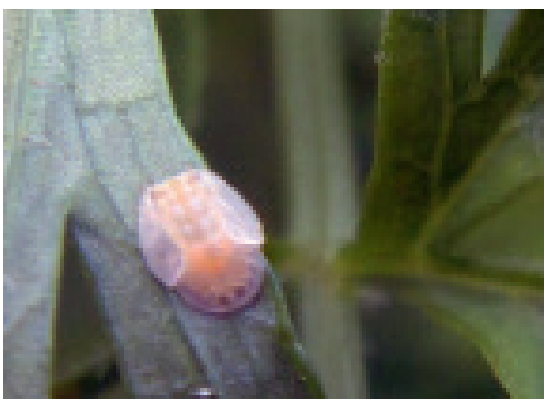
Morfologia. Osobnik dorosły jest zielonkawy, ma długość ok. 3 mm. Skrzydła są przezroczyste. Oczy ma duże, ciemnoczerwone. Larwa płaska, mniejsza od osobnika dorosłego.

Biologia. Osobniki dorosłe zimują 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.

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



KOLONIA MSZYC



LARWA GOLANICY ZIELONKI

DRUTOWCE

Rząd – chrząszcze (Coleoptera),

Rodzina – sprężykowate (Elateridae)

Występowanie. W Polsce występuje ok. 120 gatunków i 30 rodzajów drutowców. Wiele z nich jest groźnymi szkodnikami. Najważniejsze gatunki: dwójkowiec kruszcowy (*Selatomus aneus*), osiewnik ciemny (*Agriotes obscurus*), osiewnik rolowiec (*Agriotes lineatus*), osiewnik skibowiec (*Agriotes sputator*) i nieskor czarny (*Athous niger*).

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. Chrząszcze mają ciało wydłużone, małą głowę z 11-członowymi czułkami. Przewrócone na plecy mogą się podnieść dzięki aparatowi skokowemu. Larwy (drutowce) są długie 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.

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 dwa tygodnie i niszczyć drutowce i wymieniać, w miarę potrzeby, przynęty na świeże. Zabiegi opryskiwania insektycydami są nieskuteczne.

PĘDRAKI

Rząd – chrząszcze (Coleoptera),

Rodzina - żukowate (Scarabaeidae)

Występowanie. W Polsce pospolite, większe zagrożenie stanowią w zachodnich rejonach kraju. Najważniejsze gatunki to:

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 cztery lata, przebywają w glebie. Największe szkody powodują w trzecim roku żerowania.

Chrabąszcz kasztanowiec (*Melolontha hippocastani*). Chrząszcz długości 20-25 mm. Pędrak bardzo po-

DRUTOWCE ŻERUJĄCE W MARCHWI

PĘDRAK

dobny do pędraka chrabąszcza majowego. Rozwój trwa 4-5 lat.

Ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola*). Chrabąszcz ma wielkość 8-12 mm, grzbiet jest pokryty włoskami, przedplecze metalicznozielone, a pokrywy rdzawo-brunatne. Pędraki są białe, osiągają wielkość do 20 mm, mają trzy pary nóg, łukowato wygięte, głowę i nogi brązowe. Zimują w glebie.

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.

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.

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 cztery lata, u guniaka – dwa, a u ogrodnicy 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. Podstawową metodą ograniczania liczebności pędraków jest prawidłowo prowadzona agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez pędraki to przed założeniem uprawy, wiosną należy wykonać kilka odkrywek glebowych wielkości ok. 100 x 100 x 25 cm (16 szt./ha) i dokładnie przejrzeć wykopaną glebę. Progiem zagrożenia jest obecność 2-3 pędraków na 1 m^2.

Zabiegami ograniczającym liczebność pędraków są uprawki mechaniczne: podorywka oraz głęboka orka jesienna. Podczas tych zabiegów znaczna część szkodników ginie mechanicznie 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 przeprowadzać na wilgotną glebę i utrzymywać podwyższoną wilgotność przez okres kilku dni, co zwiększa przeżywalność nicieni w glebie i ułatwia im poszukiwanie ofiar.

ROLNICE (Agrotinae)
Rząd – motyle (Lepidoptera),
Rodzina – sówkowate (Noctuidae)

Występowanie. W Polsce występuje ok. 60 gatunków rolnic, ale tylko kilka z nich jest zagrożeniem dla naszych upraw.

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. Mogą 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 brunatno-szare, 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 szaro-zielone lub brązowe, długości do 35 mm. Spotyka się je w zbożach i warzywach korzeniowych. Zimują gąsienice. Występują dwa pokolenia w ciągu roku.

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.

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.

Biologia. Rolnice mają na ogół jednoroczny cykl rozwojowy. W Polsce u wielu gatunków rolnic rozwija się tylko jedno pokolenie, u niektórych – dwa.

Dorosłe gąsienice zimują 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. W przypadku rolnic i innych szkodników glebowych podstawową metodą ograniczania ich liczebności 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 ok. 1 m^2 (10–16 szt./ha) na głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest obecność 4-6 gąsienic na 1 m^2. Jeżeli ich liczebność jest większa, należy liczyć się z koniecznością przeprowadzenia zabiegów chemicznych i stratami w plonie. Przy stwierdzeniu dużej liczby gąsie-

USZKODZENIA POWODOWANE ŻEROWANIEM ROLNIC

nic 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 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 dorosłych motyli.

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.

Guzak północny (*Meloidogyne hapla*)

Gromada – Nicienie (Nematoda),

Rząd – Tylenchida,

Występowanie. Najliczniej i najczęściej występuje w glebach lekkich, organicznych.

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

OBJAWY ŻEROWANIA NICIENI

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.

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 (*Paratylenchus bukowiensis*) i niszczyk zjadliwy (*Ditylenchus dipsaci*).

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 (RODENTIA)

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 wio-

śnie. Brak drapieżnych ptaków i ssaków oraz nieterminowo wykonane zabiegi agrotechniczne przyczyniają się do masowego pojawu gryzoni.

W marchwi największe szkody wyrządza **nornik polny** (*Microtus arvalis*). 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 (*Arvicola terrestris*) buduje nory na glebach zwięzłych i wilgotnych. Jesienią w poszukiwaniu pokarmu migruje znad wód na plantacje. Szkody mogą również wyrządzać: **mysz domowa** (*Mus muskulus*), **mysz polna** (*Apodemus agrarius*).

Profilaktyka i zwalczanie. Zwalczanie gryzoni polega na likwidowaniu nieużytków, zaorywaniu ugorów, wykaszaniu traw na miedzach i rowach przydrożnych. Bardzo ważne jest terminowe wykonywanie zabiegów agrotechnicznych. Dla drapieżnych ptaków należy ustawić na polu tyczki wysokości ok. 2-3 metrów z poprzeczką u góry. Ptaki siadają na poprzeczce i wypatrują gryzoni.

MYSZ POLNA

MARCHEW USZKODZONA PRZEZ GRYZONIE

6.2. Metody zwalczania organizmów szkodliwych w integrowanej ochronie marchwi

6.2.1. Metoda agrotechniczna

Lokalizacja plantacji. Należy przestrzegać izolacji przestrzennej i unikać bezpośredniego sąsiedztwa upraw zasiedlanych przez ten sam gatunek szkodnika, np. pietruszki, selera, pasternaku, na których również żeruje połyśnica marchwianka (*Psila rosae*). Marchwi nie należy uprawiać w bezpośrednim sąsiedztwie wieloletnich plantacji koniczyny, lucerny oraz innych roślin nektarodajnych, także jednorocznych, ponieważ na nich koncentrują się szkodniki przywabione 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. Ponadto wieloletnie plantacje stanowią doskonałe schronienie i bazę pokarmową dla szkodników glebowych. 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 – *Cavariella aegopodii* (wierzba – marchew), bawełnicy topolowo-marchwianej – *Pemphigus phenax* (topola – marchew). Należy również uwzględnić **współrzędną uprawę** roślin żywicielskich z roślinami nie żywicielskimi dla określonych gatunków szkodników (tab. 4). Współrzędna uprawa prowadzona systemem pasowym w znacznym stopniu wpływa na obecność entomofagów.

Dobre efekty w ograniczaniu liczebności szkodników mają zioła (majeranek, szałwia).

Płodozmian. Zmianowanie jest ważnym elementem płodozmianu, którego jedną z zasad jest zachowanie zdrowotności gleby przez unikanie uprawy bezpośrednio po sobie roślin spokrewnionych lub atakowanych przez te same szkodniki. W ochronie przed szkodnikami płodozmian jest podstawowym elementem obniżania ich liczebności, przede wszystkim nicieni i szkodników glebowych (pędraki i drutowce). Ma również wpływ na szkodliwe owady, które przechodzą swój cykl rozwojowy w miejscu żerowania lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie, m.in. poły śnica marchwianka.

W zmianowaniu należy uwzględnić następujące czynniki:

- przerwa w uprawie marchwi, pietruszki, selera i pasternaku po sobie – minimum cztery 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 liczebność szkodników. Orka głęboka niszczy znaczny procent pędraków, drutowców, gąsienic rolnic oraz bobówek połyśnicy marchwianki. Ugniatanie gleby ciężkimi maszynami sprzyja porażeniu przez guzaki, są one również przenoszone na kołach maszyn na sąsiednie pola. Głębokie przyoranie resztek pożniwnych utrudnia wyjście z ziemi mszycy marchwiowej ondulującej, które zimują na resztkach marchwi uprawnej.

Regulowanie terminów siewu i zbiorów. Dobór odpowiedniego terminu siewu roślin 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, wciornastki). 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 zoofagów. Zachwaszczone plantacje są silniej atakowane przez połyśnicę marchwiankę niż plantacje odchwaszczone, a kwitnące chwasty są źródłem nektaru dla osobników dorosłych.

6.2.2. 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 zapachowe pułapki do wyłapywania rolnic.

6.2.3. 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.

TABELA 4. WPŁYW WSPÓŁRZĘDNEJ UPRAWY ROŚLIN NA OGRANICZANIE ROZWOJU I LICZEBNOŚCI SZKODNIKÓW

ROŚLINA ŻYWICIELSKA	ROŚLINA NIE ŻYWICIELSKA	GATUNEK SZKODNIKA
Marchew	cebula, por, kapustne	połyśnica marchwianka, bawełnica topolowo-marchwiana, golanica zielonka
Marchew	koniczyna biała fasola, groch, bób	połyśnica marchwianka, bawełnica topolowo-marchwiana, mszyca marchwiowa ondulująca
Marchew	aksamitka rozpierzchła, aksamitka wzniesiona,	guzaki
Marchew	pomidor, papryka, oberżyna	połyśnica marchwianka, bawełnica topolowo-marchwiana,
Marchew	sałata	połyśnica marchwianka, bawełnica topolowo-marchwiana

Do odławiania motyli z rodziny sówkowatych (Noctuidae) 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.

6.2.4. 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

6.2.5. Metoda hodowlana Uwzględnia się dwa typy odporności na żerowanie szkodników:

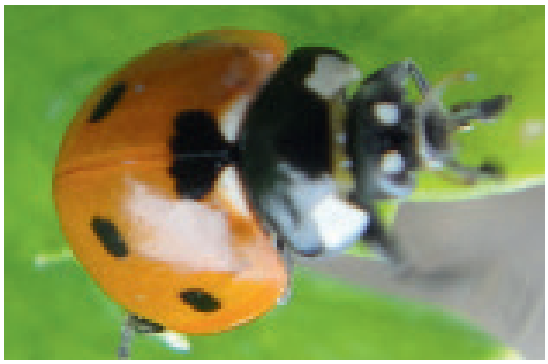
Odporność ekologiczną, która wynika z niezgodności fenologicznego rozwoju rośliny i szkodnika. Istotne znaczenie ma opóźnienie lub przyspieszenie siewu lub sadzenia roślin.

Odporność genetyczną, wynikająca z dziedziczenia cech rośliny, np. tolerancja rośliny na żerowanie szkodnika i uszkodzenia. Roślina może być nieodpowiednim żywicielem i następuje zahamowanie składania jaj i żerowania szkodnika. Związki zawarte w roślinie mogą niekorzystnie wpływać na funkcje życiowe szkodnika – związki biologicznie uaktywniające się po rozpoczęciu żerowania mogą zniechęcać szkodniki do dalszego żerowania lub na skutek żerowania mogą zachodzić zmiany w tkance roślinnej, np. korkowacenie komórek wokół nicienia żerującego w roślinie.

6.2.6. Metoda biologiczna. W walce ze szkodnikami ważną rolę odgrywają ich wrogowie naturalni, występujący na polu w sezonie wegetacyjnym. W warunkach korzystnych dla ich rozwoju zapobiegają masowemu (gradacyjnemu) występowaniu roślinożernych gatunków na uprawach. Stosowane do zwalczania szkodników zoocydy chemiczne są bardzo często toksyczne dla organizmów pożytecznych i znacznie ograniczają ich liczebność. Na plantacjach wśród wrogów szkodników dużą grupę stanowią owady. W okresie letnim redukują one liczebność mszyc nawet o 90 proc. Istotne znaczenie w obniżaniu liczebności szkodników, których cykl rozwojowy jest związany z podłożem,

MUMIE – MSZYCE SPASOŻYTOWANE PRZEZ MSZYCARZA

LARWA BZYGA



BIEDRONKA SIEDMIOKROPKA

LARWA BIEDRONKI

ZŁOTOOK POSPOLITY

LARWA ZŁOTOOKA

np. połyśnicy marchwianki, rolnic, odgrywają drapieżne chrząszcze z rodziny biegaczowatych (Carabidae) i kusakowatych (Staphylinidae), a także liczne gatunki drapieżych pająków, szczególnie kosarze (Opilionidea). Z biegaczowatych duże znaczenie mają: niestrudki (Bembidion spp.), zwinniki (Trechus spp.), szykonie (Pterostichus spp.) oraz latacze (Pseudophonus spp.). Z kusakowatych dominującym gatunkiem jest rydzenica (*Aleochara bilineata*). Zoofagi te atakują i zjadają szkodniki w każdym stadium rozwojowym, od jaja do postaci dorosłej.

6.2.7. 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.

Przedstawione progi zagrożenia (tab. 5.) uwzględniają aktualne zalecenia dotyczące ustalenia terminów opanowywania roślin przez szkodniki na poziomie zagrażającym uprawie. Zostały one oparte na wieloletnich wynikach badań i dostosowane do aktualnych możliwości wykonania skutecznych zabiegów ochronnych. Uwzględnianie progów zagrożenia przed podjęciem czynności ochronnych pozwala na uniknięcie zbędnych zabiegów chemicznych ograniczając użycie pestycydów do koniecznego minimum.

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,

DRAPIEŻNY CHRZĄSZCZ Z RODZINY BIEGACZOWATYCH

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 o rozmiarach 20x20 cm, które powinny być tak umocowane, aby 1/3 tablicy wystawała ponad wierzchołki roślin. Wadą tej pułapki jest równoczesne odławianie innych, licznych gatunków owadów oraz konieczność identyfikacji odłowionych gatunków.

Pułapki zapachowe. Łatwiejsze w stosowaniu oraz skuteczniejsze w odławianiu szkodników są pułapki, zawierające różne chemiczne substancje wabiące, jak atraktanty, stymulanty czy feromony (wykorzystana jest zdolność owada reagowania na zapach). Najprostszymi pułapkami zapachowymi są pułapki pokarmowe. Zakopane w ziemi 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. Wśród zoocydów stosowanych w zwalczaniu szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę organizmów.

TABELA 5. PROGI SZKODLIWOŚCI DLA NAJWAŻNIEJSZYCH GATUNKÓW SZKODNIKÓW WYSTĘPUJĄCYCH NA PORZE

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 mera bieżącego rzędu uprawy*	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 1 m^2 uprawy do głębokości 20 cm***	marzec – wrzesień	larwa

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

6.3. 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.*

W rejonach gdzie występuje baryłkarz bieliniak, gąsienice bielinka kapustnika należy zwalczać środkami bakteryjnymi lub stosować insektycydy w terminach bezpiecznych dla tego pasożyta. 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 (Carabidae), kusakowatych (Staphylinidae), biedronkowatych (Coccinellidae) i omomiłkowatych (Cantharididae), z sieciarek – złotooki (Chrysopa) oraz pluskwiaki różnoskrzydłe z rodziny tasznikowatych (Capsidae) i zażartkowatych (Nabidae), muchówki z rodziny bzygowatych (Syrphidae), rączycowatych (Tachinidae), pryszczarkowatych (Cecidomyiidae), i łowikowatych (Asylidae), a z pająków Trombidium spp. Wśród pasożytniczych gatunków pospolicie występują: błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych (Ichneumonidae), męczelkowatych (Braconidae) i bleskotkowatych (Chalcididae). Liczebność bielinków ogranicza baryłkarz bieliniak (*Apanteles glomeratus*), a śmietki kapuścianej – błonkówki oraz drapieżne chrząszcze z rodzaju rydzenic (Aleochara spp.). Szereg gatunków roślinożerców redukowana jest przez patogeniczne grzyby – owadomorki (*Enthomophthora*), m.in. śmietki, chowacze, pchełki, gąsienice.

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.

6.4. 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.

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

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 29 października 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:

- Bardzo toksyczne dla pszczół (w przypadku wysokiego ryzyka).
- 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 czynna. 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 pachnie 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 może zostać ukarany 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

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. Opryskiwana powierzchnia powinna być dokładnie i równomiernie pokryta cieczą użytkową. 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.

Szczególnie groźne jest znoszenie cieczy użytkowej przez wiatr na sąsiednie plantacje lub jej przenoszenie przez prądy konwekcyjne powietrza, w okresie bezwietrznym, nawet na znaczne odległości. Często dochodzi wtedy do uszkodzeń 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. Szerokość robocza opryskiwacza powinna obejmować swym zasięgiem parzystą liczbę rzędów i zapewniać równomierne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanego pasa. Nie dostosowanie rozstawy rzędów rośliny uprawnej do szerokości opryskiwacza może spowodować na skrajnych rzędach słabsze pokrycie roślin cieczą użytkową, mniejszą skuteczność działania środka lub przekroczenie wysokości dawki.

Najlepsze pokrycie traktowanej powierzchni uzyskuje się przez wytworzenie drobnych kropel cieczy (opryskiwanie drobnokropliste), jednak przy zmiennym, a zwłaszcza zbyt silnym wietrze może dochodzić do znoszenia cieczy i nierównomiernego jej rozłożenia na glebie lub roślinie. Dlatego też opryskiwanie drobnokropliste należy wykonywać w dni bezwietrzne lub przy małym wietrze. 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. Opryskiwacze podlegają okresowym badaniom sprawności i stanu techniczne-

go w Stacjach Kontroli Opryskiwaczy (SKO).

7.1. Kalibracja opryskiwacza

W gospodarstwie wykonywane są zabiegi różnymi środkami ochrony roślin, które wymagają odmiennych parametrów roboczych opryskiwania, uwzględniający rodzaj stosowanego środka, opryskiwanego obiektu (roślina lub gleba), warunków atmosferycznych i agrotechnicznych. 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), zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Wykonywanie zabiegów środkami wymagającymi podobnych parametrów roboczych nie wymaga regulacji opryskiwacza.

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 6.
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.

Międzynarodowa norma ISO określa standardowe, ujednolicone oznakowanie wydatku rozpylaczy, poprzez stosowanie różnych kolorów i kodów cyfrowych (tab. 6), dzięki czemu można łatwo określić wydatek jednostkowy rozpylacza (intensywność wypływu cieczy w jednostce czasu, przy tym samym ciśnieniu roboczym). 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. Rozpylacze różnych producentów mają również swoje

oznaczenia np.: Albuz – Axi 110 02; HARDI – F 110 02; Lechler – LU 02; Lurmark VP 02; TeeJet – XR 110 02 VS.

Sprawny opryskiwacz, wyposażony w precyzyjne rozpylacze o znanym wydatku cieczy użytkowej, gwarantuje zastosowanie właściwej dawki środka ochrony roślin i uzyskanie odpowiedniej skuteczności biologicznej. 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.

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, 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.

Stosując mieszaniny środków w formie płynnej do zbiornika opryskiwacza należy wlać odmierzoną ilość jednego środka, wymieszać przy pomocy mieszadła, następnie wlać odmierzoną ilość drugiego środka i uzupełnić zbiornik wodą, dokładnie mieszając. W przypadku stosowania mieszaniny herbicydu w formie płynnej z herbicydem w formie stałej (proszek, granulat), do zbiornika opryskiwacza należy wlać środek w formie płynnej, wymieszać przy pomocy mieszadła, a następnie wlać zawiesinę środka w formie stałej, sporządzoną w oddzielnym naczyniu, zgodnie z instrukcją stosowania, a następnie zbiornik uzupełnić wodą do potrzebnej ilości, ciągle mieszając. Stosując mieszaniny środków w formie proszków czy granulatów, każdy z nich należy rozmieszać w oddzielnym naczyniu i wlewać kolejno do zbiornika, przy włączonym mieszadle.

TABELA 6. 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

Źródła danych: informatory firm produkujących rozpylacze

* Do oznaczania rozpylaczy stosuje się międzynarodowe kody ISO

Ilość środka jaką należy wlać do zbiornika opryskiwacza można obliczyć według wzoru:

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

gdzie:

P – 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 agrofagu, terminu zabiegu. W etykietach środków podane są szczegółowe zalecenia stosowania, zwłaszcza wysokości dawki i wielkości kropli. 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 zalecanej temperaturze, odpowiedniej wilgotności gleby i prędkości wiatru. 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. Nie należy używać rozpylaczy wirowych, gdyż nie zapewniają one równomiernego rozkładu cieczy użytkowej na opryskiwanej powierzchni, co może wpływać na skuteczność działania stosowanych środków.

Belka polowa opryskiwacza powinna być prowadzona na jednakowej wysokości nad opryskiwaną powierzchnią (gleba lub roślina), w zależności od kąta rozpylania rozpylacza. Niektóre opryskiwacze wyposażone są w stabilizatory belki polowej, które zapewniają jej utrzymywanie w poziomie, nawet na niewyrównanej powierzchni pola. Zwykle jednak opryskiwacze, zwłaszcza te mniejsze, nie mają stabilizatorów i wówczas należy zadbać o dokładne wyrównanie pola i nie pozostawiać bruzd, aby ograniczyć wahania belki polowej.

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. Do ograniczenia znoszenia cieczy użytkowej można wykorzystać rozpylacze przeciwznoszeniowe (antydryftowe). Dla opryskiwaczy bez pomocniczego strumienia powietrza optymalna prędkość robocza powinna mieścić się w przedziale 4-7 km/godz. Przy większej prędkości następują zawirowania rozpylonej cieczy i pojawiają się różnice w rozkładzie środka na powierzchni uprawy. Opryskiwacz z rękawem i pomocniczym strumieniem powietrza może poruszać się z prędkością do 12 km/godz., przy czym jako optymalny zakres przyjmuje się 8-12 km/godz.

Aby zapobiec nakładaniu się cieczy na uwrociach, opryskiwacz powinien być wyłączony podczas zawracania, a pasy na końcach pola należy opryskiwać po wykonaniu zabiegu wzdłuż pola. Pozostawienie nie opryskanej części pola lub opryskanie części pola z większą prędkością daje możliwość rozprowadzenia na niej cieczy użytkowej, pozostałej po zabiegu oraz popłuczyn, które należy wlać do zbiornika opryskiwacza i wypryskać na pozostawionej, nieopryskiwanej powierzchni pola.

Zastosowanie środków ochrony roślin, głównie herbicydów, może czasami spowodować wystąpienie uszkodzeń na roślinie chronionej. Uszkodzenia te mogą powstać w wyniku niewłaściwego doboru środka i jego dawki, zbyt wczesnego wykonania zabiegu, niekorzystnych warunków atmosferycznych, a także niewłaściwej techniki wykonania zabiegu, do której można zaliczyć: zastosowanie nieodpowiedniej aparatury, zanieczyszczony opryskiwacz, złe wymieszanie cieczy w zbiorniku, nierównomierne dawkowanie cieczy, niewłaściwa kalibracja, zły dobór rozpylaczy i parametrów opryskiwania (np. ciśnienie robocze). Zabiegi środkami ochrony roślin powinny przeprowadzać tylko osoby przeszkolone przez jednostki organizacyjne upoważnione przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

7.4. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin i postępowanie po wykonaniu zabiegu

Środki ochrony roślin powinny być stosowane na rośliny suche, w dobrej kondycji, bez objawów uszkodzeń czy stresu wywołanego niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Opryskiwanie należy wykonywać w odpowiedniej temperaturze, najlepiej wieczorem lub rano, jeśli nie ma rosy. Przekroczenie zakresu temperatur może spowodować zmniejszenie skuteczności owadobójczej niektórych insektycydów czy uszkodzenia rośliny uprawnej przez herbicydy. 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 zawsze pozostają pewne ilości cieczy użytkowej w zbiorniku, pompie i innych elementach opryskiwacza. Resztki te należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na powierzchni poprzednio opryskiwanej pełną dawką lub 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. Wodę użytą do mycia aparatury należy wypryskać na powierzchni uprzednio traktowanej, lub na pozostawionym nieopryskiwanym pasie, stosując środki ochrony osobistej takie jak przy opryskiwaniu. Jednak 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. Stanowisko takie można wykonać w gospodarstwie lub w wybranym miejscu dla kilku lub kilkunastu gospodarstw. Stanowisko takie jest najlepszym dla środowiska miejscem biodegradacji pestycydów.

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

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

Środki należy przechowywać w magazynie, który powinien być dobrze zabezpieczony, zamykany na kłódkę i wewnętrzny zamek w drzwiach oraz oznakowany tablicą ostrzegawczą MAGAZYN ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN. Powinien być wyposażony w regały z półkami do ustawiania środków, umywalkę z wodą, zawieszoną instrukcję BHP. W magazynie powinien znajdować się sprzęt do otwierania paczek lub przesyłek, odzież

ochronna (rękawice, fartuch i okulary ochronne), notatnik do zapisywania uwag. Pomieszczenie magazynowe powinno być ogrzewane, a utrzymywana w nim temperatura nie mniejsza niż 10°C. Magazyn musi mieć też zamontowany wymuszony (aktywny) system wentylacji, włączany na czas przebywania użytkownika w magazynie. Zabezpieczenie przeciwpożarowe magazynu środków ochrony roślin i pomieszczeń, w których wykonuje się prace ze środkami, stanowią gaśnice przeciwpożarowe, okresowo kontrolowane i poddawane legalizacji.

Środki ochrony roślin lub inne substancje chemiczne, powinny być przyjmowane do magazynu i przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach. Wyładunek środków dokonuje się w taki sposób, aby nie uszkodzić opakowania i nie zanieczyścić magazynu lub terenu wokół magazynu. Powinna być prowadzona ewidencja środków, np. na podstawie karty magazynowej, dokumentująca przychody i rozchody środków. Ilość środka pobranego do sporządzania cieczy użytkowych zapisywana jest w karcie magazynowej jak również w karcie opryskiwania. Otwarte opakowania ze środkami ochrony roślin powinny być odpowiednio zabezpieczane, po pobraniu środka.

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

Duży problem stanowią w ostatnich latach środki podrobione, a także nielegalny import równoległy, który często służy do przewozu podrobionych środków. Stosowanie takich środków naraża producenta na straty, może być przyczyną uszkodzenia roślin uprawnych, obniżenia ich skuteczności lub braku działania, a także zanieczyszczenia środowiska. Aby ustrzec się przed takimi produktami należy: środki kupować 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 I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

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. Wymagania te wynikają z art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz. U. L 309 z 24.11.2009, str. 1). Ewidencji podlegają wszystkie zabiegi ochrony roślin wykonywane w gospodarstwie, które muszą być zapisywane w notatniku integrowanej ochrony. Ewidencjonowanie obejmuje takie informacje jak: data zabiegu, nazwa uprawianej rośliny i jej faza rozwojowa, powierzchnia na jakiej wykonano zabieg, nazwa zastosowanego środka (handlowa i substancji czynnej), termin stosowania, dawka środka i ilość wody użytej do opryskiwania, przyczynę zastosowania środka ochrony roślin (zwalczany organizm szkodliwy), warunki pogodowe w czasie zabiegu i inne. Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin przedstawiona jest w tabeli 7. Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej trzech lat i musi być udostępniana jednostkom kontrolującym, które dokonują m.in. przeglądu plantacji, maszyn, urządzeń, pomieszczeń i środków ochrony, wykorzystywanych w integrowanej ochronie, a także sprawdzają prawidłowość prowadzonej przez producenta dokumentacji i ewidencji dotyczącej ochrony danego gatunku warzyw przed patogenami. Dokumentacja prowadzona w gospodarstwie stanowi też źródło informacji, które mogą służyć rolnikowi w kolejnych latach i ułatwiać prowadzenie ochrony przed agrofagami. Przydatne dla rolnika mogą być też rozszerzone informacje na temat substancji czynnych stosowanych środków, ich sposobu i mechanizmu działania, skuteczności działania.

Oprócz zapisywania zabiegów środkami ochrony roślin rolnik powinien też gromadzić informacje dotyczące występowania organizmów szkodliwych, ich nasilenia i terminu pojawu w poszczególnych latach oraz przebiegu warunków atmosferycznych. Zbieranie i zapisywanie takich informacji wymaga znajomości agrofagów lub po-

wodowanych przez nie objawów.

TABELA 7. PRZYKŁADOWA TABELA DO PROWADZENIA EWIDENCJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

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

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 Zadoksa, która została opracowana dla zbóż. Obecnie Skala BBCH jest najbardziej popularną skalą opisującą rozwój roślin. Aby dokładnie wyznaczyć termin zabiegu lub datę wykonania oceny czy pomiarów należy podać numer głównej i numer podrzędnej fazy rozwojowej, np. 09. Do określenia kilka faz rozwojowych w ramach tej samej fazy głównej, można je zapisać używając znaku [-], np. BBCH 12-14, a do określenia faz zaliczanych do dwóch faz głównych należy je zapisać ze znakiem [/], np. BBCH 09/10.

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

Klucz do określenia wybranych faz rozwojowych 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, wyjątkiem rzodkiewki)	
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. 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.

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