

METODYKA INTEGROWANEJ OCHRONY MARCHWI

(materiały dla doradców)

OPRACOWANIE ZBIOROWE
pod redakcją dr Zbigniewa Anyszki

RECENZENT:

Prof. dr hab. Józef Robak

Prof. dr hab. Adam T. Wojdyła

AUTORZY METODYKI:

Dr Zbigniew Anyszka

Dr Anna Jarecka-Boncela

Dr Kazimierz Felczyński

Mgr Joanna Golian

Dr Magdalena Ptaszek

Dr Maria Rogowska

Dr hab. Grażyna Soika, prof. nadzw.IO

Dr Agnieszka Stębowska

Zdjęcia wykonali: Zbigniew Anyszka, Józef Robak, Maria Rogowska, Joanna Golian,
Grażyna Soika, Robert Wrzodak, Katarzyna Woszczyk, Bartosz Maciejewski

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu

ISBN 978-83-65903-25-9

© Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2013, aktualizacja 2019

© 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”, finansowanego przez MRiRW.

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

SPIS TREŚCI

I	WSTĘP	5
II	AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI MARCHWI	5
	2.1. Stanowisko i zmianowanie	5
	2.2. Uprawa i przygotowanie gleby do siewu	6
	2.3. Metody uprawy	7
	2.4. Terminy uprawy	8
	2.5. Dobór odmian	10
	2.6. Nawożenie gleby i żywienie roślin	11
	2.6.1. Odczyn gleby	11
	2.6.2. Wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe	11
	2.7. Nawadnianie	13
	2.8. Zaburzenia fizjologiczne (choroby nieinfekcyjne)	13
	2.8.1. Charakterystyczne objawy niektórych chorób nieinfekcyjnych	14
III	OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI	17
	3.1. Profilaktyka w ograniczaniu organizmów szkodliwych marchwi	18
	3.1.1. Zasady higieny fitosanitarnej w uprawie marchwi	18
	3.2. Dostępne programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie marchwi	19
IV	INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED CHWASTAMI	20
	4.1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla marchwi	20
	4.1.1. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach marchwi	21
	4.2. Charakterystyka gatunków chwastów występujących w uprawach marchwi	26
	4.3. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia	29
	4.3.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi	29
	4.3.2. Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie marchwi	29
	4.3.3. Wykorzystanie efektu fotoblastycznego - uprawa w nocy	30
	4.3.4. Termiczne zwalczanie chwastów	30
	4.4. Chemiczne zwalczanie chwastów	31
	4.4.1. Dobór herbicydów w uprawie marchwi	31
	4.5. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości.....	33
	4.6. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów	34
	4.7. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania	34
V	INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED CHOROBYMI	34
	5.1 Choroby występujące na marchwi	34
	5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób marchwi	45
	5.2.1. Metoda agrotechniczna	45
	5.2.2. Metoda hodowlana	45
	5.2.3. Metoda biologiczna	45
	5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie marchwi	45
	5.4. Odkazanie gleby i podłoża ogrodniczych	46
	5.5. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony	46
	5.6. Charakterystyka środków stosowanych w marchwi przed chorobami.....	46
	5.7. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania	46
VI	INTEGROWANA OCHRONA MARCHWI PRZED SZKODNIKAMI	47
	6.1 Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie	47

Muchówki (Diptera) – rodzina: polyśnicowate (Psilidae)	47
Pluskwiaki (Hemiptera) - rodzina mszycowate (Aphididae)	50
Pluskwiaki (Hemiptera), rodzina golanicowate (Triozidae)	55
Chrząszcze (Coleoptera), – rodzina sprężykowate (Elateridae)	55
Chrząszcze (Coleoptera) – rodzina żukowate (Scarabaeidae)	56
Nicień (Nematoda), rząd – Tylenchida, rodzina Meloidogynidae	60
Gryzonie (Rodentia)	62
6.2. Metody zwalczania szkodników w integrowanej ochronie marchwi	63
6.2.1. Metoda agrotechniczna	63
6.2.2. Metoda fizyczna	65
6.2.3. Metoda mechaniczna	65
6.2.4. Metoda biotechniczna	65
6.2.5. Metoda hodowlana	65
6.2.6. Metoda biologiczna	65
6.2.7. Metoda chemiczna	68
6.3. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi	70
6.4. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania	71
6.5. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających..	71
VII PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH MARCHWI ...	72
VIII PRZEPISY I ZASADY DOBREJ PRAKTYKI POSTĘPOWANIA ZE ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN	76
8.1. Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin	76
8.2. Przechowywanie środków ochrony roślin	78
8.3. Sporządzanie cieczy użytkowej	79
8.4. Mycie opryskiwacza	80
8.5. Opakowania	81
IX DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	81
9.1. Typy i rodzaje rozpylaczy	82
9.2. Rozmiar rozpylaczy	83
9.3. Kalibracja opryskiwacza	85
X EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN	86
XI FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN MARCHWI W SKALI BBCH	87
XII LITERATURA	89
LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY MARCHWI	91

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 Roślin (IOR) przed organizmami szkodliwymi, jest obowiązkowa od 2014 roku. Koncepcja integrowanej ochrony powstała w latach 50. ubiegłego wieku i z czasem została uznana jako metoda uzyskiwania zdrowej żywności i ochrony środowiska.

Integrowana ochrona roślin, 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. 25-30 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 płodozmian

Marchew jest rośliną klimatu umiarkowanego i w stanie dzikim występuje na terenie całego kraju. Może być uprawiana na większości typów gleb występujących w Polsce, ale najładniejsze korzenie wytwarza na średnio ciężkich i lekkich glebach piaszczysto-gliniastych, bogatych w próchnicę, o przepuszczalnym podłożu. Marchew dobrze rośnie na glebach torfowych – torfach niskich, ale termin wysiewu uzależniony jest od wilgotności takiego podłoża w danym sezonie wiosennym. Nie nadają się do jej uprawy gleby bardzo ciężkie, zaskorupiające się, kamieniste oraz zlewne, podmokłe i bardzo kwaśne.

Marchew dobrze znosi ekstremalne temperatury i kiełkuje już w temperaturze +5°C. Niska temperatura (<15°C) w okresie wykształcania korzeni źle wpływa jednak na ich wybarwienie, a w warunkach suszy sprzyja tworzeniu korzeni krótszych i grubszych niż

normalne. Dzięki głęboko sięgającemu systemowi korzeniowemu posiada umiarkowane wymagania wodne. Przy niskim uwilgotnieniu gleby temperatury powyżej 30°C sprzyjają zaokrągleniu wierzchołka korzenia. Marchew szczególnie źle reaguje na długotrwałą suszę lub nadmierną wilgotność gleby, szczególnie w czasie wschodów. Na znaczny niedobór wody w glebie wrażliwa jest również w okresie intensywnego przyrostu korzeni, które stają się wtedy krótkie, często silnie rozwidłone oraz słabo wybarwione, włókniste. Największe zapotrzebowanie marchwi na wodę przypada na okres intensywnego przyrostu korzeni, tj. na ok. 2 miesiące przed zbiorem. Ale zbyt wysoka wilgotność w tym okresie, zwłaszcza w terminie zbiorów późnych, sprzyja nadmiernym przyrostom korzeni i ich pękaniu.

Marchew wykazuje dużą skłonność do nadmiernej kumulacji metali ciężkich, zwłaszcza kadmu i ołowiu. Według Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska (1995), najwyższe dopuszczalne zawartości kadmu, przy pH 6,5, na glebach lekkich wynoszą 0,3 mg/kg, na średnich i ciężkich 1 mg/kg, a ołowiu odpowiednio 20 mg/kg i 60 mg/kg. Zgodnie z rozporządzeniem komisji WE nr 466/2001 najwyższa dopuszczalna zawartość ołowiu (Pb) i kadmu (Cd) w marchwi to 0,1 mg/kg świeżej masy surowca (dla każdego pierwiastka). Gleby, które zawierają większe ilości tych pierwiastków, nie nadają się pod uprawę marchwi.

Korzenie marchwi mają również tendencję do kumulacji azotanów, zwłaszcza odmiany bardzo wczesne i wczesne. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn. 13.01.2003 r. (<https://www.prawo.pl/akty/dz-u-2003-37-326,17010812.html>) najwyższa dopuszczalna ilość azotanów w korzeniach marchwi to 400 mg NaNO_3/kg świeżej masy, z wyłączeniem niemowląt i małych dzieci, dla których poziom obniżono do 200 mg NaNO_3/kg św.m. Najwięcej azotanów kumuluje się w głowie i wierzchołku korzenia; więcej w walcu osiowym niż korze pierwotnej.

Z uwagi na zagrożenie niektórymi szkodnikami (połyśnica marchwianka, mszyce) plantacji marchwi nie należy lokalizować w pobliżu większych skupisk drzew (zwłaszcza topoli) oraz krzewów i innych zarośli, uprawiać marchwi w pierwszym roku po oborniku, szczególnie po sobie, a także po pietruszce i pasternaku. Najkorzystniejszy dla marchwi jest 4-letni płodozmian. Wykaz upraw, z różnych względów niekorzystnych jako przedplon dla marchwi przedstawia tabela 1.

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

Rośliny zalecane	Rośliny nie zalecane
- zboża, kukurydza - cebula, por, czosnek - kapusty, kalafior, brokuł - rzodkiewka, rzodkiew - ogórek i inne dyniowate - rośliny bobowate - rzepak, rzepik, gorczyca - facelia - inne nawozy zielone	- marchew, pietruszka, pasternak – namnażanie patogenów - seler, burak, ziemniak - pogorszenie struktury gleby - pomidor, papryka – zmniejszenie zasobności gleby

2.2. Uprawa i przygotowanie gleby do siewu

W uprawie marchwi podstawowym warunkiem uzyskania wysokiego i dobrej jakości plonu jest głęboko i starannie wykonana uprawa gleby. Przygotowanie gleby pod marchew rozpoczyna się bezpośrednio po zbiorze przedplonu 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.

Tylko na glebie głęboko spulchnionej i odpowiednio rozdrobnionej, o strukturze drobno gruzelkowatej, 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.

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. Metody uprawy

Marchew uprawiana jest wyłącznie z siewu. Można ją uprawiać trzema metodami: tradycyjnie na płask, na redlinach lub na podwyższonych zagonach.

Uprawa na redlinach (18 cm wysokości) zapewnia najlepsze warunki glebowe dla marchwi, zwłaszcza przy zastosowaniu maszyn formujących redliny o odpowiednim zagęszczeniu gleby. Na redlinie wysiewa się dwa rzędy marchwi. Metoda ta polecana jest przede wszystkim dla odmian o długich korzeniach, którym zapewnia najwyższy plon o najlepszej jakości. 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. Prawdłowo 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. W skład agregatu do redlin można włączyć podzespół rozwijający i zasypujący linie kroplujące. Zastosowanie nawadniania kropłowego znakomicie wpływa na wielkość i jakość plony marchwi.

Uprawa na podwyższonych zagonach jest formą pośrednią pomiędzy uprawą na redlinach a uprawą „na płask” z wysiewem pasowo-rzędowym. Szerokość zagonu uzależniona jest od rozstawu kół maszyn rolniczych. Pomiedzy podwyższonymi zagonami występują bruzdy podobne wielkością do tych, jakie wykonuje się 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. karotek. 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 bez nawadniania kropłowego.

Uprawa na płask może przebiegać z powodzeniem tylko na glebach o głębokiej warstwie ornej, utrzymanych w bardzo dobrej strukturze i o zbilansowanych warunkach powietrzno-wodnych, oraz w przypadku odmian bardzo wczesnych lub o miniaturowych korzeniach (tzw. baby carrot), gdy uzyskanie długich korzeni nie zawsze jest wymagalne. Na glebach bardzo lekkich, przy braku możliwości uformowania redlin lub podwyższonych zagonów konieczne jest zapewnienie efektywnego nawadniania. Wskazane jest również obredlanie korzeni, w celu zakrycia ich głowy, która wystająca ponad powierzchnię gruntu ma tendencję do zazieleniania i kumulacji azotanów. 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 (Tab. 2).

Tabela 2. Typowy rozstaw rzędów w zależności od przeznaczenia surowca

Przeznaczenie	Szerokość zagonu (cm)	Liczba rzędów pojedynczych	Liczba rzędów podwójnych	Rozstaw rzędów (cm)
Na zbiór pęczkowy	135	4-5	3x 2	54+27+27+27 55+20+20+20+20 55+8+28+8+28+8
	150	5-6	4x 2	54+24+24+24+24 55+19+19+19+19+19 54+6+24+6+24+6+24+6
	180	6-7	5x 2	55+25+25+25+25+25 54+21+21+21+21+21+21 6+24+6+24+6+24+6+24+6
Do bezpośredniego zaopatrzenia rynku z obciętą nacią lub do przechowywania	135	3-4		55+40+40 54+27+27+27
	150	4		54+32+32+32
	180	4-5		54+42+42+42 56+31+31+31+31

2.4. Terminy uprawy

Termin i gęstość siewu zależą przede wszystkim od przeznaczenia surowca i odmiany (Tab. 3). Najwcześniej wysiewa się marchew **na wczesny zbiór pęczkowy**, rozpoczynający się niekiedy 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,
- 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. Zasiwy 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.

Znaczne przyspieszenie plonowania można uzyskać wysiewając marchew w namiocie foliowym wiosną – najlepiej na podwyższonych zagonach, które nagrzewają się szybciej niż płaska warstwa uprawna i łatwo można utrzymać w nich optymalną wilgotność.; jesienią – na płask co zmniejsza możliwość przemarzania gleby. W okresie mroźnym, czy przymrozkowym należy taką uprawę dodatkowo osłonić agrowłókniną. Do tak przyspieszonej uprawy nadają się odmiany o mniejszych korzeniach i karotki, które można zbierać już w kwietniu, w zależności od terminu wysiewu i warunków pogodowych.

Najodpowiedniejszym terminem siewu marchwi przeznaczonej **do bezpośredniego spożycia na zbiór letni i jesienny**, jest kwiecień i maj, ale w warunkach nawadniania może być kontynuowany nawet do końca czerwca.

Marchew przeznaczoną **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.

Tabela 3. Orientacyjne terminy i normy wysiewu w zależności od przeznaczenia

Przeznaczenie	Pożądana wielkość korzeni		Termin siewu	Termin zbioru	Norma wysiewu nasion (szt./m ²)
	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	>3,5	>250	IV-poł. V	IX-X	80-100
- korzenie średnie	2,5-4	150-200	IV-poł. V	IX-X	150-200
Długotrwałe przechowanie	3-5	150-300	V	poł. X	120-180

Norma wysiewu zależy od ich zdolności kiełkowania nasion, przeznaczenia plonu i odmiany. Marchew należy wysiewać na głębokość 1,5-2,5 cm, przy czym na glebach lżejszych głębiej, a na cięższych płycej. 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 przyspieszenie 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 pilenie jest utrudnione.

2.5. Dobór odmian

Należy wybierać odmiany jak najmniej podatne na kumulację azotanów i metali ciężkich, a także o wysokiej zawartości karotenów i cukrów. Szczególnie duże wymagania są stawiane odmianom przeznaczonym do produkcji przetworów dla dzieci.

Niezależnie od przeznaczenia, dobra odmiana powinna odznaczać się: dużym udziałem plonu handlowego w plonie ogólnym, małą skłonnością do zazielenienia korzeni, dobrym wybarwieniem (intensywność barwy zwiększa się miarę wzrostu, oraz jest zależna od temperatury – jaśniej w zbyt niskich i wysokich temperaturach gleby), 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 przeznaczone:

- na wczesny zbiór – powinny charakteryzować się szybkim tempem wzrostu i szybkim wybarwianiem korzeni,
- do długiego przechowywania – powinny charakteryzować się długim okresem spoczynku,
- na susz – wysoką zawartością suchej masy,
- do przemysłu – powinny cechować się wysoką zawartością suchej masy, karotenoidów, cukrów, równomiernym wybarwieniem na całym przekroju, małym udziałem walca osiowego (np. Spośród odmian przeznaczonych dla przemysłu wysoką zawartością β -karotenu i stosunkowo niską zawartością azotanów odznaczają się takie odmiany jak: Anglia F₁, Atol F₁, Carlo F₁, Karotan, Kinga F₁, Krakowia F₁, Newton F₁, Polka F₁, Sefora F₁, Sirkana F₁, Sunset F₁,
- jako tzw. „baby carrots” – marchew cięta i polerowana na kształt mini korzeni, do czego wymagane są długie, najlepiej zaokrąglone korzenie np. odm. Imperator F₁,
- do sprzedaży w opakowaniach jednostkowych – powinny mieć gładką powierzchnię skórki i zaokrąglony wierzchołek, co ułatwia ich mycie oraz decyduje o atrakcyjnym wyglądzie.

Odmiany marchwi różnią się znacznie pod względem długości okresu wegetacji. Pod tym względem podzielone są na 5 grup: bardzo wczesne, wczesne, średniowczesne, średniopóźne i późne. Ze względu na wielkość i kształt korzeni wyróżnia się odmiany mini tzw. karotki (kuliste i wydłużone) oraz tradycyjne o kształcie walca (zaokrąglony wierzchołek) lub stożkowe (wydłużony, zaostrowany wierzchołek).

Oprócz tradycyjnych, pomarańczowych odmian coraz popularniejsze stają się odmiany białe, żółte (np. Yellowstone F₁, Mello Yello F₁) a przede wszystkim fioletowe (tzw. czarne) i o purpurowo-fioletowej skórcie i korze pierwotnej oraz walca osiowym o zabarwieniu od pomarańczowego (np. Purple Haze F₁) do purpurowego (np. Deep Purple F₁). Odmiany fioletowe zawierają barwniki o zdolności antyoksydacyjnej, ich sok jest wykorzystywany na skalę produkcyjną jako spożywczy barwnik naturalny.

2.6. Nawożenie gleby i żywienie roślin

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, Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach, zarówno pod kątem potrzeb nawozowych, zawartości azotanów (azotany V) i azotynów (azotany III) oraz metali ciężkich (np. Laboratorium Analiz Chemicznych IO, Laboratorium Badania Jakości Produktów Ogrodniczych IO) jak i zanieczyszczeń środkami ochrony roślin (np. Zakład Badania Bezpieczeństwa Żywności IO).

2.6.1. Odczyn gleby

O skuteczności nawożenia gleby i odżywienia roślin 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 ważna jest także jej zasobność podłoża w wapń, na poziomie 1000-2000 mg Ca/dm³ gleby. Stwierdzono, że przy odczynie gleby powyżej pH 6,5 i zawartości wapnia powyżej 1500 mg/dm³ 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 NaNO₃/ kg świeżej masy a kadmu i 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 NaNO₃, kadmu 0,01 a ołowiu 0,1 mg w kilogramie świeżej masy.

Marchew źle rośnie na glebie świeżo wapnowanej, należy więc odpowiednio wcześniej zbadać odczyn gleby na której będzie uprawiana, tak aby w przypadku konieczności wapnowania można byłoby je przeprowadzić już pod roślinę przedplonową.

2.6.2. Wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe

Marchew dobrze plonuje na glebach zasobnych w próchnicę, jednakże nie powinna być uprawiana na stanowisku w pierwszym roku po nawożeniu obornikiem, gdyż zwiększa możliwość porażenia przez połyśnicę marchwiankę, sprzyja rozwidłaniu się korzeni, nadmiernemu wzrostowi liści a także kumulacji azotanów. Wskazane jest stosowanie nawozów zielonych, zwłaszcza na glebach lekkich, ubogich w próchnicę.

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.

Nawożenie gleby powinno być prowadzone przede wszystkim w oparciu o analizy gleby. Podstawą do stosowania pogłównego żywienia są zalecenia na podstawie analiz przedsięwziętych oraz diagnostyka wzrokowa roślin.

- Optymalne dla marchwi zawartości dostępnych form składników pokarmowych (w mg/dm³ gleby) wynoszą: 50-80 N; 40-60 P; 120-150 K, 60-80 Mg i 1000-2000 Ca.
- Przy nieznanej zasobności gleby w składniki pokarmowe zaleca się następujące dawki składników: N – 70-120 kg/ha; P₂O₅ – 60-80 kg/ha; K₂O – 150-250 kg/ha.
- Dla odmian o krótkim okresie wegetacji, na ogół wystarczające jest nawożenie na poziomie dolnych wartości podanych dawek.

- W uprawie marchwi wczesnej stosuje się tylko nawożenie przedsiewne (najlepiej mocznik a na glebach o odczynie powyżej pH 6 także siarczan amonu.), dla upraw średnio-późnych i późnych dawkę dzieloną azotu (saletra amonowa, 3-4 tyg. po siewie).
- W miarę możliwości zalecane nawożenie zlokalizowane (pełna dawka) w chwili siewu nasion lub w fazie 3-4 liści właściwych (środek międzyrzędzi), co znacząco zmniejsza zawartość azotanów w korzeniach w postaci saletry amonowej lub RSM (roztwór saletrzano-mocznikowy) w trakcie siewu nasion, w międzyrzędzia.
W przypadku wyraźnych niedoborów N, w trakcie wegetacji – oprysk 1% roztworem mocznika (400-600 l/ha) w okresie intensywnego wzrostu liści.

Zawartość azotanów zależy nie tylko od wysokości dawki azotu ale także od jego formy i terminu zastosowania:

- 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 mrozonek, suszu lub soków – 80-100 kg N/ha
- do bezpośredniego spożycia i przechowywania, w zależności od odmiany i stanowiska 80-120 kg N/ha.

Dawki azotu należy odpowiednio skorygować w dół, a nawet zrezygnować z nawożenia tym składnikiem, np. przy uprawie na glebach torfowych, a także po udanym przedplonie roślin bobowatych, zwłaszcza wieloletnich jak lucerna lub koniczyna.

Nawożenie fosforowe i potasowe można stosować jesienią lub wiosną. Dobrze jest na przykład połowę planowanej dawki fosforu i potasu zastosować jesienią, przed orką, a drugą część uzupełnić wiosną (po wykonaniu analizy gleby), 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 zawartości 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 2-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 proc. roztworem siarczanu cynku lub jednym z nawozów dolistnych zawierającym swym składzie większej ilości cynku.

W sytuacjach stresowych, np. na skutek chłódów, suszy lub nadmiernego uwilgotnienia gleby i 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.

2.7. 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 małą 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.

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 rozwidłone oraz słabo wybarwione. Marchew należy do gatunków bardzo dobrze reagujących na nawadnianie. W zależności od typu gleby i przebiegu pogody sezonowa dawka wody powinna wynosić w deszczowaniu 40-230 mm opadu (400-2300 m³ wody/ha) i 300-1800 m³/ha w nawadnianiu kropłowym, które najlepiej sprawdza się w uprawie na redlinach.

2.8. Zaburzenia fizjologiczne (choroby nieinfekcyjne)

Nieinfekcyjne zaburzenia we wzroście i wyglądzie marchwi są najczęściej spowodowane nieunormowanymi warunkami powietrzno-wodnymi w glebie, w mniejszym zaś stopniu problemami z dostępnością lub pobieraniem składników pokarmowych.

– **Brak lub słabe wschody** – zbyt sucha gleba,

- **Nadmierny wzrost liści, późne wykształcanie korzeni, szeroka nasada rozety, zielenienie walca osiowego** – nadmiar azotu:
 - wykonać analizę gleby i zastosować nawożenie potasem w celu zmniejszenia pobierania azotu przez rośliny,
- **Żółknięcie lub fioletowienie najstarszych liści** – niedobór azotu – często występuje w końcowym okresie uprawy, przy obfitym nawadnianiu i intensywnym wzroście roślin:
 - po zauważeniu objawów (nie później niż do połowy okresu uprawy) zastosować oprysk nawozami zawierającymi amonową lub mocznikową formę azotu,
- **Słaby wzrost i szarzielona barwa liści** – niedobór cynku (2-3 krotnie opryskać 0,2 proc. roztworem siarczanu cynku lub jednym z nawozów dolistnych zawierającym swym składzie większej ilości cynku).
- **Odbarwianie, zwijanie się i zasychanie brzegów blaszek liściowych** – niedobór miedzi, zwłaszcza na glebach torfowych:
 - 2-3 krotne opryskiwanie plantacji co siedem dni 2-proc. roztworem siarczanu miedzi, stosując 400-600 l cieczy/ha, lub innym specjalistycznym nawozem dolistnym.
- **Słabe wybarwienie korzenia** – temperatura gleby <5°C lub >30°C, niedobór miedzi
- **Zamieranie liści sercowych** – niedobór wapnia w okresie wysokiej wilgotności powietrza i długotrwałych opadów (lipiec–sierpień):
 - w trakcie uprawy – dokarmianie roślin preparatami z wapniem (zapobiegawczo lub interwencyjnie),
- **Zamieranie stożka wzrostu roślin oraz czarne plamy na korzeniach marchwi ujawniające się dopiero po ok. 1 godzinie od ich umycia** – niedobór boru:
 - interwencyjnie można go uzupełnić stosując- opryskiwanie plantacji marchwi 0,5% roztworem boraksu lub innym nawozem dolistnym zawierającym duże ilości boru.
- **Korzenie lateralne na korzeniu głównym** - nadmierna wilgotność gleby:
 - spulchnianie międzyrzędzi po nadmiernym nawilgoceniu gleby
- **Zniekształcenia korzeni** – zbyt gęsty siew,
- **Rozwidlenie korzenia** - zwięzła gleba lub zbyt sucha gleba, uszkodzenie korzenia palowego w stadium młodocianym:
 - stosowanie zmianowania i zwalczanie szkodników glebowych,
 - przed siewem – głębokie spulchnianie gleby, uprawa na redlinach; stosowanie doglebowych środków poprawiających właściwości gleby;
 - w trakcie uprawy – regularne nawadnianie.
- **Rozety mnogie z jednej głowy korzenia** – powstają w wyniku wczesnego, wysoko położonego i głębokiego rozwidlenia młodego korzenia co powoduje uszkodzenie i wzdłużny podział walca osiowego, często bez wyraźnego podziału kory. Odrębne rozety mogą również tworzyć się z paków śpiących po uszkodzeniu pąka głównego. Wyrastaniu rozet sprzyja odsłonięcie głowy korzenia.
- **Pękanie korzenia spichrzowego lub wyrastanie korzeni spichrzowych II rzędu** – gwałtowna zmiana warunków wilgotnościowych w glebie:
 - równomierne nawadnianie i spulchnianie międzyrzędzi po nadmiernym nawilgoceniu
- **Zielenienie głowy korzenia i walca osiowego** – niedokładne zakrycie głowy korzenia glebą (osypywanie się gleb lekkich) i synteza chlorofilu w miejscu ekspozycji korzenia na światło.
 - uprawa na redlinach o odpowiednim zagęszczeniu gleby; obsypywanie nasady rozety w trakcie uprawy.

2.8.1. Charakterystyczne objawy niektórych chorób nieinfekcyjnych

Przedstawiono typowe objawy wybranych zaburzeń fizjologicznych, występujących na plantacjach marchwi. Objawy tych zaburzeń często mogą być mylone z objawami chorób infekcyjnych, dlatego też ważna jest tu właściwa diagnostyka.



Fot. 1-2. Zazielenienie głowy korzenia marchwi



Fot. 3. Pękanie korzeni marchwi



Fot. 4-5. Żółknięcie najstarszych liści



Fot. 6. Rozwidlenia i zniekształcenia korzeni



Fot. 7. Mnogie rozety



Fot. 8-9. Korzenie lateralne na korzeniu głównym

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, a także dla środowiska przyrodniczego. Określenie rodzaju zagrożeń oraz dążenia konsumentów i licznych organizacji społecznych doprowadziły do wprowadzenia zasad zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Obecne regulacje prawne preferują wykorzystywanie nie chemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w roku 2009 tzw. „pakiecie pestycydowym” 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, ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz.U. L 309, z 24.11.2009) oraz stanowi wykonanie przepisów rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady, dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz.U. L 309 z 24.11.2009).

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-tych 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. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin obejmują: zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych lub ograniczanie ich negatywnego wpływu, monitorowanie występowania organizmów szkodliwych, zwalczanie organizmów szkodliwych. Stosowanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin pozwala ograniczyć użycie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i ogranicza presję na środowisko naturalne oraz chroni bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin od 2014 roku wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009. Warto zaznaczyć, że wdrożenie dobrowolnego systemu integrowanej produkcji roślin (IPR) jest gwarancją wypełnienia wymogu stosowania w uprawie roślin zasad integrowanej ochrony (IO). 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,

www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych,

www.arimr.gov.pl – Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa,

www.arr.gov.pl – Agencja Rynku Rolnego.

Informacje o dopuszczonych w Polsce środkach ochrony roślin oraz możliwości ich stosowania w uprawach warzyw zamieszczane są w programach ochrony przed agrofagami, zawieszonymi na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwa (**www.inhort.pl**) i Platformie Sygnalizacji Agrofagów (**www.agrofagi.com.pl**), a także można je znaleźć w wyszukiwarce środków ochrony roślin na stronie MRiRW:

(**<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/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, stosowanie właściwej agrotechniki i staranną uprawę gleby, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych oraz odpornych lub tolerancyjnych na patogeny, zrównoważone nawożenie dostosowane do wymagań pokarmowych rośliny uprawnej i zasobności gleby, właściwe terminy siewu, odpowiednie zagęszczenie roślin, nawadnianie w okresach niedoborów i dużego zapotrzebowania na wodę, staranną pielęgnację roślin, zapobieganie introdukcji organizmów szkodliwych, ochronę i stwarzanie warunków sprzyjających występowaniu organizmów pożytecznych, stosowanie środków higieny fitosanitarnej.

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, występujących 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 następnych, np. samosiewy rzepaku.
- Usuwanie z pola przeznaczonego pod uprawę marchwi, resztek roślinnych porażonych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego, co 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 poźniwnych, 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. Przed uprawą marchwi z późniejszych terminów siewu wczesną wiosną można stosować obornik i inne nawozy organiczne, ale wówczas należy liczyć się ze wzrostem zachwaszczenia. 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 organizmów pożytecznych.
- Wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od chorób, szkodników i nasion chwastów. Do sporządzenia kompostu nie można używać materiałów z patogenami, czy zawierających nasiona chwastów. Prysmę 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 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 zachwaszczenia pola w latach następnych.
- Monitoring występowania organizmów szkodliwych, w tym lustracje plantacji marchwi i rozpoznawanie chorób, szkodników i chwastów oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania. Do tego celu niezbędna jest wiedza o biologii organizmów szkodliwych i ich zagrożeniach dla rośliny uprawnej.

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 też 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 internetowy system sygnalizacji 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 krótkoterminowego 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 opracowywany jest system HortiOchrona, który zawiera informacje na temat organizmów szkodliwych marchwi oraz zapobiegania ich występowaniu i zwalczania. System ten dostępny jest na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwa (<http://hortiochrona.inhort.pl>), a także możliwy jest do niego dostęp z Platformy Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Zwalczanie agrofagów w marchwi można też prowadzić w oparciu o programy ochrony, opracowywane w Instytucie Ogrodnictwa, a publikowane na stronie internetowej Instytutu i wydawnictwo Hortpress, a także w oparciu o zalecenia Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu.

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 okresu 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 wynosiła 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 (hydrochoria), 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 %. 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 wymienione wyżej gatunki, a także wymagające do kiełkowania wyższych temperatur jak: żóltlica drobnokwiatowa, szarłat szorstki, psianka czarna, czy chwastnica jednostronna. W niektórych rejonach może pojawiać się w większych ilościach chaber bławatek czy przytulia czepna. Wschody chwastów zwykle następują wcześniej niż rośliny uprawnej, zwłaszcza w marchwi wczesnie sianej oraz 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, żóltlicę 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, rozwój chorób i szkodników, może pogarszać warunki stosowania środków przeciwno chorobom i szkodnikom.

4.1.1. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach marchwi



Fot. 10-12. Komosa biała (*Chenopodium album*)



Fot. 13-15. Żóltlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*)



Fot. 16-18. Gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*)



Fot. 19-21. Jasnica różowa (*Lamium amplexicaule*)



Fot. 22-24. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)



Fot. 25-27. Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)



Fot. 28-30. Tobólki polne (*Thlaspi arvense*)



Fot. 31-33. Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*)



Fot. 34-36. Gorczyca polna (*Sinapis arvensis*)



Fot. 37-39. Maruna nadmorska bezwonna (*Matricaria maritima* subsp. *inodora*)



Fot. 40-42. Pokrzywa żegawka (*Urtica urens*)



Fot. 43-45. Iglica pospolita (*Erodium cicutarium*)



Fot. 46-48. Przytulia czepna (*Galium aparine*)



Fot. 49-51. Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)



Fot. 52- 54. Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* L.)



Fot. 55-57. Perz właściwy (*Agropyron repens* L.)

4.2. Charakterystyka gatunków chwastów występujących w uprawach marchwi

Chwasty dwuliścienne

Dymnica pospolita - roślina jednoroczna, jara (czasem ozima), o wysokości 10–50 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza średnio ok. 400 nasion, które zachowują żywotność w glebie ponad 10 lat. Wschodzi głównie wiosną, z warstwy gleby do 10 cm.

Fiolek polny - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 5–40 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza średnio 2500 nasion, które zachowują żywotność w glebie do 2 lat. Wschodzi przez cały okres wegetacji.

Gorczyca polna - roślina jednoroczna, jara, o wysokości 30-60, nawet do 100 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1200 nasion, które zachowują żywotność w glebie do 10, a w sprzyjających warunkach nawet do 50 lat. Wschody od wiosny do jesieni, najczęściej z głębokości 2-4 cm, maksymalna głębokość kiełkowania 5-6 cm.

Gwiazdnica pospolita - roślina jednoroczna, jara, ozima lub dwuletnia, łodygi rozestlane nawet do 60 cm długości, tworzy zwarte łany. Rozmnaża się przez nasiona a także przez

ukorzenianie się w międzywęźlach. Na jednej roślinie dojrzewa kilka/kilkanaście tysięcy nasion zachowujących zdolność kiełkowania przez 20 (do 65) lat. Kiełkuje cały rok, nawet zimą. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 5-6 cm.

Iglica pospolita - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 10–50 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza około 200-600 nasion, które zachowują żywotność w glebie przez wiele lat. Okres wschodów przypada na jesień i wiosnę. Lubi gleby piaszczyste, zasobne w azot.

Jasnota różowa - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 10–30 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza 200-300 nasion (max. kilka tysięcy), które zachowują żywotność przez 8–9 lat. Kiełkuje od marca do października.

Komosa biała - roślina jednoroczna, jara, o wysokości 15–200 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza średnio 3 tys. (do 20 tys.) nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez okres 40 lat. Kiełkuje przez cały okres wegetacji, najsilniej wiosną. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 5 cm.

Maruna nadmorska bezwonna - roślina jednoroczna, jara lub ozima, w sprzyjających warunkach dwuletnia lub wieloletnia, o wysokości 20–80 (do 100) cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 10 tys. nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez 6-10 (30) lat. Okres wschodów przypada na jesień i wiosnę, w temperaturze 5-35°C.

Pokrzywa żegawka - roślina jednoroczna, jara, wysokości 20-60 cm. Gatunek azotolubny, rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 100–1300 nasion, które zachowują żywotność w glebie przez kilka lat. Wschodzi w różnych porach roku, głównie wiosną, kwitnie od maja do października. Kiełkuje z głębokości do 2 cm.

Przetaczniki - rośliny jednoroczne (bluszczowy, perski, polny) i wieloletnie (ożankowy), osiągające wysokość od 5 do 35 cm wysokości (perski do 50 cm). Rozmnażają się przez nasiona (ożankowy za pomocą kłączy, łodyga też ma możliwość ukorzeniania się). Siewki przetacznika bluszczowego i ożankowego ukazują się wiosną i jesienią, a perskiego i polnego od wiosny do jesieni.

Przytulia czepna - roślina jednoroczna jara lub ozima, wysokości 30-150 cm. Rozmnaża się przez nasiona - 1 roślina wytwarza ok. 350–600 nasion, które zachowują żywotność w glebie przez ok. 8 lat. Wschodzi wiosną i jesienią.

Rdest plamisty - roślina jednoroczna, jara, o wysokości od 5 do 60 (do 80) cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok 200-800 nasion, które zachowują żywotność do 30 lat. Wschodzi głównie na początku lata, kwiknie od lipca do pierwszych przymrozków.

Rdestówka powojowata - roślina jednoroczna, jara, wijąca się, wysokości od 20 do 100 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok 100-300 nasion, które zachowują zdolność kiełkowania w glebie przez około 6 miesięcy. Wschodzi głównie pod koniec wiosny i latem, czasem do jesieni, najlepiej z wierzchniej warstwy gleby. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 7-8 cm.

Rzodkiew świrzepa - roślina jednoroczna, jara, o wysokości 10–60 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza około 100–300 nasion, które zachowują żywotność w glebie do kilkunastu lat. Z gleby kiełkuje z głębokości 1-2 cm, słabiej z 3-4 cm. Wschodzi od wiosny do połowy lata.

Starzec zwyczajny - roślina jednoroczna, jara, często zimująca, osiągająca wysokość od 10 do 45 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 4 tys. nasion, które mogą kiełkować od razu po opadnięciu na powierzchnię gleby. Wschodzi głównie wiosną, czasem do jesieni, z głębokości gleby ok. 1,5-2 cm.

Szarłat szorstki - roślina jednoroczna, jara, o wysokości od 10 do 90 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1-5 (nawet do 80) tys. nasion, które zachowują żywotność w glebie nawet do 40 lat. Wschodzi głównie wiosną i latem, przy temp. ok. 10°C, z głębokości gleby do 7 cm.

Tasznik pospolity - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 15–60 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 5 (nawet do 40) tys. nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez 16–35 lat. Wschodzi od wiosny do późnej jesieni, najlepiej z głębokości 1-3 cm. Maksymalna głębokość kiełkowania 4-5 cm.

Tobołki polne - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 15–50 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1000 nasion, które zachowują żywotność w glebie do 30 lat. Siewki wschodzą od wiosny do jesieni, w jednym sezonie roślina może wytworzyć nawet kilka pokoleń. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion 4-5 cm.

Tabela 4. Szkodliwość ważniejszych gatunki chwastów dla upraw marchwi

Gatunek - nazwa polska i łacińska	Szkodliwość
1. Chwasty dwuliścienne	
Bodziszek (<i>Geranium</i> spp.)	+
Dymnica pospolita (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	+
Fiołki (<i>Viola</i> spp.)	+
Gorczyca polna (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	++
Gwiazdnica pospolita (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	+++
Iglica pospolita (<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.)	+ (++)
Jasnoty (<i>Lamium</i> spp.)	++
Komosa biała (<i>Chenopodium album</i> L.)	+++
Maruna nadmorska bezwonna (<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.), Dostál)	+
Pokrzywa żegawka (<i>Urtica urens</i> L.)	++
Przetaczniki (<i>Veronica</i> spp.)	+
Przytulia czepna (<i>Galium aparine</i> L.)	++
Rdestówka powojowata (<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve)	++
Rumian polny (<i>Anthemis arvensis</i> L.)	++
Rumianek pospolity (<i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert)	+
Samosiewy rzepaku (<i>Brassica napus</i> L.)	++
Skrzyp polny (<i>Equisetum arvense</i> L.)	+
Starzec zwyczajny (<i>Senecio vulgaris</i> L.)	++
Szarłat szorstki (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	++
Tasznik pospolity (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	+++
Tobołki polne (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	++
Żóltlica drobnokwiatowa (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	+++
2. Chwasty jednoliścienne	
Chwastnica jednostronna (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.)	+++
Perz właściwy (<i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.)	++
Włośnice (<i>Setaria</i> spp.)	+

(+++) szkodliwość bardzo duża; (++) szkodliwość duża; (+) szkodliwość niska lub chwast o znaczeniu lokalnym

Żóltlica drobnokwiatowa - roślina jednoroczna, jara, o krótkim okresie wegetacji (4-6 tyg.), osiągająca wysokość od 10 do 50 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 5-10 tys. nasion, które mogą kiełkować od razu po opadnięciu na powierzchnię gleby. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion 1-2 cm. Zdolność kiełkowania zachowują przez ok. 2 lata. Wschodzi od wiosny do jesieni. W jednym sezonie może wydać 2-3 pokolenia.

Samosiewy rzepaku - roślina jednoroczna lub dwuletnia. Podczas zbiorów rzepaku nasiona osypują się, w wyniku łatwego pęknięcia łuszczyń, co prowadzi do zachwaszczenia pola. Nasiona mogą być przenoszone także na dalsze odległości. Mogą kiełkować zaraz po osypaniu się na powierzchnię gleby. Zdolność kiełkowania nasion utrzymuje się do 10 lat.

Chwasty jednoliścienne

Chwastnica jednostronna - roślina ciepłolubna, jednoroczna, jara o wysokości od 30 nawet do 100 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza od 200 do 1 tys. ziarniaków.

Wschodzi na przełomie wiosny i lata. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion 12-14 cm

Włośnica zielona - roślina jednoroczna jara, osiągająca wysokość od 10 do 40 cm. Tworzy gęste kępy. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza od 3 do 7 tys. ziarniaków (włośnicy sinej od 200 do 1,5 tys.) Wschodzi późną wiosną i latem, z wierzchniej warstwy gleby, gdy temperatura osiągnie minimum 15°C.

Perz właściwy - roślina wieloletnia, rozłogowa, o wysokości 30 do 150 cm. Rozmnaża się głównie przez podziemne rozłogi, znajdujące się w wierzchniej warstwie gleby (ok. 20 cm), a także przez nasiona. Na 1 pędzie perzu jest średnio 25–40 nasion, które rozsiewają się w pobliżu rośliny macierzystej i kiełkują w następnym sezonie wczesną wiosną, z głębokości gleby do 5 cm. Nasiona zachowują żywotność w glebie do 4 lat. W ciągu sezonu z 1 pąka rozłogowego może wyrosnąć do 200 źdźbeł oraz rozłogi o łącznej długości do 140 m, a średnica opanowanego przez taką roślinę terenu dochodzi do 3-4 m.

Szkodliwość poszczególnych gatunków chwastów dla marchwi przedstawia tabela 4.

4.3. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia

4.3.1. 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 wcześniej zbieranych daje większe możliwości odpowiedniego przygotowania gleby, a przede wszystkim umożliwia niszczenie chwastów zabiegami mechanicznymi.
- Nie można dopuścić do zakwitnięcia i wydania nasion przez chwasty, gdyż zwiększony zapas żywotnych nasion w glebie powoduje większe zachwaszczenie plantacji w latach następnych. Kwitnące chwasty zwabiają też szkodniki zasiedlające marchew.
- Uprawa w międzyplonach lub poplonach ścierniskowych takich roślin jak: gorczyca biała, żyto ozime, facelia błękitna, rzodkiew oleista, gryka. Rośliny te ograniczają występowanie niektórych gatunków chwastów.

4.3.2. 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 cebuli 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 kielki nasion i siewki chwastów, a jednocześnie przygotowują glebę do siewu.
- Mechaniczne i ręczne odchwaszczanie można wykonywać już po 1-2 tygodniach po 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 pielienia.

4.3.3. Wykorzystanie efektu fotoblastycznego - uprawa w nocy

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 kilka tysięcznych sekundy. Reakcja nasion na światło, określana jest jako efekt fotoblastyczny, a jej następstwem jest uzależnienie uprawy przedsięwziętej od pory dnia. Badania przeprowadzone w Skierniewicach w uprawie marchwi wykazały, że wykonanie przedsięwziętych zabiegów uprawowych w nocy, zmniejszyło zachwaszczenie, po 32–42 dniach od zabiegów, o 62%, w porównaniu do uprawy w ciągu dnia. Zmniejszenie zachwaszczenia, nawet krótkotrwałe, ułatwia niszczenie chwastów innymi metodami, a przede wszystkim zmniejsza ich konkurencję.

4.3.4. 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 przesunęło pielienie o około 2 tygodnie, czyli efekt zabiegu jest zbliżony do zastosowania środków zawierających glifosat. W trakcie wegetacji marchwi, do niszczenia chwastów w międzyrzędziach możliwe jest użycie wypalaczy z osłonami chroniącymi rzędy. Zabieg taki można wykonać już po około 2-3 tygodniach po wschodach marchwi. 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 zawierającymi 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.

Zgodnie z art. 55 rozporządzenia nr 1107/2009 chemiczne środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie, według zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin, zgodnie z zapisami podanymi w etykietach.

4.4.1. 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 pojawiania się chwastów, a także od warunków atmosferycznych i wilgotności gleby. W ochronie marchwi podstawowe znaczenie mają, stosowane po siewie, herbicydy dogłębowe, ale powinny być one uzupełnione środkami stosowanymi po wschodach marchwi. Do niszczenia chwastów dwuliściennych w marchwi zalecane są środki zawierające pendimetalinę, chlomazon, flurochlorydon, glifosat, prosulfokarb, aklonifen i metrybuzynę, a do niszczenia gatunków jednoliściennych haloxyfop-R, chizalofop-P-etylowy, propachizafop, fluazyfop-P-butyłowy, chizalofop-P-tefuryłowy, cykloksydym i kletodym (Tab. 5).

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 mikro dawek jest szczególnie polecane na glebach bardzo ciężkich i torfowych, na których środki dogłębowe działają słabo.

Sposób stosowania środka ochrony roślin opisany w etykiecie tego środka, jest wynikiem wielu badań laboratoryjnych i polowych. Producent środka ponosi odpowiedzialność za jego niewłaściwe działanie tylko wtedy, kiedy zastosowany był on zgodnie z etykietą. W razie zastosowania dawek zredukowanych lub łącznego stosowania agrochemikaliów, które nie są ujęte w etykiecie, **odpowiedzialność spoczywa na stosującym.**

Stosowanie dawek obniżonych może prowadzić do wykształcenia odporności na środki ochrony roślin u organizmów zwalczanych. W związku z tym decyzje o zastosowaniu środka ochrony roślin w dawce niższej od zalecanej w etykiecie muszą być podejmowane z dużą ostrożnością, w oparciu o wiedzę, doświadczenie i obserwacje lub profesjonalne doradztwo. Stosując dawki dzielone środka ochrony roślin, nie można naruszać wymagań dotyczących:

- odstępów czasu między poszczególnymi zabiegami,
- maksymalnej liczby zastosowań danego środka w trakcie sezonu,

- maksymalnej dawki środka ochrony roślin na ha, jaka może być zastosowana w trakcie sezonu wegetacyjnego,
jeżeli zostały one określone w etykiecie tego środka.

Tabela 5. Substancje czynne herbicydów zalecane do odchwaszczania marchwi

Substancja aktywna	Grupa chemiczna (wg HRAC)	Termin stosowania	Zwalczane gatunki
Pendimetalina	dwunitroaniliny (grupa K1)	po siewie; po wschodach	roczne 1-liścienne i 2-liścienne w fazie kielkowania, wschodów i liścieni
Chlomazon	izoksazolidinony (grupa F4)	po siewie	roczne 1-liścienne i 2-ściennie w fazie kielkowania i wschodów
Pendimetalina + chlomazon	dwunitroaniliny (grupa K1) + izoksazolidinony (grupa F4)	po siewie	roczne 2-liścienne i niektóre 1-liścienne od fazy kielkowania do pierwszych liści
Flurochlorydon	pochodne pirolidonu (grupa F1)	po siewie	większość chwastów w fazie kielkowania, wschodów i liścieni
Aclonifen	dwufenyloetery (grupa C3)	przed wschodami i po wschodach	niektóre 2-liścienne i chwast-nica jednostronna w fazie kielkowania, wschodów i liścieni
Glifosat	pochodne glicyny (grupa G)	przed wschodami	większość chwastów w czasie wschodów i wcześniej po wschodach
Metrybuzyna	triazinony (grupa C1)	po wschodach	2-liścienne do 2-4 liści oraz 1-liścienne w fazie 1-3 liści
Prosulfokarb	tiokarbaminiany (grupa N)	po wschodach	roczne 2-liścienne i niektóre 1-liścienne, przed wschodami i wcześniej po wschodach, do ich wczesnych faz rozwojowych.
Haloxyfop-R	pochodne kwasu propio-nowego (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty 1-liścienne – nie zwalcza chwastów 2-liściennych
Chizalofof-P-etylowy	pochodne kwasu arylofenoksypropionowego (grupa A)		
Propachizafop			
Fluazyfop-P-butyłowy			
Chizalofof-P-tefuryłowy			
Cykloksydym			
Kletodym	cykloheksanodiony (grupa A)		

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 doglebowych 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 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 i doglebowych 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 następnych.

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 ochrony roślin. 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 następnych. 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 następnych, ale niektóre dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną wystąpienia objawów fitotoksyczności na uprawianych następco 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 uodporniania 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 uodporniania 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. Choroby występujące na marchwi

Alternarioza marchwi

Rodzina: Dematiaceae

Gatunek: *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina*

Biologia: Zarodniki sprawcy chorób przenoszą się z wiatrem, z wodą oraz na sprzęcie mechanicznym podczas prac pielęgnacyjnych. Zarodnikowanie odbywa się w warunkach wysokiej wilgotności i temperaturze 20-30°C. Infekcja może nastąpić również w warunkach niższej temperatury, poniżej 8°C. Kilkudniowe okresy ciepłej i deszczowej pogody sprzyjają

szybkiemu porażeniu roślin. Wymienione patogeny zimują na nasionach (*A. dauci*), korzeniach wysadkowych (*A. radicina*), resztkach poźniwnych i w podłożu.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Alternarioza naci (plamistość naci marchwi) powodowana jest przez grzyb *Alternaria dauci*. Symptomy choroby pojawiają się w postaci drobnych, brązowo-czarnych plam na liściach i ogonkach liściowych. W miarę rozwoju infekcji plamki rozrastają się i łączą ze sobą. Blaszka liściowa wokół plam szybko żółknie. Choroba postępuje od dolnych, najstarszych liści ku górze.

Grzyb *A. radicina* jest sprawcą czarnej zgnilizny korzeni. W wyniku porażenia na korzeniach marchwi w okresie przed zbiorem i w czasie długotrwałego składowania powstają brunatno-czarne, zagłębione plamy. Plamy mogą przybierać różne rozmiary i kształty, od drobnych do dużych plamistości. Przy dużym nasileniu choroby mogą pokryć całe korzenie marchwi.

Metodyka obserwacji: Pierwsze objawy pojawiają się na ogonkach liściowych i liściach marchwi 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 należy przeprowadzić według 5-stopniowej skali porażenia (EPPO PP 1/68(2):1 - brak objawów chorobowych

2 - powyżej 5% porażonej powierzchni liści

3 - 5-25% porażonej powierzchni liści

4 - 25-50% porażonej powierzchni liści

5 - 50-100% porażonej powierzchni liści

Ocena szkodliwości: Porażone liście tracą właściwości asymilacyjne, a w przypadku silnego porażenia następuje przedwczesne zasychanie naci, co skutkuje obniżeniem jakości i wielkości plonu korzeni. Zaschnięte liście utrudniają zbiór mechaniczny marchwi. Największe straty choroba wyrządza na plantacjach nasiennych, powodując zamieranie korzeni w okresie tworzenia kwiatostanów. Porażone zostają też nasiona, które stają się pierwotnym źródłem infekcji na plantacjach marchwi (zgorzel siewek) w pierwszym roku uprawy.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości: W celu ograniczenia wystąpienia alternariozy na marchwi należy prowadzić regularną ochronę środkami chemicznymi. W momencie pojawienia się pierwszych objawów chorobowych rośliny należy opryskiwać 2-3 krotnie, przemiennie, zarejestrowanymi środkami ochrony roślin różnych grup chemicznych i odmiennych substancjach czynnych w odstępach co 7-10 dni.



Fot. 58. Objawy alternariozy naci marchwi na liściach (fot. A. Jarecka-Boncela)



Fot. 59-60. Objawy alternariozy naci marchwi (fot. A. Jarecka-Bonceta)



Fot. 61-62. Objawy czarnej zgnilizny korzeni (fot. A. Jarecka-Bonceta)

Mączniak prawdziwy baldaszkowatych

Rodzina: Erysiphaceae

Gatunek: *Erysiphe heraclei*

Biologia: Patogen zimuje w stadium doskonałym (workowe) w postaci zamkniętych otoczek na resztkach roślin z rodziny selerowatych. Wiosną choroba rozwija się na chwastach należących do tej rodziny, a wytworzone zarodniki konidialne przenoszone z prądem powietrza na pobliskie uprawy marchwi powodują infekcje roślin. Przy dużym nasileniu choroby, zwłaszcza podczas chłodniejszych i wilgotnych dni może nastąpić wtórne zakażenie roślin przez inne grzyby i bakterie patogeniczne. Patogen atakuje najczęściej w porze suchej i w warunkach wysokiej temperatury powietrza, lecz do zakażenia roślin konieczny jest krótki okres zwilżenia liści, występujący podczas nocnych i porannych mgieł.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Pierwsze objawy choroby obserwowane są na najmłodszych liściach i ogonkach liściowych. Pojawiają się one w postaci pojedynczych, białych plam

mączystego nalotu grzybni pokryte drobnymi, czarnymi zarodnikami. Przy dogodnych warunkach dla rozwoju choroby (ciepłe dni i wilgotne noce), plamy zwiększają swoje rozmiary w rezultacie pokrywając całą roślinę. Porażone rośliny żółkną i stopniowo obumierają, co prowadzi do zahamowania ich wzrostu i tym samym zmniejszenia plonu korzeni.

Metodyka obserwacji. Obserwacje należy wykonać z chwilą wystąpienia pojedynczych mączystych plam na liściach i ogonkach liściowych. Ocenę porażenia wykonać w czterech miejscach plantacji na próbie 50 liści, określając procent porażonej powierzchni według 5-stopniowej skali porażenia (EPPO PP 1/68(2):

- 1 - brak objawów chorobowych
- 2 - powyżej 5% porażonej powierzchni liści
- 3 - 5-25% porażonej powierzchni liści
- 4 - 25-50% porażonej powierzchni liści
- 5 - 50-100% porażonej powierzchni liści

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

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



Fot. 63-64. Objawy mączniaka prawdziwego na naci marchwi (fot. A. Jarecka-Boncela)

Rizoktonioza marchwi

Rodzina: Ceratobasidiaceae

Gatunek: (*Rhizoctonia carotae* i *Helicobasidium purpureum*)

Biologia: Sprawcy choroby są polifagami porażającymi ponad 300 gatunków roślin. Wymienione patogeny występują powszechnie w glebie w postaci strzępek lub sklerocjów o charakterze przetrwalnikowym, które stanowią źródło infekcji. Rozprzestrzeniają się przez szybko rosnącą grzybnię, jak również przez sklerocja przemieszczane m.in. w czasie zabiegów uprawnych. Optymalne warunki dla rozwoju patogenów to: temperatura w zakresie 9-12°C i uprawa na glebach lekkich o pH około 5. Choroba pojawia się zazwyczaj w okresie przedzbiorczym i w czasie przechowania marchwi. Zwykle towarzyszy jej mokra zgnilizna korzeni. Zarodniki przetrwalnikowe wykształcają się w okresie zbioru lub w trakcie składowania korzeni marchwi w przechowalni. Ich zdolność do przeżycia w glebie może wynosić kilka lat. Patogen dynamicznie rozwija się w warunkach wysokiej wilgotności powietrza lub na mokrych korzeniach, również w temperaturze 0°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Pierwsze objawy **rizoktoniozy** dostrzec można na korzeniach w postaci drobnych zagłębień. Zagłębienia w kształcie kraterów pokryte są zwartą, białoszarą grzybnią. W miarę rozwoju choroby kraterzy powiększają się, grzybnia sukcesywnie żółknie, a na jej powierzchni pojawiają się 1-3 milimetrowe, brązowo-czarne sklerocja (forma przetrwalnikowa). Nalot grzybni jest trudny do usunięcia nawet podczas mycia, a po jego usunięciu pozostają czarne wgłębienia.

Grzyb *Helicobasidium purpureum* objawia się w postaci licznych ciemnopurpurowych plamek grzybni rozmieszczonych na całej powierzchni korzenia marchwi. Tkanka w miejscach porażenia ulega stopniowemu gniciu. Na powierzchni gleby tuż przy korzeniu pojawia się biało-różowy nalot grzybni.

Ocena szkodliwości. Choroba objawia się najczęściej w okresie przedzbiorczym (skala BBCH 47-49) i w czasie przechowania marchwi. Porażone korzenie nie nadają się do przechowania i do konsumpcji. Bardzo groźna jest na plantacjach nasiennych, wpływa na obniżenie wartości siewnej nasion.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Należy przestrzegać zasad prawidłowego zmianowania, nie uprawiać marchwi na stanowiskach po warzywach okopowych. Aktualnie brak jest zarejestrowanych fungicydów do ochrony marchwi przed rizoktoniozą. Utrzymywać prawidłową higienę w przechowalniach, chłodniach i miejscach składowania marchwi. Do przechowania używać zdezynfekowanych palet skrzyniowych. Unikać wahań temperatury podczas przechowania.



Fot. 65-66. Objawy ryzoktoniozy marchwi (fot. J. Sobolewski)



Fot. 67-68. Objawy ryzoktoniozy marchwi (fot. J. Sobolewski)

Zgnilizna twardzikowa

Rodzina: Sclerotiniaceae

Gatunek: *Sclerotinia sclerotiorum*.

Biologia: Sprawca choroby jest polifagiem, porażającym ponad 400 gatunków roślin. Pierwotnym źródłem zakażenia roślin są obecne w glebie sklerocja (forma przetrwalnikowa),

które mogą przeżyć do 3 lat (Borecki, 2001). Sklerocja są źródłem pierwotnych infekcji. Z form przetrwalnikowych, wiosną i latem rozwijają się strzępki grzybni lub wyrastają na nóżkach miseczkowate owocniki grzyba - apotecja, wypełnione workami z zarodnikami. Olbrzymie znaczenie w rozprzestrzenianiu choroby mają przenoszone przez wiatr i wodę zarodniki workowe i grzybnia. Najwyższe zagrożenie infekcją zarodnikami workowymi istnieje w maju i w czerwcu, tj. w okresie kwitnienia roślin żywicielskich, w temperaturze 16-22°C. Objawy choroby pojawiają się zwykle pod koniec okresu wegetacji lub w czasie składowania i długotrwałego przechowania korzeni.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Choroba rozwija się u nasady ogonków liściowych lub podstawy liści w postaci ciemnobrązowych wodnistych plam. W miarę rozwoju infekcji widoczny jest obfity, puszysty, biały nalot grzybni w obrębie której tworzą się czarne zarodniki przetrwalnikowe (sklerocja). Porażone liście żółkną i stopniowo obumierają, gnijąc na ziemi. W uprawie polowej pierwotnym źródłem infekcji są sklerocja grzyba, zimujące w ziemi lub na resztkach roślin. Do zakażeń pozbiornych dochodzi najczęściej w czasie wykopywania i przewozu marchwi do przechowalni. Podczas uszkodzeń korzeni wydzielane są na powierzchni organów roślinnych substancje odżywcze stymulujące rozwój strzępek infekcyjnych. Sprawca choroby bardzo często zasiedla fragmenty martwych tkanek, po czym rozwija się jako patogen na żywych komórkach roślinnych. Najlepiej rozwija się w warunkach umiarkowanej temperatury i wysokiej wilgotności powietrza.

Metodyka obserwacji. Pierwszą obserwację należy przeprowadzić po pojawieniu się pierwszych objawów chorobowych licząc zainfekowane rośliny w 4-5 miejscach plantacji na próbie 50 roślin.

Ocena szkodliwości. Choroba występuje przede wszystkim w gospodarstwach gdzie marchew jest uprawiana bez zmianowania. Sprawca choroby może porażać rośliny podczas całego okresu wegetacji. Co prowadzi do gnicia marchwi w okresie przechowywania.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Należy przestrzegać prawidłowego zmianowania unikając upraw po roślinach okopowych. Przed siewem roślin, około 10-30 dni zastosować oprysk doglebowy. Opryskiwanie roślin wykonać po wystąpieniu pierwszych objawów choroby, 2-3 zabiegi w odstępie 10-14 dni. Po zbiorze należy natychmiast schładzać korzenie. Utrzymywać stałą temperaturę i wilgotność w czasie przechowania. Fungicydy stosowane w okresie przedzbiornym zabezpieczają rośliny przed pojawieniem się choroby w okresie przechowywania.



Fot. 69-70. Objawy zgnilizny twardzikowej (fot. A. Jarecka-Bonceta)



Fot. 71. Objawy zgnilizny twardzikowej (fot. A. Jarecka-Boncelsa)

Szara pleśń

Rodzina: Sclerotiniaceae

Gatunek: *Botrytis cinerea*

Biologia. Sprawca choroby jest polifagiem porażającym wiele gatunków roślin warzywnych. Patogen infekuje rośliny za pomocą strzępek grzybni, które powstają przez kiełkowanie zarodników konidialnych i grzybni powstającej ze sklerocjów (formy przetrwalnikowe). Optymalną temperaturą dla rozwoju grzyba jest 5-20°C i wysoka wilgotności powietrza (95-100%), jednak do masowego gnicia marchwi może dochodzić nawet w temperaturze 0°C. Zarodniki patogena rozprzestrzeniane są z prądami powietrza i wodą. Grzyb zimuje na różnych gatunkach roślin uprawnych, na resztkach roślinnych lub w formie sklerocjów w glebie.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Pierwsze objawy szarej pleśni to wodniste brunatne plamy, na których w miarę rozwoju choroby pojawia się charakterystyczny szary, pylisty nalot trzonek i zarodników konidialnych grzyba. W późniejszych fazach choroby na powierzchni porażonego korzenia marchwi lub wewnątrz zniszczonych tkanek, tworzą się drobne, czarne sklerocja (forma przetrwalnikowa patogena). Porażona marchew gnieje, tworząc ogniska zakaźne dla sąsiednich roślin. Rozwojowi choroby sprzyjają opady atmosferyczne, wysoka wilgotność powietrza oraz uszkodzenia mechaniczne roślin. Przesuszone i mechanicznie uszkodzone korzenie marchwi łatwiej ulegają infekcji. Rozprzestrzenianiu choroby sprzyja także mała ilość światła osłabienie roślin innymi chorobami, niedobór wapnia i potasu w glebie.

Metodyka obserwacji. Pierwszą obserwację należy przeprowadzić po pojawieniu się objawów chorobowych licząc zainfekowane rośliny w 4-5 miejscach plantacji na próbie 50 roślin.

Ocena szkodliwości Szara pleśń występuje najczęściej w końcowym okresie wegetacji lub w początkowym okresie przechowywania marchwi. Największe straty w plonie z powodu tej choroby notuje się podczas tworzenia zgrubień korzeniowych i przed okresem zbioru. Ponieważ grzyb atakuje obumarłe lub mechanicznie uszkodzone części roślinne. 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.



Fot. 72-73. Objawy szarej pleśni na korzeniach marchwi (fot. Jan Sobolewski)

Plamistość zgorzelowa korzeni marchwi

Rodzina: Pythiaceae

Gatunek: *Pythium violae*

Biologia. Patogen występuje powszechnie w glebach wilgotnych i nieprzepuszczalnych w formie zarodników przetrwalnikowych - oospor. W sprzyjających warunkach z oospor wyrastają zarodnie pływki. Wydobywające się z nich zarodniki pływki dokonują infekcji. Sprawca choroby może przebywać w glebie w formie przetrwalnikowej przez wiele lat. Optymalna temperatura dla rozwoju patogena wynosi 18-25°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Choroba objawia się na korzeniach marchwi już we wczesnej fazie wzrostu, w postaci szarobrazowych plam. Tuż po zakażeniu roślin może nastąpić utajona forma choroby, a prawdziwe objawy chorobowe mogą ujawnić się dopiero po 12 tygodniach. W miarę wzrostu korzeni podatność na tę chorobę wzrasta. Warunki optymalne dla rozwoju grzyba to wysoka wilgotność gleby i umiarkowana temperatura, w pełni wyrosnięta marchew może być bardzo podatna na tę chorobę. Rozwojowi choroby sprzyja zbyt wysokie nawożenie mineralne i wysoka wilgotność gleby, zwłaszcza w początkowym

okresie wzrostu marchwi, a także w końcowej fazie wzrostu korzeni. Wysoki odczyn pH gleby (ok. 8) hamuje rozwój choroby.

Metodyka obserwacji. Pierwszą obserwację należy przeprowadzić po pojawieniu się objawów chorobowych licząc zainfekowane rośliny w 4-5 miejscach plantacji na próbie 50 roślin.

Ocena szkodliwości. Najwięcej szkód choroba powoduje w okresie pozbiornym w czasie długotrwałego przechowania. Porażone korzenie nie nadają się do obrotu handlowego.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Unikać stanowisk, gdzie w poprzednich latach występowała choroba. Należy unikać uprawy marchwi po brokułach, kalafiorach, selerach, i burakach ćwikłowych. Dobrym przedplonem dla marchwi jest cebula. Uprawiać marchew na glebach przepuszczalnych, na podwyższonych redlinach oraz z użyciem pogłębiacza do 40 cm przed formowaniem redlin.



Fot. 74-75. Objawy plamistości zgorzelowej korzeni marchwi (fot. Jan Sobolewski)

Mokra zgnilizna korzeniowych

Bakterioza cebuli

Gatunek: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*

Biologia. *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* jest sprawcą mokrej miękkiej zgnilizny. Choroba występuje we wszystkich rejonach uprawy marchwi. Źródłem infekcji są głównie bakterie bytujące w glebie, czasem skażona woda. O porażeniu marchwi decyduje występowanie zranień, uszkodzeń mechanicznych, które stanowią drogi przedostania się bakterii oraz nadmiaru wolnej wody na jej powierzchni. Najczęściej do zakażeń dochodzi

podczas zbioru przy obcinaniu naci i innych zabiegach pielęgnacyjnych. Warunki sprzyjające infekcji to temperatura w zakresie 18-30°C oraz wysoka wilgotność, zarówno podczas okresu wegetacji, jak i podczas przechowywania.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Początkowe objawy choroby to małe wodniste plamki, które gwałtownie powiększają się i powodują rozległą macerację zaatakowanych tkanek. Porażony korzeń marchwi staje się miękki, gąbczasty, a jego powierzchnia przebarwia się i lekko zapada. Tkanka w obrębie porażonego fragmentu przybiera kremowe zabarwienie i staje się śluzowata. Zewnętrzna powierzchnia porażonego korzenia marchwi może pozostać nieuszkodzona, podczas gdy wewnętrzna część zmienia się w mętną półpłynną papkę. Z czasem na skórce pojawiają się pęknięcia, przez które śluzowata masa wypływa na powierzchnię. Początkowo porażone organy są prawie bez zapachu, ale szybko rozkładającą się tkankę zasiedlają wtórnie saprofityczne bakterie i to one powodują wydzielanie charakterystycznego cuchnącego zapachu. Bakteria może przetrwać w polu na resztkach roślinnych wieloletnich roślin żywicielskich, a także w materii organicznej w glebie oraz w larwach wielu gatunków owadów. Szkodliwość bakteriozy to gnicie marchwi podczas przechowywania, transportu i w obrocie handlowym.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Marchew należy uprawiać na glebach o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych, wolnych od chwastów i prawidłowo nawożonych. Unikać stanowisk podmokłych. W fazie dojrzewania marchwi nie dopuścić do zachwaszczenia plantacji, gdyż powoduje to utrzymywanie wysokiej wilgotności, sprzyjającej infekcji przez bakterie. Zbiór marchwi należy wykonać przy suchej pogodzie, a bezpośrednio po zbiorze dokładnie wysuszyć



Fot. 76-77. Objawy mokrej zgnilizny korzeni marchwi (fot. J. Robak)

Parch zwykły marchwi

Rodzina: Streptomycetaceae

Gatunek: *Streptomyces scabies*

Biologia. Chorobę tę wywołuje bakteria *Streptomyces scabies*, która porażać może również inne rośliny warzywne tj: burak ćwikłowy, ziemniak, pasternak, brukiew, rzodkiew i inne. Źródłem infekcji mogą być porażone bakterie bytujące na rozkładających się resztkach roślin w glebie. Bakterie wnikają do marchwi przez przetchlinki, aparaty szparkowe oraz młodą, niewykształconą skórę. Parch zwykły występuje na glebach lekkich, suchych i alkalicznych,

świeżo wapnowanych. Rozwojowi bakterii sprzyja nadmierne nawożenie azotem oraz niedostateczna ilość wody w podłożu. Głównym źródłem zakażenia jest gleba, a także obornik spod zwierząt karmionych zakażonymi warzywami.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Korzenie marchwi porażone we wczesnej fazie wzrostu, w miejscu infekcji ulegają zwykle przewężeniu. W przypadku porażenia roślin starszych, na skórcie w górnej partii korzenia tworzą się brunatne, pierścieniowe rany, strukturą przypominające korek. Rany powstają na skutek namnażania się zainfekowanych komórek rośliny.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Wysiewać zdrowe i prawidłowo zaprawione nasiona. W okresie sezonu wegetacyjnego zapobiegać zaskorupianiu i przesuszaniu gleby. Przestrzegać zasad prawidłowego zmianowania, czyli nie uprawiać marchwi na stanowiskach po uprawach ziemniaka i buraków.



Fot. 78. Objawy parcha zwykłego na korzeniach marchwi (fot. J. Sobolewski)

Tabela 6. Szkodliwość ważniejszych chorób dla upraw marchwi

Choroba - nazwa polska i łacińska	Szkodliwość
Alternarioza naci marchwi (<i>Alternaria</i> spp.)	3
Mączniak prawdziwy baldaszkowatych (<i>Erysiphe heraclei</i>)	2
Rizoktonioza marchwi (<i>Rhizoctonia carotae</i> i <i>Helicobasidium purpureum</i>)	3
Zgnilizna twardzikowa (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	3
Szara pleśń (<i>Botrytis cinerea</i>)	3 – w przechowalni
Plamistość zgorzelowa korzeni marchwi (<i>Pythium violae</i>)	1 - w przechowalni
Mokra zgnilizna korzeniowych (<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i>)	2
Parch zwykły marchwi (<i>Streptomyces scabies</i>)	1

1 - szkodliwość niska lub chwast o znaczeniu lokalnym; 2 - szkodliwość duża; 3 - szkodliwość bardzo duża

5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób marchwi

5.2.1. Metoda agrotechniczna

Płodozmian i zmianowanie są podstawą do utrzymania właściwej równowagi mikrobiologicznej i zdrowotności gleby. Co wiąże się z ograniczeniem namnażania się patogenów glebowych. Prawidłowo prowadzony płodozmian ma za zadanie utrzymanie i podnoszenie żyzności gleby, jak również zapewnienie roślinom odpowiedniej ilości składników pokarmowych oraz stworzenie warunków ograniczających zachwaszczenie pól oraz występowanie chorób i szkodników. Dobrymi przedplonami dla marchwi są rośliny zbożowe, bobowate, kapustowate, dyniowate i cebulowe. Ze względów fitosanitarnych marchew nie powinna być uprawiana zbyt często na tym samym stanowisku. Kilkuletnia uprawa w monokulturze powoduje niebezpieczeństwo nagromadzenia się w glebie groźnych patogenów chorobotwórczych i szkodników, a w konsekwencji pogorszenie jakości i obniżenie plonu marchwi.

Lokalizacja plantacji stanowi istotny element w zapobieganiu i rozprzestrzenianiu się patogenów, głównie chorób stanowiących zagrożenie epidemiczne, np. sprawcy mączniaka prawdziwego. W celu ograniczenia występowania zagrożeń chorobowych należy unikać stanowisk zacienionych, otoczonych drzewami, krzewami, położonych blisko cieków wodnych i łąk. Unikać miejsc, gdzie w godzinach porannych mogą pojawiać się mgły. Długotrwałe zwilżenie liści, stanowi główny warunek sprzyjający infekcji i rozwojowi chorób pochodzenia infekcyjnego.

Zachwaszczenie plantacji sprzyja rozwojowi wielu chorób, głównie zgnilizny twardzikowej i szarej pleśni. W uprawach o dużym zachwaszczeniu mamy do czynienia ze zwiększoną wilgotnością w dolnych partiach roślin, zacienieniem, ograniczeniem dostępu wody i składników mineralnych. Wolna od chwastów plantacja to lepszy dostęp światła i szybsze osuszanie powierzchni roślin.

Stosowanie zasad higieny fitosanitarnej - usuwanie resztek pożywnych oraz fragmentów chorych roślin jak również czyszczenie sprzętu wykorzystywanego w uprawie stanowi ważny element profilaktyczny w ograniczaniu występowania większości chorób roślin warzywnych. Dla wielu sprawców chorób fragmenty roślin zalegające na polu stanowią dogodne miejsce do ich prezimowania.

5.2.2. Metoda hodowlana

W integrowanej ochronie ważnym kryterium doboru odmian jest:

- odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych chorób,
- mała podatność na niekorzystne czynniki klimatyczne,
- tworzenie silnego systemu korzeniowego,
- zdolność do maksymalnego wykorzystywania składników pokarmowych,
- tolerancja na chłody i wysoka trwałość przechowalnicza.

5.2.3. Metoda biologiczna

Metoda ta jest efektywnie i powszechnie stosowana w uprawach warzyw pod osłonami, w mniejszym stopniu natomiast w uprawach polowych. W ochronie biologicznej wielu gatunków roślin warzywnych w tym cebuli zaleca się organizmy antagonistyczne: *Pythium oligandrum*, *Trichoderma* spp., *Coniothyrium minitans*, *Bacillus subtilis*, które niszczą bądź ograniczają rozwój patogenów infekcyjnych pochodzenia grzybowego.

5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie marchwi

W uprawie marchwi należy kierować się następującymi metodami:

Metoda profilaktyczna: zaprawianie nasion, stosowanie środków w formie granulatów doglebowych oraz opryskiwania przed pojawieniem się sprawców chorób na polu.

- **zaprawianie nasion** - nasiona marchwi niezależnie od terminu uprawy, przed siewem, należy zaprawić przeciwko sprawcom chorób powodującym zgorzel siewek zgodnie z zaleceniami obowiązującego programu ochrony. Zabieg ten jest podstawową czynnością, która skutecznie zabezpiecza materiał siewny przed patogenami, a także ogranicza chemizację środowiska ze względu na niskie zużycie środka ochrony. Nie należy zaprawiać materiału siewnego o wilgotności powyżej 16%, ani traktowanego uprzednio innym środkiem chemicznym. Zaprawione nasiona przechowywać w chłodnym, suchym i dobrze wietrzanym pomieszczeniu.

Metoda interwencyjna: stosowanie środków w momencie pojawienia się pierwszych objawów chorobowych lub w momencie zagrożenia (według sygnalizacji).

5.4. Odkazanie gleby i podłoża ogrodniczych

Odkazanie termiczne – w metodzie tej podgrzewa się podłoże gorącą parą wodną do temperatury 80-90°C przez 20-30 minut. Źródłem ciepła mogą być wytwornice pary lub inne urządzenia termiczne używane przez specjalistyczne firmy usługowe. W czasie odkazania termicznego giną mikroorganizmy chorobotwórcze, szkodniki i nasiona chwastów. Odkazane podłoże można bezpiecznie użytkować dopiero po 4 tygodniach od zabiegu, ze względu na wcześniejszą zwiększoną zawartość azotu amonowego w podłożu do poziomu toksycznego dla kiełkujących nasion selera.

Odkazanie chemiczne – obecnie brak jest zarejestrowanych środków do odkazania chemicznego podłoża pod uprawę marchwi.

5.5. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony

Termin rozpoczęcia zabiegów ochrony powinien być ustalany na podstawie sygnalizacji, w oparciu o pomiary temperatury, wilgotności gleby i powietrza, czasu zwilżenia liści i nasłonecznienia. Wymienione czynniki są niezbędne do określania optymalnych warunków rozwoju agrofagów. W praktyce podstawową metodą wykrywania wielu chorób roślin powinna być częsta i dokładna lustracja plantacji połączona z umiejętnością poprawnej diagnostyki pierwszych symptomów chorobowych. Pomocne są wtedy dostępne metodyki zawierające barwne fotografie i opisy morfologiczne chorób. Trafna diagnoza i właściwie wykonane zabiegi ochrony z zachowaniem okresów karencji mogą decydować o uzyskaniu wysokiego i dobrej jakości plonu, bezpiecznego dla konsumenta.

5.6. Charakterystyka środków stosowanych w marchwi przed chorobami

Zalecane w integrowanym systemie ochrony środki powinny spełniać kilka warunków:

- charakteryzować się niską toksycznością dla ludzi i zwierząt,
- szybką dynamiką rozkładu i nie zaleganiem w środowisku,
- selektywnością w stosunku do organizmów pożytecznych oraz bezpieczną formą użytkową i krótkim okresem karencji. Krótki okres karencji powinny mieć środki stosowane do zabiegów interwencyjnych, w okresie osiągnięcia przez warzywa dojrzałości konsumpcyjnej. Często ten sam środek posiada różne okresy karencji w stosunku do określonych gatunków warzyw.

Zaprawianie materiału siewnego zalecanymi fungicydami wystarczająco zabezpiecza rośliny przed patogenami w ich początkowej fazie rozwojowej.

5.7. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania

Efektem stosowania środków chemicznych jest powstawanie nowych ras lub szczepów patogenów odpornych lub tolerancyjnych na dane substancje czynne. Proces ten może

zachodzić po krótszym lub dłuższym okresie stosowania substancji czynnych z tej samej grupy chemicznej lub środków o podobnym mechanizmie działania. Przemienne stosowanie fungicydów z różnych grup chemicznych i odmiennych substancjach czynnych zapobiega lub znacznie opóźnia proces uodparniania się sprawców chorób na stosowane środki. Opryskiwanie dawkami fungicydów mniejszymi od zalecanych w etykiecie może przyspieszać proces powstawania odporności.

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

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 lub na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin>

MUCHÓWKI (Diptera) – rodzina: połyśnicowate (Psilidae)

Połyśnica marchwianka (*Chamaepsila rosae* (Fabricius, 1794))

W Polsce rozprzestrzeniona w całym kraju. Żeruje na marchwi, pietruszce, pasternaku, selerze, kminku, koprze oraz dziko rosnących roślinach z rodziny selerowatych.

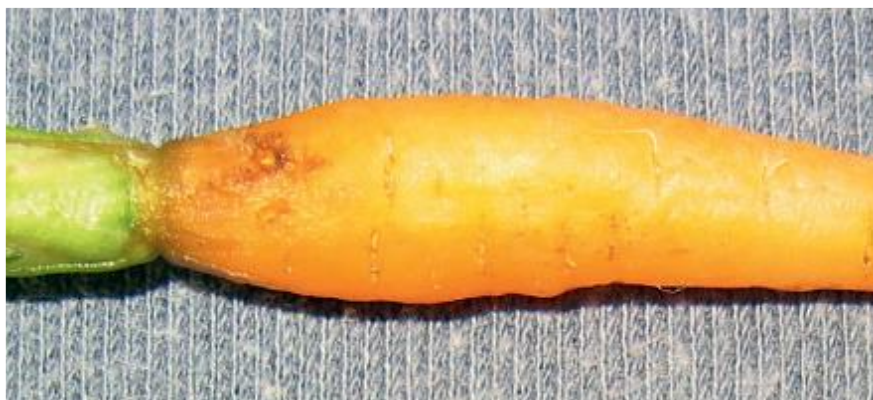
Rodzaj uszkodzeń. Larwy pierwszego pokolenia żerują na roślinach w fazie 3-4 liści, które najczęściej zjadają w całości. Jedna larwa może zniszczyć nawet do 10 młodych roślin. W przypadku starszych roślin, larwy drążą pod skórą korzenia płytkie chodniki, zanieczyszczając je swoimi odchodami. Liście uszkodzonych roślin początkowo zmieniają barwę na niebieską, a z upływem czasu żółkną i zasychają. Larwy drugiego pokolenia żerują w korzeniach spichrzowych marchwi aż do zbiorów, drążąc korytarze i wypełniając je odchodami. Uszkodzone korzenie nie nadają się do przechowywania. Szkodliwość połyśnicy marchwianki w uprawach selerowatych przedstawiono w tabeli 7.

Opis szkodnika. Muchówki są długości 4–5 mm. Głowa jest rdzawożółta, tułów i odwłok są czarne, błyszczące, a odnóża są żółte. Larwy są cygarowatego kształtu, jasnożółte, długości do 7 mm. Jaja są mlecznobiałe, owalne, długości do 0,6 mm. Bobówka długości około 5 mm jest żółto-brązowa, jeden koniec ma ukośnie ścięty.

Zarys biologii. Zimują poczwarki w bobówkach w glebie, na głębokości około 10 cm, niekiedy także larwy w korzeniach marchwi w przechowalniach lub pozostawionych na polu. Połyśnica marchwianka ma dwa pokolenia. Pierwsze pokolenie pojawia się około 10 maja. Samice składają jaja do gleby w pobliżu rośliny żywicielskiej. Po upływie 8-14 dni wylęgają się larwy i wgryzają się do korzenia, gdzie żerują około 3-4 tygodnie. Muchówki drugiego pokolenia pojawiają się na przełomie lipca i sierpnia. Długość lotu much zależy od przebiegu pogody i może trwać nawet do połowy września.

Profilaktyka i zwalczanie. Nie należy zakładać plantacji marchwi 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. Samice największą liczbę jaj składają na roślinach rosnących w pasie 30 m włąb wielohektarowej plantacji. Rośliny rosnące w dalszej odległości od brzegu są znacznie mniej uszkodzane, ponieważ tylko około 10% muchówek pokonuje większy dystans, składając jaja w głębi pola. Okres nalotu na plantację jest sygnalizowany na podstawie obecności 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. Tablice należy ustawić na brzegach plantacji, po jednej z każdego boku pola. Zaleca się je lustrować codziennie, notując liczbę much. Najwięcej muchówek odławia się na tablicach w ciągu pierwszych 3 dni. Po tym czasie należy je zmienić, gdyż po 3-4 dniach klej na tablicach częściowo wysycha, przez co nie wszystkie owady przyklejają się. Drugą przyczyną jest także nagromadzenie schwytanych owadów różnych gatunków, co utrudnia identyfikację szkodnika. Do odławiania muchówek pierwszego pokolenia, tablice ustawia się od drugiej dekady maja, a drugiego pokolenia od połowy lipca do połowy sierpnia. Dla pierwszego pokolenia połyśnicy sygnałem do wykonania zabiegu jest odłowienie od 1 do 2 muchówek przez 3 kolejne dni, natomiast dla drugiego pokolenia odłowienie średnio od 0,75 do 1 muchówki. Zabieg wykonuje się po około 5-7 dniach od odłowienia podanej liczby much w ciągu pierwszych trzech dni. Należy zastosować jeden z zalecanych insektycydów w terminie ustalonym za pomocą żółtych tablic lepowych.



Fot. 79. Objawy żerowania larw I pokolenia połyśnicy marchwianki
(fot. D. Rybczyński)



Fot. 80. Objawy żerowania larw II pokolenia połyśnicy marchwianki
(fot. D. Rybczyński)



Fot. 81. Larwa połyśnicy marchwianki (fot. M. Rogowska)



Fot. 82. Połyśnica marchwianka (fot. D. Rybczyński)



Fot. 83. Żółte tablice lepowe do odławiania połyśnicy (fot. G. Soika)

Tabela 7. Szkodliwość połyśnicy marchwianki w uprawach selerowatych (wg Szwejdy)

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

PLUSKWIAKI (Hemiptera) – rodzina: mszycowate (Aphididae)

Bawelnica topolowo-marchwiana (*Pemphigus* (*Pemphigus*) *phenax* Börner & Blunck, 1916)
W Polsce rozprzestrzeniona w całym kraju. Silniejsze porażenie marchwi obserwuje się na glebach cięższych, natomiast nie stwierdzono szkód na torfach. Jest gatunkiem dwudomowym. Jej żywicielem pierwotnym jest topola natomiast żywicielem wtórnym jest marchew, na której rozwijają się letnie pokolenia tej mszycy.

Rodzaj uszkodzeń. Mszyce tworzą kolonie na korzeniach marchwi, osłonięte białą wydzieliną woskową przypominającą kłaczki waty. Mszyce wysysają soki z nasady bocznych drobnych, włoskowatych korzeni wyrastających z korzenia palowego. Efektem ich żerowania jest zahamowanie wzrostu korzeni, przy równoczesnym braku widocznych symptomów uszkodzenia rośliny. Przy dużym nasileniu mszyc spadek plonu może dochodzić do 50%. Mszyce są najbardziej szkodliwe w sierpniu i we wrześniu, kiedy ich liczebność szybko wzrasta. Żerowanie mszyc w tym okresie ogranicza 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.

Opis szkodnika. Założycielki rodu, które rozwijają się na liściach topoli osiągają długość do 2,5 mm, są barwy szarozielonej, a osobniki uskrzydłone przelatujące na marchew są szare. Bezskrzydłe dzieworódki rozwijające się na marchwi są jasnożółte; uskrzydłone dzieworódki są długości około 2,5 mm. Trzeci człon czułków jest krótszy niż IV + V.

Zarys biologii. Bawełnica zimuje w stadium jaja, w spękaniach kory topoli. Wiosenne pokolenia w liczbie od 3 do 6, rozwijają się na liściach topoli, na których tworzą pojedyncze galasy, zlokalizowane w centralnej części blaszki liściowej. Ukazujące się od końca czerwca uskrzydłone osobniki przelatują na marchew, dając początek 6-9 bezskrzydłym pokoleniom. W okresie jesiennym uskrzydłone 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 bawełnicy przypadająca na 50 korzeni pobranych z 3 miejsc położonych w równych odległościach po przekątnej plantacji. Nie stosuje się zabiegów interwencyjnych przeciwko bawełnicy topolowo-marchwianej na plantacjach marchwi na zbiór pęczkowy. W ten sposób uprawiana marchew zbierana jest w okresie, gdy liczebność szkodnika utrzymuje się jeszcze poniżej progu szkodliwości. Opryskiwanie należy wykonać w okresie tworzenia się pierwszych kolonii bawełnicy na korzeniach, co ma miejsce od trzeciej dekady lipca i w sierpniu.



Fot. 84. Nimfy bawełnicy topolowo-marchwianej (fot. G. Soika)

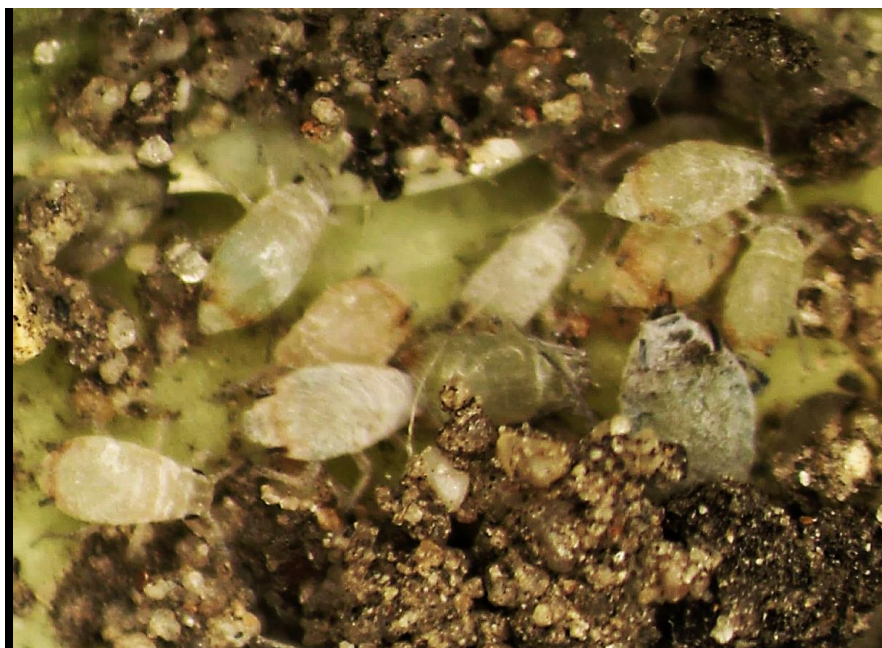


Fot. 85. Bawełnica topolowo-marchwiana na korzeniach marchwi (fot. G. Soika)

Mszyca głogowo-marchwiana (*Dysaphis* (*Dysaphis*) *crataegi* (Kaltenbach, 1843))

Występuje powszechnie na terenie całego kraju. Silniejsze porażenie marchwi obserwowano na glebach cięższych, a nie stwierdzono szkód na glebach z przewagą torfu. Żeruje na marchwi, głogu i innych roślinach z rodziny selerowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Mszyce tworzą kolonie u nasady naci oraz na szyjce korzeniowej. Występując w dużej liczbie tworzą rodzaj "kożucha" szczelnie pokrywającego powierzchnię ziemi dookoła roślin. Nać roślin opianowanych przez mszyce ulega przebarwieniu i zniekształceniu, a wzrost korzeni jest zahamowany. Stwierdzono, że żerowanie około 30 mszyc na jednym korzeniu hamuje przyrost masy korzenia palowego, co w konsekwencji powoduje spadek plonu średnio o 20%. Przy porażeniu 35% roślin plon spada o ponad 1,4 t/ha. Pod wpływem żerowania mszyc następuje spadek zawartości cukrów w korzeniach, a wzrost azotu i białka.



Fot. 86. Mszyca głogowo-marchwiana (fot. G. Soika)

Opis szkodnika. Bezskrzydłe dzieworódki żerujące na marchwi są długości 1,4- 2,5 mm, żółtozielone do szarzielonych, lekko opylone wydzieliną woskową. Czułki są 6-członowe, sięgające do połowy długości ciała. Syfony są około 2 -krotnie dłuższe niż ogonek.

Uskrzydłone dzieworódki są długości 1,4-2,5 mm, barwy szaroczerwonej z czarnym wzorem.

Zarys biologii. Mszyca ta zimuje w stadium jaja w szczelinach kory gałęzi i pni głogów. Mszyce wiosennych pokoleń żerują na liściach głogu. Uszkodzone liście zwijają się na brzegach przyjmując czerwone zabarwienie. Ukazujące się od połowy maja uskrzydłone mszyce przelatują na marchew. Mszyce mogą pokonać odległość do 1 km. W warunkach polowych mszyca może wydać od 3 do 9 pokoleń. Jesienią (wrzesień-październik), uskrzydłone samce powracają na głóg, gdzie rozwija się pokolenie płciowe, którego samice składają jaja zimowe.

Profilaktyka i zwalczanie. Nie należy zakładać plantacji w sąsiedztwie głogu. Po zaobserwowaniu pierwszych mszyc przy podstawie roślin na plantacji obejmującej ponad 10% na powierzchni, wskazane jest opryskiwanie marchwi jednym z insektycydów zalecanych w programie ochrony marchwi. Zabieg należy ograniczyć do miejsc występowania, ponieważ szkodnik ten nie zasiedla równomiernie całej powierzchni pola.



Fot. 87. Galasy mszycy głogowo-marchwianej na głogu (fot. G. Soika)

Mszyca wierzbowo- marchwiowa (*Cavariella*_*Cavariella*)_aegopodii (Scopoli, 1763))

W Polsce występuje powszechnie, corocznie w dość dużym nasileniu. Jest to gatunek dwudomowy, żywicielem zimowym jest wierzba, natomiast żywicielem letnim – marchew, koper, pietruszka, lubczyk, arcydzięgiel i inne rośliny z rodziny selerowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Mszyce żerują na liściach wysysając soki, wskutek czego liście zwijają się i są skędzierzawione. Z upływem czasu nać żółknie, brązowieje i zamiera. Rośliny zasiedlone przez mszyce są pokryte spadzią, wylinkami i martwymi mszycami. Korzenie tych roślin są słabo wykształcone, a w przypadku upraw nasiennych, plon nasion znacznie niższy. Mszyca ta jest wektorem wielu chorób wirusowych.

Opis szkodnika. Bezskrzydłe dzieworódki są długości od 1,5-2,8 mm, barwy zielonej lub czerwonej. Wierzchołki czułków i odnóży są brązowe. Czułki są dłuższe od ciała. Syfony są zgrubiałe i około 2-krotnie dłuższe od ogonka, który jest trójkątny do stożkowatego. Uskrzydłone dzieworódki mają ciemną plamę na grzbietowej stronie odwłoka, ciemny ogonek i syfony.



Fot. 88. Mszyca wierzbowo-marchwiowa
(Źródło https://influentialpoints.com/Gallery/Cavariella_aegopodii_Willow-carrot)

Zarys biologii. Zimują jaja na różnych gatunkach wierzby. Larwy wylęgają się wczesną wiosną i żerują na młodych pędach wierzby, na których rozwija się kilka pokoleń mszyc bezskrzydłych. W okresie twardnienia tkanek pędów wierzby pojawiają się osobniki uskrzydłone, które migrują na marchew i inne selerowate, gdzie rozwija się kilka pokoleń. Ich liczba zależy od przebiegu pogody. Jesienią pojawiają się mszyce uskrzydłone, 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* Fabricius, 1775)

Występuje na terenie całego kraju. Zasiedla zarówno marchew uprawną, jak i dziko rosnącą.

Rodzaj uszkodzeń: Mszyce żerują na najmłodszych liściach sercowych, powodując zwijanie i marszczenie liści. Silnie zasiedlone rośliny mają zahamowany wzrost, są skąłowaciłe i zamierają. Starsze rośliny mają słabo wykształcone korzenie, o małej wartości użytkowej. Mszyca ta jest szczególnie groźna podczas cieplej, słonecznej i umiarkowanie wilgotnej pogody.

Opis szkodnika. Bezskrzydłe dzieworódki są długości 1,4-2,1 mm, barwy jasnozielonej lub niebieskoszarej, pokryte wydzieliną woskową. Głowa, nogi, syfony i ogonek są ciemnozielone do brązowawych. Czułki sięgają do połowy ciała. Ogonek jest języczkowaty. Uskrzydłone dzieworódki mają odwłok zielony z ciemnym poprzecznym przepaskami na stronie grzbietowej. Syfony są silnie wygięte na zewnątrz.

Zarys biologii. Mszyca ta jest monofagiem, tzn. rozwija się na roślinach żywicielskich należących do jednego gatunku. Zimują jaja na dzikiej marchwi i resztkach marchwi uprawnej. Rozwijające się wiosną formy uskrzydłone nalatują na plantacje marchwi, gdzie zapoczątkowują rozwój kolejnych pokoleń

Profilaktyka i zwalczanie. Po stwierdzeniu obecności mszyc i skręcaniu liści należy wykonać zabieg opryskiwania jednym z zalecanych insektycydów.



Fot. 89. Marchew zasiedlona przez mszyce (fot. M. Rogowska)

PLUSKWIAKI (Hemiptera) – rodzina: golanicowate (Triozidae)

Golanica zielonka (*Triozia apicalis* (Zetterstedt, 1828))

W Polsce występuje powszechnie. Zasiedla marchew i inne rośliny z rodziny selerowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Owady dorosłe i larwy wysysają soki z liści powodując zwijanie i kędzierzawienie liści i zahamowanie wzrostu rośliny. Golanica zielonka jest szczególnie groźna dla młodych roślin, szczególnie podczas ciepłej, słonecznej i umiarkowanie wilgotnej pogody.

Opis szkodnika. Osobnik dorosły jest długości około 3 mm, barwy jasnozielonej lub żółtozielonej niekiedy z żółtym lub brązowym wzorem. Czułki są jasne z wyjątkiem dwóch wierzchołkowych członów, które są ciemnobrązowe lub czarne. Przednie skrzydła są bezbarwne lub jasnożółte z żółtym niekiedy brązowym użyłkowaniem. Larwa ma ciało spłaszczone, długości do 2 mm.



Fot. 90. Larwa golanicy zielonki (fot. G. Soika)

Zarys biologii. Zimują osobniki dorosłe najczęściej na drzewach iglastych, głównie na świerkach oraz na dziko rosnącej marchwi. W maju przelatują na marchew uprawną. Samica składa jaja na brzegach liści, gdzie także żerują wylęgłe larwy. W ciągu roku rozwija się jedno pokolenie.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy unikać zakładania plantacji w pobliżu drzew iglastych oraz ubiegłorocznych plantacji marchwi.

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: sprężykowate (Elateridae)

Drutowce

W Polsce występuje około 120 gatunków i 30 rodzajów drutowców. Wiele z nich jest groźnymi szkodnikami. Najważniejsze gatunki: **dwójkowiec kruszcowy** (*Selatosomus* (*Selatosomus*) *aeneus* (L., 1758), **osiewnik ciemny** *Agriotes* (*Agriotes*) *obscurus* (L., 1758), **osiewnik rolowiec** (*Agriotes* (*Agriotes*) *lineatus* (L., 1767), **osiewnik skibowiec** (*Agriotes* (*Agriotes*) *sputator* (L., 1758) i **nieskor czarny** (*Athous niger*).

Chrząszcze uszkadzają nadziemne części różnych gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących, natomiast larwy żerują na częściach podziemnych.

Rodzaj uszkodzeń. Larwy zwane drutowcami podgryzają i zjadają części podziemne roślin. Wiosną żerują na kielkujących nasionach przerzedzając wschody. Później żerują na młodych roślinach powodując ich zamieranie. W korzeniach marchwi wyjadają głębokie dziury i korytarze, czasami na wylot. W miejscu uszkodzenia tkanka gnieje, ponieważ wżerki ułatwiają wnikanie bakteriom i grzybom. Marchew nie nadaje się do przechowywania. Znacznie większe szkody są powodowane na glebach wilgotnych niż na suchych.

Opis szkodnika. Chrząszcze mają ciało wydłużone, głowę z 11-członowymi czułkami. Położone na plecach z łatwością mogą się odwrócić dzięki aparatowi skokowemu. Larwy (drutowce) są, długości do 25 mm, o ciele barwy od jasnożółtej do brązowej, walcowate lub spłaszczone, okryte twardym oskórkiem chitynowym.

Zarys biologii. Rozwój jednego pokolenia w zależności od gatunku trwa 4-5 lat. Z jaj złożonych przez samicę do gleby wylęgają się larwy, które cały swój rozwój przechodzą w glebie. Przepoczwarczają się jesienią, a wiosną wychodzą chrząszcze. Powodują duże straty obniżając jakość plonu handlowego.



Fot. 91. Drutowce żerujące w marchwi (fot. M. Rogowska)

Profilaktyka i zwalczanie. Na plantacjach o małej powierzchni można wykładać przynęty z bulw ziemniaka lub korzeni buraka, pokrojonych na małe części, umieszczając je w ziemi na głębokości 10-15 cm. Wykłada się je dopiero wtedy, gdy temperatura gleby przekroczy 12°C. Pułapki zakłada się w rzędach co 2 m, a odległość między rzędami pułapek powinna wynosić 4 m. Miejsca z przynętą należy oznaczyć. Pułapki należy przeglądać co kilka dni przez 2 tygodnie. Złowione drutowce należy niszczyć. Przynęty w miarę potrzeby należy wymieniać na świeże. Zabiegi opryskiwania insektycydami są nieskuteczne.

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: żukowate (Scarabaeidae)

Pędraki

Są to larwy chrząszczy z rodziny chrabąszczowatych, będące sprawcami poważnych szkód w uprawach warzywnych. Pędraki są polifagami, żerującymi na podziemnych częściach roślin uprawnych i dziko rosnących z wielu rodzin botanicznych. Występują powszechnie na terenie całego kraju. Do powodujących największe szkody w uprawach warzyw należą:

Chrabąszcz majowy (*Melolontha melolontha*) - osiąga długość 20-30 mm, przód ciała czarny, pokrywy skrzydeł brunatne z białymi trójkątami na bokach odwłoka. Larwy długości do 50 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 3–5 lat (najczęściej 4).

Guniak czerwcyk (*Amphimallon solstitiale*) - długości 14-18 mm, jasnobrązowy, pokryty żółtymi włoskami. Larwy do 30 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 2 lub 3 lata.

Ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola*) - długości 8,5–12 mm, koloru brązowego metalicznie błyszczącego z głową i przedpleczem w odcieniu niebieskim lub zielonym. Pokrywy skrzydeł brązowe. Ciało pokryte żółtymi włoskami. Larwy długości do 20 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa jeden rok.



Fot. 92. Pędrak

Rodzaj uszkodzeń. Szkody wyrządzają larwy, zwane pędrakami. Pędraki wygryzają w korzeniach rany, przez które wnikają bakterie i grzyby chorobotwórcze, powodujące gnicie korzeni.

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

Zarys biologii. 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 chrabąszczy trwa najczęściej 4 lata, u guniaka - 2, a u ogrodnicy 1 rok. Larwy po osiągnięciu stadium L4, 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 spowodowane przez pędraki to przed założeniem uprawy, wiosną należy wykonać kilka odkrywek glebowych wielkości około 100x100x25 cm (16 szt./ha)

i dokładnie przejrzeć wykopaną glebę. Progiem zagrożenia jest obecność 2-3 pędraków na 1m². Zabiegami ograniczającym liczebność pędraków są uprawki mechaniczne: podorywka oraz głęboka orka jesienna. Podczas tych zabiegów znaczna część szkodników ginie lub jest zjadana przez ptaki. Kulturowanie lub wzruszanie ziemi przy słonecznej i suchej pogodzie znacznie ogranicza liczebność pędraków ponieważ są one wrażliwe na brak wilgoci i giną wyrzucone na powierzchnię gleby. Bardziej wrażliwe na przesuszenie są pędraki ogrodnicy niszczylistki i guniaka czerwcyka, 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 spowodowanych przez pędraki, po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia można zastosować zabieg opryskiwania lub podlewania środkami biologicznymi, zawierającymi entomopatogeniczne nicienie z gatunków: *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis* i *Steinernema kraussei*. W zależności od liczebności szkodników zaleca się dawkę od 0,5 do 1 mln nicieni/m². 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)

Systematyka: **rząd** – motyle (Lepidoptera), **rodzina** – sówkowate (Noctuidae)

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

Rolnica zbożówka – *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775) Dotychczas największe szkody wyrządzała w Polsce centralnej i północnej. Gąsienice są ciemnooliwkowe o zielonkawym odcieniu z ciemniejszymi liniami wzdłuż ciała. Mają długość 45–50 mm. Najchętniej żerują na zbożach ozimych, ziemniakach, cebuli i marchwi. Na plantacjach pojawiają się w czerwcu i sierpniu. Może mieć jedno lub dwa pokolenia rocznie.

Rolnica gwoździówka – (*Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) 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* (L., 1758) Licznie występuje na terenach wschodnich województw. Gąsienice są brunatnoszare, z jasną linią wzdłuż ciała, długości 35–50 mm. Wyrządza szkody w zbożach ozimych, ziemniakach, burakach, warzywach korzeniowych i kapustnych przez cały sezon wegetacyjny. Zimują gąsienice. Może wystąpić jedno lub dwa pokolenia w ciągu roku.

Rolnica panewka – *Xestia (Megasema) c-nigrum* = (*Agrotis nigrum*). Jest to rolnica występująca w Polsce pospolicie, ale jej szkodliwość jest mniejsza niż rolnicy zbożówki. Gąsienice są szarozielone lub brązowe, długości do 35 mm. Spotyka się je w zbożach i warzywach korzeniowych. Zimują gąsienice. W ciągu roku występują dwa pokolenia.



Fot. 93. Uszkodzenia powodowane żerowaniem gąsienic rolnic (fot. G. Soika)

Szkodliwość. Motyle odżywiają się nektarem kwiatów, spadzią mszyc. Szkody wyrządzają gąsienice, które żerują na wielu gatunkach roślin. Młodsze gąsienice żerują na nadziemnych częściach 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) gdzie żerują uszkadzając podziemne części roślin. Nocą wychodzą na powierzchnię, podgryzają rośliny, które przewracają się, gąsienice wciągają wówczas do kryjówek liście lub je szkieleтую. Wiosną jedna gąsienica może zniszczyć kilka roślin, co przy licznych 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. 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 jednym metrze kwadratowym.

Morfologia. Motyle są krępe, z brązowym 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 osiągają długość do 50 mm, są różnie ubarwione, posiadają osiem par odnóży. Dotknięte zwijają się w kłębek.

Biologia. W Polsce u wielu gatunków rolnic rozwija się tylko jedno pokolenie, u niektórych dwa. Zimują gąsienice na głębokości 10–15, a czasami 20 cm. Zaczynają żerować wczesną wiosną, kiedy temperatura gleby przekracza 10°C. Latają wieczorem i w nocy, a w ciągu dnia kryją się pod roślinami, między kamieniami, w ściółce. Samice składają jaja na dolnych liściach lub wprost do ziemi, każda od 400 do 2000 sztuk. Po 5–15 dniach wylęgają się młode gąsienice, które początkowo żerują na roślinach zeskrobując miękisz. Po trzeciej wylince gąsienice w ciągu dnia przebywają w ukryciu, a żerują tylko w nocy. W drugiej połowie maja w miejscu żerowania budują jamki, w których przepoczwarzają się. Okres ten, zależnie od przebiegu pogody może 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 prawidłowa agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez rolnice to przed założeniem uprawy, wiosną należy wykonać kilka odkrywek glebowych o powierzchni około 1 m² (10-16 szt./ha) na głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest obecność 4-6 gąsienic na 1 m². Jeżeli ich liczebność jest większa, należy liczyć się z koniecznością przeprowadzenia zabiegów chemicznych i stratami w plonie. Przy stwierdzeniu dużej liczby gąsienic na 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 lub jest zjadana przez ptaki, drapieżne chrząszcze biegaczowatych itp. W rejonach, gdzie stwierdzono występowanie rolnic, należy zaorywać nieużytki stwarzające doskonałe warunki do rozmnażania się rolnic. W sezonie wegetacyjnym na plantacjach i w ich pobliżu należy niszczyć kwitnące chwasty będące źródłem pokarmu dla motyli. W przypadku stwierdzenia na roślinach uszkodzeń spowodowanych żerowaniem rolnic należy zastosować opryskiwanie insektycydami zarejestrowanymi do zwalczania rolnic. Ze względu na „placowy” charakter występowania rolnic, pierwszy zabieg można ograniczyć do miejsc, w których stwierdzono uszkodzenia roślin.



Fot. 94-95. Motyle sówek: A – rolnica zbożówka, B – rolnica czopówka (fot. R. Wrzodak)

NICIENIE (Nematoda) – **rząd:** Tylenchida – **rodzina:** Meloidogynidae

Guzak północny (*Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949)

Najliczniej i najczęściej występuje w glebach lekkich, organicznych. Roślinami żywicielskimi są prawie wszystkie uprawne i dziko rosnące rośliny dwuliścienne, m.in.: pietruszka, pomidor, ziemniak, skorzonera.

Rodzaj uszkodzeń. Efektem żerowania nicieni jest powstawanie na korzeniu guzowatych wyrosli, z których wyrastają korzenie boczne, formujące rodzaj brody. Jedna samica może złożyć do 1000 jaj. Jeśli guzak północny wystąpi w dużym nasileniu, może spowodować straty sięgające połowy spodziewanego plonu. Największe szkody powodują na plantacjach uprawianych na glebach piaszczystych i torfach niskich.

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

Zarys biologii. Zimują jaja w workach jajowych. Formą inwazyjną są larwy, 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*).



Fot. 96. Objawy żerowania nicieni (fot. B. Maciejewski)



Fot. 97. Wyrośla guzaka północnego na korzeniach marchwi (fot. B. Maciejewski)

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 w pobliżu plantacji znajdują się odłogi, nieużytki i zaniedbane rowy melioracyjne. Nasilenie szkód powodowanych przez gryzoni występuje podczas suchej, ciepłej, długiej jesieni oraz po śnieżnej zimie bez odwilży i gołoledzi oraz ciepłej wiosny. 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 także wyrządzać szkody w kopcach.



Fot. 98. Mysz polna (fot. M. Rogowska)



Fot. 99. Marchew uszkodzona przez gryzonia (fot. M. Rogowska)

Karczownik ziemnowodny (*Arvicola terrestris* (L., 1758)) buduje nory na glebach zwięzłych i wilgotnych. Jesienią w poszukiwaniu pokarmu migruje na plantacje. Szkody mogą również wyrządzać: mysz domowa - L., 1758 mysz polna (*Apodemus agrarius* (Pallas, 1771))

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 około 2-3 metrów z poprzeczką u góry. Ptaki siadają na poprzeczce i wypatrują gryzoni.

Tabela 8. Szkodliwość ważniejszych szkodników dla upraw marchwi

Szkodnik - nazwa polska i łacińska	Szkodliwość
Połyśnica marchwianka (<i>Chamaepsila rosae</i>)	2
Bawelnica topolowo-marchwiana (<i>Pemphigus (Pemphigus) phenax</i>)	2
Mszyca głogowo-marchwiana (<i>Dysaphis (Dysaphis) crataegi</i>)	1
Mszyca wierzbowo-marchwiowa (<i>Cavariella (Cavariella) aegopodii</i>)	1
Mszyca marchwiana ondulująca (<i>Semiaphis dauci</i>)	1
Golanica zielonka (<i>Trioza virdula</i>)	1
Drutowce – larwy chrząszczy z rodziny sprężykowatych (Elateridae)	1
Pędraki – larwy chrząszczy chrabąszcza majowego (<i>Melolontha melolontha</i>) chrabąszcza kasztanowca (<i>Melolontha hippocastani</i>), ogrodnicy niszczylistki (<i>Phyllopertha horticola</i>), guniaka czerwczyka (<i>Amphimallus solstitialis</i>).	1
Rolnice	3
Guzak północny (<i>Meloidogyne hapla</i>)	2
Gryzonie (Rodentia)	1

1 - szkodliwość niska lub chwast o znaczeniu lokalnym; 2 - szkodliwość duża; 3 - szkodliwość bardzo duża

6.2. Metody zwalczania szkodników 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. Nie należy uprawiać marchwi w bezpośrednim sąsiedztwie wieloletnich plantacji koniczyny, lucerny oraz innych roślin nektarodajnych, 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 płożek kminiacek), 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 ceniolubne i unikają nasłonecznionych i przewiewnych miejsc. Zachowanie izolacji przestrzennej od żywicieli pierwotnych, na których szkodniki zimują i na których rozwijają się wiosenne pokolenia np.

mszycy wierzbowo-marchwiowej (wierzba – marchew), bawełnicy topolowo-marchwianej (topola – marchew). Należy też uwzględnić współrzedną uprawę roślin żywicielskich z roślinami nie żywicielskimi dla określonych gatunków szkodników (tab. 7). Współrzedna uprawa prowadzona systemem pasowym w znacznym stopniu wpływa na obecność entomofagów. Dobre efekty w ograniczaniu liczebności szkodników mają zioła (majeranek, szalwia).

Plodozmian i zmianowanie. Jedną z zasad plodozmianu jest zachowanie zdrowotności gleby przez unikanie uprawy bezpośrednio po sobie roślin spokrewnionych lub atakowanych przez te same szkodniki. Stosowanie plodozmianu jest ważnym elementem w walce, przede wszystkim z nicieniami i szkodnikami glebowymi (pędraki i drutowce). Ma również wpływ na szkodliwe owady, które przechodzą swój cykl rozwojowy w miejscu żerowania lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie, m.in. połyśnica marchwianka.

W zmianowaniu należy uwzględnić następujące czynniki:

- nie należy uprawiać na tym samym polu marchwi, pietruszki, selera i pasternaku bezpośrednio po sobie częściej niż co 4 lata;
- niewskazana jest uprawa marchwi po wieloletnich roślinach motylkowatych, ze względu na ryzyko występowania szkodników wielożernych (rolnice, pędraki),
- przy dużej liczebności pędraków i drutowców należy uwzględnić w plodozmianie 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, gdyż są one przenoszone na kołach maszyn na sąsiednie pola. Głębokie przyoranie resztek poźniwnych utrudnia wyjście z ziemi mszycy marchwiowej ondulującej, która zimuje na resztkach marchwi uprawnej.

Regulowanie terminów siewu, sadzenia i zbiorów. Dobór odpowiedniego terminu siewu i sadzenia 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. W przypadku roślin w starszej fazie, jedna larwa dla osiągnięcia pełnego rozwoju żeruje na 1-2 roślinach, natomiast w przypadku wschodów (faza 1-2 liście) jedna larwa może zniszczyć do 10 roślin. Przyspieszanie zbiorów na powierzchniach opanowanych przez bawełnicę topolowo-marchwianą i drugie pokolenie połyśnicy marchwianki zmniejsza straty w plonie.

Nawożenie. Właściwe nawożenie ma wpływ na zdrowotność roślin i zwiększa ich 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 pojawowi 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.

Wysadzanie roślin chwytnych na obrzeżach plantacji. Rośliny takie wabią niektóre szkodniki, dzięki czemu zmniejsza się ich populacja na plantacji marchwi.

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 arealach. Polega ona na zbieraniu lub odławianiu 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, które są miejscem zimowania i rozwoju wiosennych pokoleń szkodników np. chwastów z rodziny astrowatych, na których może żerować wiele gatunków mszyc. Do odławiania motyli z rodziny sówkowatych (Noctuidae) stosuje się pułapki chwytne, samolówki. Do ochrony roślin przed zwierzną płową ustawia się ogrodzenia, siatki, osłony. Osłony z włókniny i siatek entomologicznych chronią marchew przed połyśnicą.

Tabela 9. 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, mszyca marchwiowa ondulująca
Marchew	koniczyna biała, fasola, groch, bób	połyśnica marchwianka, bawełnica topolowo-marchwiana
Marchew	aksamitka rozpierzchła, aksamitka wzniesiona,	nicienie
Marchew	pomidor, papryka, oberżyna	połyśnica marchwianka, bawełnica topolowo-marchwiana,
Marchew	sałata	połyśnica marchwianka, bawełnica topolowo-marchwiana

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.

6.2.5. Metoda hodowlana. Metoda hodowlana polega na odpowiednim doborze odmiany o dużej tolerancyjności na żerowanie szkodników lub posiadających odporność ekologiczną polegającą na niezgodności fenologicznej rozwoju rośliny i biologii szkodnika. Odmiany posiadające odporność genetyczną na określonego szkodnika posiadają określone cechy niekorzystne do jego rozwoju, np. substancje repelentne wydzielane przez rośliny, które nie stymulują składania jaj przez samice lub nieodpowiedni skład soku czy nieodpowiednia budowa tkanek, co ogranicza żerowanie szkodnika.

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%. Istotne znaczenie w obniżaniu liczebności szkodników, których cykl rozwojowy jest związany z podłożem, np. połyśnicy marchwianki, rolnic, odgrywają drapieżne chrząszcze z rodziny biegaczowatych (Carabidae) i kusakowatych (Staphylinidae), a także liczne gatunki drapieżnych 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.



Fot. 100. Biedronka pięciokropka
(fot. G. Soika)



Fot. 101. Larwy biedronki
(fot. G. Soika)



Fot. 102. Złotook pospolity
(fot. G. Soika)



Fot. 103. Larwa złotooka
(fot. G. Soika)



Fot. 104. Mumie – mszyce spasożytowane przez mszycarza (fot. G. Soika)



Fot. 105. Larwa bzyga (fot. G. Soika)



Fot. 106. Mumie – mszyce spasożytowane przez mszycarza (fot. G. Soika)



Fot. 107. Drapieżny chrząszcz z rodziny biegaczowatych (fot. K. Woszczyk)

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 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 ograniczające 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, 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 polyśnicy marchwianki używa się żółte. Tablice o rozmiarach 20x20 cm powinny być tak umocowane aby 1/3 tablicy wystawała ponad wierzchołki roślin. Wadą tej pułapki jest równoczesne odławianie innych, licznych 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.



Fot. 108. Pułapka feromonowa (fot. G. Soika)

Zasady stosowania zoocydów. Wśród zoocydów stosowanych w zwalczaniu szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę organizmów. Zabiegi zwalczające mszyce należy wykonać w okresie do 10 dni po pojawieniu się pierwszych mszyc na roślinach – po tym okresie pojawiają się jej wrogowie naturalni dla których insektycydy są zabójcze.

Tabela 10. Progi szkodliwości dla najważniejszych gatunków szkodników występujących na marchwi (wg Szwejdy)

Gatunek szkodnika	Progi zagrożenia	Termin lustracji i zwalczania	Szkodliwe stadium
Połyśnica marchwianka	od 3 do 4 żółtych tablic lepowych na plantacji: odłowienie średnio powyżej 1 muchówki przez kolejne 3 dni**	maj oraz lipiec, sierpień, 2 zabiegi w odstępie 5-7 dni	larwa
Bawełnica topolowo-marchwiana	1 kolonia bawełnic („biała wata”) na 0,5 m.b. rzędu uprawy*	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,

** 2 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, pajaków (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 do zwalczania 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 pajaków Trombidium spp. Wśród pasożytniczych gatunków pospolicie występują: błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych (Ichneumonidae), męszelkowatych (Braconidae) i błęskotkowatych (Chalcididae). Liczebność bielinków ogranicza baryłkarz bieliniak (*Apanteles glomeratus*), a śmietki kapuścianej - błonkówki oraz drapieżne chrząszcze z rodzaju rydzenic (*Aleochara* spp.). Szereg gatunków roślinożerców zredukowana jest przez patogeniczne grzyby - owadomorki (Entomophthora), 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 uszkodzania roślin, poprzez stosowanie 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

Kierowanie odpornością szkodników jest podstawowym warunkiem prawidłowego stosowania środków ochrony roślin. Każda populacja szkodnika zawiera osobniki genetycznie odporne, a nasilenie selekcji w kierunku odporności na daną substancję czynną można łatwo zwiększyć nie przestrzegając zasady przemiennego stosowania środków, dopuszczalnej liczby zabiegów danym środkiem w sezonie i minimalnego odstępu pomiędzy zabiegami, co jest zapisane w każdej etykiecie. Powstawanie odporności zależy od wielu czynników, ale przede wszystkim od dawki środka i podatności szkodnika na daną substancję czynną.

Metody przeciwdziałania odporności na insektycydy i metody jej ograniczania.

Związane są z właściwościami insektycydów i 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 długotrwanie działających form użytkowych; - zwalczanie jednego stadium, przede wszystkim imago; - nie stosowanie insektycydów na dużych powierzchniach; - nie zwalczanie mało licznych pokoleń; - ochrona refugium (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 (przemienne).
- 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

1. Nie stosować środków w okresie kwitnienia roślin podczas oblotu pszczół. Zasada ta dotyczy również środków mało toksycznych dla pszczół lub przy zapisie na etykiecie: okres prewencji pszczół –nie dotyczy. Każdy środek, nawet ten „bezpieczny” dla pszczół ma specyficzny zapach, który utrwalony na robotnicach wracających z pożytku do ula

stanowi informację dla strażniczek, które nie pozwalają im wejść do ula, gdyż pachną inaczej niż pszczoły z tej rodziny.

2. Nie wykonywać zabiegów chemicznych na polach, na których kwitną chwasty i są one chętnie odwiedzane przez pszczoły. Dotyczy to nie tylko upraw warzywnych, ale także innych miejsc otaczających dane pole, na które może być znoszona ciecz użytkowa środka.
3. Stosować środki mało toksyczne, bezpieczne dla pszczół i in. organizmów zapylających.
4. Przestrzegać bezwzględnie okresu prewencji.
5. Stosować odpowiednie dysze lub osłony zapobiegające znoszeniu cieczy użytkowej podczas zabiegu.
6. Zabiegi wykonywać w okresach, kiedy pszczoły są nie aktywne ze względu na porę dnia lub warunki pogodowe
7. Jeżeli istnieje zagrożenie naniesienia cieczy użytkowej środka na ule, należy je odpowiednio zabezpieczyć

Pszczoły podlegają ochronie, dlatego producenci, którzy przez nierozmyślne lub celowe działanie powodują śmierć pszczół podlegają karze pieniężnej. Kontrolę nad poprawnym stosowaniem środków ochrony roślin sprawują Powiatowe Inspektoraty Ochrony Roślin, które przyjmują zgłoszenia o zatruciach pszczół i prowadzą postępowanie zobowiązujące producenta warzyw do pokrycia strat. Szczególnie niebezpieczne jest zatrucie matek dzikich pszczół i innych owadów zapylających (trzmiele, pszczoły samotnice, murarki) wiosną, kiedy matki zakładają gniazda i są w trakcie rozrodu. Śmierć w tym okresie uniemożliwia rozwój kolejnego pokolenia.

VII. PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH MARCHWI

Susza jest zjawiskiem naturalnym o charakterze tymczasowym. Definiowana jest jako znaczące w czasie oraz na dużym obszarze odchylenie od średnich wartości opadów (deficyt opadów), które może doprowadzić do suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i społeczno-ekonomicznej, w zależności od intensywności oraz czasu trwania deficytu opadów (definicja z Raportu Komisji Europejskiej Working definitions of Water Scarcity and Drought Report to the European Commission (2012)).

Woda w glebie jest głównym czynnikiem limitującym wysokość plonów. Źródłem wody są opady atmosferyczne, podsiąk kapilarny, kondensacja pary wodnej, nawodnienia i nawożenie organiczne. Zdolność gleby do retencjonowania wody zależy głównie od składu i struktury gleby oraz zawartości w niej substancji organicznych. Większość gleb w Polsce to gleby lekkie, cechujące się niską zawartością próchnicy, przez co charakteryzują się małą zdolnością do magazynowania wody. Na takich glebach skutki suszy mogą być dotkliwsze niż na glebach cięższych. Niskim opadom często towarzyszą wysokie temperatury.

Zmiany klimatyczne jakie obecnie obserwujemy i przewidywane dalsze ich pogłębianie będą przejawiać się następującymi efektami: zwiększaniem średnich temperatur powietrza oraz zmniejszaniem wilgotności powietrza i gleby, obniżaniem poziomu wód gruntowych i zwiększaniem niedoborów wody w glebie, częstszym występowaniem suszy rolniczej w okresie wegetacji roślin, wcześniejszym rozpoczęciem wegetacji roślin i dłuższym okresem wegetacji, przyspieszeniem terminów siewu czy sadzenia, przesunięciem i przyspieszeniem terminów zbiorów. Zmiany te mogą wywołać w Polsce efekt stepowienia niektórych terenów. Meteorolodzy ostrzegają, iż okresy suszy w naszej strefie klimatycznej będą występowały znacznie częściej niż dotychczas. W warunkach zmieniającego się klimatu będą następować zmiany w cyklach rozwojowych szkodników czy sprawców chorób, pojawią się nowe

organizmy szkodliwe, lepiej dostosowane do zmieniających się warunków siedliskowych i atmosferycznych, nastąpi wcześniejszy pojaw ciepłolubnych gatunków chwastów.

Choroby i zaburzenia nieinfekcyjne. Pojawianie się okresów suszy w czasie wegetacji marchwi ma istotny wpływ na stan fitosanitarny roślin. Szczególnie groźna jest susza po siewie, gdyż nasiona wolno i słabo kiełkują, następują nierównomierne wschody, a siewki gorzej rosną. Nasiona najlepiej wysiewać w glebę wilgotną, a przynajmniej nie przesuszoną, dlatego też termin siewu należy ustalać w oparciu o analizę prognozy pogody.

Jednym z ważniejszych zaleceń uprawowych w zakresie ograniczania skutków suszy jest uprawa marchwi na glebach średnio ciężkich i lekkich glebach piaszczysto-gliniastych, bogatych w próchnicę, o przepuszczalnym podłożu. Nawadnianie upraw marchwi należy wykonywać w okresach największego zapotrzebowania roślin na wodę – po siewie oraz w okresie intensywnego przyrostu masy korzeni, tj. na ok. dwa miesiące przed zbiorem.

Susza ma duży wpływ na zmienny skład patogenów powodujących choroby infekcyjne marchwi. Sprawcy mączniaka prawdziwego i alternariozy lepiej rozwijają się w czasie suszy, natomiast pozostałe patogeny intensywnie rozprzestrzeniają się w warunkach dużej wilgoci powietrza. Dlatego też okres suszy w okresie wegetacji ogranicza zgniliznę twardzikową, rizoktoniozę i bakteriozy.

Okres suszy powoduje zmniejszenie turgoru w roślinach. Nagłe pojawienie się opadów deszczu jest wówczas niekorzystne dla roślin, ponieważ zwiększony turgor w komórkach stymuluje różnego rodzaju spękania tkanek, które stanowią wrota infekcyjne dla wielu grzybów i organizmów grzybopodobnych, szczególnie patogenów glebowych tj. *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia carotae* i *Pythium violae*.

Z okresem suszy wiąże się też występowanie zaburzeń fizjologicznych (chorób nieinfekcyjnych), które najczęściej spowodowanych deficytem wody w glebie. Problemem jest wówczas właściwa diagnoza sprawców tych uszkodzeń, nie zawsze trafnie dokonywana przez producentów. Często wszelkie plamy, przebarwienia i zaschnięte fragmenty liści producenci zaliczają do symptomów powodowanych przez czynniki infekcyjne (grzyby, bakterie). To wiąże się w wielu przypadkach z chybionymi decyzjami o wykonywaniu zabiegu przeciwko chorobom grzybowym. Zatem w okresie suszy należy się spodziewać zaburzeń fizjologicznych i warto je właściwie zdiagnozować.

Szkodniki. Ocenia się, że w ciągu ostatnich 100 lat temperatura na ziemi wzrosła o 0,6°C. Do 2100 roku przewidywany jest dalszy wzrost temperatury nawet o 5,8°C. Podwyższona temperatura przedłuża okres rozrodu licznych gatunków owadów. Dotyczy to m.in. mszyc, w tym mszycy wierzbowo-marchwiowej i mszycy marchwianej ondulującej. Po zasiedleniu upraw, przy wzroście temperatury do 20–25°C mszyce intensywnie się rozmnażają, zwiększając swoją liczebność. Załamanie populacji następuje dopiero w temperaturze +30°C. Na skutek żerowania mszyc liście zwijają się i są pomarszczone. Wzrost roślin silnie opianowanych przez mszyce jest ograniczony, rośliny karleją i zamierają. Starsze rośliny mają korzenie słabo wykształcone, o małej wartości użytkowej.

Ciepłą i słoneczną pogodę preferuje też golanica zielonka, której osobniki dorosłe w maju nalatują na marchew. Samica składa jaja na brzegach liści. W pobliżu tego miejsca żerują larwy. Na skutek żerowania liście zwijają się i kędzierzawią i następuje zahamowanie wzrostu rośliny. Szkodnik groźny dla młodych roślin, szczególnie podczas ciepłej, słonecznej i umiarkowanej wilgotnej pogody, gdyż może powodować masowe zamieranie roślin.

Wczesna i sucha wiosna oraz przedłużająca się ciepła jesień stwarzają korzystne warunki dla rolnic. Jeżeli przebieg pogody w okresie przeobrażania się zimującego pokolenia, lotów motyli, składania jaj i wylęgu gąsienic pierwszego pokolenia jest korzystny (wysokie temperatury towarzyszące niedużej ilości opadów), najczęściej następuje gwałtowny wzrost ich liczebności.

Podczas suchej, ciepłej, długiej jesieni oraz po śnieżnej zimie bez odwilży i gołoledzi oraz ciepłej wiosnie często występuje nasilenie szkód powodowanych przez gryzonie. Do masowego pojawienia się gryzoni przyczynia się m.in. brak drapieżnych ptaków i ssaków oraz nieterminowo wykonane zabiegi agrotechniczne.

Ze względu na to, że najbardziej wrażliwe na uszkodzenia są młode rośliny, istnieje konieczność monitorowania plantacji pod kątem występowania szkodników. Najprostszą, metodą monitoringu są wzrokowe lustracje uprawy. Przydatne są także inne metody, np. z wykorzystaniem „pułapek feromonowych” do sygnalizowania obecności motyli rolnic. Podczas prowadzenia monitoringu niezwykle ważna jest systematyczność. Wyniki obserwacji warto notować, gdyż z pewnością będą pomocne w kolejnych latach.

W ochronie roślin przed szkodnikami naczelną zasadą jest stosowanie do wysiewu zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego. Większą szansę przetrwania okresów suszy zapewnia dobry materiał siewny, który gwarantuje szybkie i równomierne wschody, a rośliny są w mniejszym stopniu atakowane przez choroby i szkodniki. Zainfekowany lub porażony materiał siewny stanowi niebezpieczeństwo zawleczenia na pole nowych, wcześniej nie występujących chorób i szkodników, których późniejsza likwidacja może okazać się niemożliwa. Ważnym zabiegiem uprawowym jest odpowiednie nawożenie. Nadmierne nawożenie azotowe sprzyja rozwojowi szkodników, m.in. mszyc, gdyż czyni tkanki roślin delikatnymi i wybujałymi, natomiast zasilanie gleby nawozami potasowymi powoduje stwardnienie tkanek czyli uodpornienie roślin na szkodniki gryzące bądź ssące.

Chwasty. W przypadku chwastów zmiany klimatyczne przejawiające się zwiększeniem temperatur będą wpływać na wcześniejszy pojaw gatunków ciepłolubnych, takich jak: chwastnica jednostronna, szarłat szorstki, psianka czarna, szczyr roczny i in. Wydłużenie okresu wegetacji może skutkować wzrostem zachwaszczenia i koniecznością wykonania dodatkowych zabiegów odchwaszczających. Chwasty są lepiej przystosowane do warunków siedliska niż rośliny uprawne. Współczynniki transpiracji (ilość wody potrzebna do wytworzenia 1 g suchej masy) dla większości chwastów są niższe niż dla marchwi i innych warzyw korzeniowych, natomiast produktywność transpiracji (ilość s.m. wytworzona z 1 litra wody) dla większości chwastów jest wyższa.

Występowanie suszy po siewie wydłuża okres wschodów marchwi i powoduje, że chwasty pojawiają się wcześniej od rośliny uprawnej, szybko zaczynają dominować i zagłuszają siewki marchwi. Susze mogą powodować zmiany w składzie gatunkowym populacji chwastów, bowiem w większym nasileniu będą pojawiać się gatunki lepiej znoszące niedobory wilgoci. Zwiększy się zagrożenie gatunkami występującymi na terenach suchych, głównie na południu Europy. Mogą pojawiać się gatunki bardziej tolerancyjne na suszę niż rodzima roślinność, które szybko mogą stać się gatunkami inwazyjnymi. Należy przewidywać, że gatunki takie zaczną dominować w niektórych siedliskach. Monitorowanie występowania nowych, nieznanych gatunków chwastów i przekazywanie informacji o ich pojawieniu się odpowiednim jednostkom naukowym czy administracyjnym, umożliwi właściwe rozpoznanie tych gatunków i ustalenie rejonów występowania oraz podjęcie działań zapobiegających wzrostowi nasilenia występowania i rozprzestrzeniania się tych gatunków.

Zalecenia zapobiegania i przeciwdziałania skutkom suszy w uprawach marchwi

Aby ograniczyć niekorzystny wpływ warunków pogodowych na wielkość i jakość plonów rośliny należy utrzymywać w dobrej kondycji, bo tylko odpowiednio odżywione zniosą stres związany z suszą.

- Stosowanie odpowiedniego płodozmianu, który wzbogaci glebę w substancje organiczne i poprawi jej właściwości fizykochemiczne. Taka gleba lepiej zatrzymuje dostępną wodę.
- Uprawa poplonów i międzyplonów po zbiorze rośliny przedplonowej, przed uprawą marchwi. Uprawy takie zmniejszają zachwaszczenie niektórymi gatunkami chwastów, poprawiają współczynnik zazielenienia, zacieniając glebę ograniczając jej parowanie.

- Uprawa gleby sprzyjająca zatrzymywaniu wody i ograniczaniu jej strat, np. rezygnacja z orki wiosennej, zmniejszanie ilości zabiegów uprawowych (agregatowanie narzędzi), niestosowanie narzędzi aktywnych na glebach lekkich, powodujących nadmierne rozpylenie gleby, wprowadzanie uproszczeń uprawowych. Wiosną należy jak najwcześniej rozpocząć uprawę, aby ograniczyć parowanie gleby.
- Wybór sposobu uprawy – marchew może być uprawiana na płask, na zagonach lub na redlinach. Uprawa marchwi na redlinach umożliwia efektywne nawadnianie poprzez systemy kropłowe, co w porównaniu do systemów deszczownic pozwala zaoszczędzić co najmniej 40 % wody niezbędnej do utrzymania optymalnej wilgotności gleby, przy utrzymaniu wysokiego plonowania i bardzo dobrej jakości korzeni.
- Wybór do uprawy odmian o dużym potencjale plonotwórczym, pod kątem stabilności i wierności plonowania, niezależnie od warunków atmosferycznych. Obecnie w Polsce brak odmian marchwi o cechach odporności na suszę. W niektórych gatunkach roślin w doborze odmian znajdują się takie, które są bardziej tolerancyjne na suszę. Hodowla odmian o podwyższonej tolerancji na deficyt wody czy wysoką temperaturę, uwzględnia zależności między systemem korzeniowym, ilościami dostarczanej wody i składników odżywczych, a wysokością i jakością plonu.
- Nawożenie organiczne – właściwości fizykochemiczne gleby, a przede wszystkim poziom próchnicy, mają duży wpływ na gromadzenie wody glebowej. Jednym z najcenniejszych źródeł próchnicy jest obornik. Jego obecny deficyt coraz częściej zastępowany jest przez przyorywaną słomę i biomasę międzyplonów. Na poziom próchnicy wpływ ma także zmianowanie – dobór gatunków pozostawiających po zbiorze dużo resztek pożywnych.
- Zrównoważone nawożenie mineralne, w oparciu o wyniki analizy gleby – poprawia wzrost i rozwój rośliny uprawnej, zwłaszcza na początku wegetacji. Rośliny dobrze odżywione tworzą silny i głęboki system korzeniowy, który zapewnia im dostęp do głębszych warstw gleby i większej ilości wody, dzięki czemu lepiej radzą sobie ze stresem związanym z okresowymi suszami. W kształtowaniu prawidłowej gospodarki wodnej gleby istotną rolę odgrywa regularne wapnowanie (co 3-4 lata), a także potas, który często jest składnikiem deficytowym. Rośliny dobrze odżywione potasem zużywają mniej wody na wytworzenie jednostki suchej masy, lepiej przetrzymują suszę i wolniej więdną. Optymalizacja nawożenia wpływa też na niektóre szkodniki i strukturę zachwaszczenia.
- Termin siewu należy dostosować do stanu uwilgotnienia gleby, zależnie od ilości opadów. Powinien być jak najwcześniejszy, aby umożliwić lepsze wykorzystanie wody pozimowej i lepsze ukorzenienie się roślin.
- Dostosowywanie terminów aplikacji środków ochrony roślin do zmieniających się cykli rozwojowych szkodników i patogenów chorobotwórczych oraz terminów pojawiania się chwastów ciepłolubnych.
- Racjonalne nawadnianie roślin – poprawia wzrost roślin, może znacznie ograniczać nasilenie występowania chorób pochodzenia infekcyjnego, ale wpływa też na rozwój chwastów. Do nawadniania stosować nowoczesne urządzenia nawadniające, np. nawadnianie podsiąkowe, kropelkowe.
- Stosowanie odpowiednich stymulatorów roślinnych, które pobudzają wzrost roślin i przyczyniają się do zwiększenia ich masy korzeniowej, przez co zapewniają roślinom korzystniejsze warunki rozwoju. Można też zastosować środki oparte o wyselekcjonowane aktywne mikroorganizmy, zdolne do uruchomienia procesów próchnicotwórczych. Na rynku dostępne są środki zwiększające tolerancję roślin na stres związany z niską temperaturą gleby i niedoborami wody, a także substancje czynne, które uaktywniają w roślinie tzw. gen ochrony przed stresem wywołanym suszą – następuje redukcja parowania, a roślina lepiej toleruje suszę. W uprawach roślin do zapobiegania stratom wilgoci można stosować hydrożele w strefie korzeniowej.

- Podjęcie działań mających na celu zabezpieczenie roślin przed utratą wody, poprzez wzmocnienie ścian komórkowych, np. przez dokarmienie plantacji krzemem, który zapewnia usprawnienie osmoregulacji, gwarantuje korzystniejszy bilans wodny oraz lepsze zaopatrzenie w składniki odżywcze. Odżywanie plantacji krzemem to redukcja skutków związanych z pojawieniem się niedoborów wody i nadmiernej ekspozycji słonecznej.
- Stosowanie nasion dobrej jakości, odpowiednio zaprawionych oraz kompleksowa ochrona plantacji w czasie wegetacji, zapewniająca roślinom odpowiednie warunki rozwoju i utrzymująca je w dobrej kondycji, co pozwala im lepiej walczyć ze stresem suszy.
- Nie dopuszczanie do intensywnego rozwoju chwastów, które silnie konkurują z rośliną uprawną o czynniki siedliska. Po zaobserwowaniu nowych gatunków chwastów należy zadbać o to, aby nie dopuścić do wydania przez nie nasion, a także poinformować o tym fakcie odpowiednie jednostki.
- Susza glebowa sprzyja rozwojowi niektórych gatunków chwastów o niskich wymaganiach wodnych, które w warunkach suszy zużywają wodę potrzebną roślinom. Trzeba je zwalczać jak najwcześniej, pamiętając przy tym, że łączne stosowanie agrochemikaliów jest uzależnione od temperatury i turgoru roślin uprawnych.
- Melioracja oraz sztuczne nawadnianie – należy sprawdzać stan techniczny systemów melioracyjnych i dokonywać ich modernizacji, zwracając uwagę na zwiększenie funkcji nawodnieniowych. Obecnie problemem są zarośnięte i niedrożne rowy czy zamulone sączki, które sprawiają, że większość z tych obiektów nie działa sprawnie.
- Powiększanie dyspozycyjnych zasobów wodnych – budowa sztucznych zbiorników retencyjnych do gromadzenia wód deszczowych, które przeciwdziałają wystąpieniu powodzi, a także pozwalają magazynować wodę na wypadek suszy.
- Obsadzanie terenów rolnych zadrzewieniami śródpolnymi, które ograniczającą wiatry i zatrzymują wodę, poprzez ograniczenie parowania. Stanowi to program długofalowy dla całego gospodarstwa jak i dla szerszego rejonu.

VIII. PRZEPISY I ZASADY DOBREJ PRAKTYKI POSTĘPOWANIA ZE ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN

Ochrona roślin z użyciem środków chemicznych wiąże się z zagrożeniem dla operatora i środowiska, szczególnie gdy wykonawca zabiegów posługuje się nimi nieumiejętnie lub niezgodnie z zapisami etykiety-instrukcji stosowania oraz gdy wykorzystuje do zabiegów nieodpowiedni lub niesprawny technicznie sprzęt. Dlatego uprawnienia osobowe i sprzętowe oraz sposób postępowania ze środkami ochrony roślin, szczególnie w zakresie czynności wykonywanych przed zabiegiem i po jego zakończeniu określone są przepisami prawa. Ich uzupełnieniem są zasady dobrej praktyki ochrony roślin.

8.1. Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin

Zgodnie z przepisami środki ochrony roślin mogą być nabywane oraz stosowane tylko przez osoby przeszkolone w zakresie stosowania tych środków i posiadające zaświadczenie potwierdzające ukończenie stosownego szkolenia. Zaświadczenie o ukończeniu tych szkoleń jest ważne przez okres 5 lat, a ich odnowienie można uzyskać każdorazowo po odbyciu szkolenia uzupełniającego.

Sprzęt do stosowania środków ochrony roślin musi być sprawny technicznie, aby nie stwarzał zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Użytkownicy opryskiwaczy zobowiązani są do poddawania ich badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Do tego czasu dokumentem dopuszczającym opryskiwacz do stosowania

środków ochrony roślin jest faktura zakupu. Sprawność sprzętu potwierdzana jest w trakcie badań diagnostycznych, przeprowadzanych w uprawnionych stacjach kontroli opryskiwaczy. Pozytywny wynik kontroli potwierdzany jest protokołem badania technicznego oraz znakiem kontrolnym w formie nalepki, umieszczanej na zbiorniku opryskiwacza.

Aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin opryskiwacz musi być wykalibrowany. Jest to nowe zobowiązanie prawne ciążyące na użytkownikach opryskiwaczy. Użytkownik opryskiwacza może, a nawet powinien, przeprowadzić kalibrację samodzielnie. Choć przepisy nie określają jak często należy ją powtarzać to zgodnie z dobrą praktyką zaleca się kalibrowanie opryskiwacza przynajmniej na początku i w połowie sezonu ochrony roślin. Warto też dokumentować przeprowadzenie kalibracji w formie zapisu założeń i wyników kolejnych operacji. Przebieg kalibracji opisano w jednym z poniższych podrozdziałów.

Środki ochrony roślin należy stosować według zasad integrowanej ochrony, prowadząc ewidencję zabiegów. Ewidencja ta powinna zawierać następujące dane: terminy zabiegów; nazwy roślin; powierzchnie upraw roślin; powierzchnie, na których wykonano zabiegi; nazwy zastosowanych środków ochrony roślin i ich dawki; przyczyny zastosowania środków ochrony roślin. Ewidencja powinna być przechowywana co najmniej przez okres 3 lat od dnia wykonania zabiegu ochrony roślin.

Procesowi opryskiwania, nawet przy użyciu sprawnego i wykalibrowanego opryskiwacza towarzyszy zjawisko znoszenia cieczy użytkowej. W przypadku niektórych środków ochrony roślin ich znoszenie może stwarzać ryzyko zanieczyszczenia obiektów wrażliwych, takich jak wody powierzchniowe, pasieki czy inne tereny nieużytkowane rolniczo. W celu zapobieżenia temu ryzyku konieczne jest zachowanie stref buforowych między obiektami wrażliwymi, a miejscem stosowania środków ochrony roślin. W przypadku środków wprowadzonych do obrotu na podstawie zezwoleń wydanych przed 14 czerwca 2011r., których etykiety nie określają minimalnej odległości, w jakiej można je stosować od zbiorników i cieków wodnych należy zachować strefę buforową dla tych obiektów wynoszącą co najmniej 20 m. W pozostałych przypadkach należy stosować strefy buforowe wskazane w etykiecie. Etykiety mogą zawierać także informację o możliwości zredukowania strefy buforowej w przypadku zastosowania sprzętu ograniczającego znoszenie w określonym stopniu. Z możliwości tej będzie jednak można skorzystać dopiero po wprowadzeniu w życie rozporządzenia określającego zasady redukcji stref buforowych oraz po opublikowaniu obowiązującej w naszym kraju klasyfikacji sprzętu ograniczającego znoszenie. Jeśli na etykiecie środka ochrony roślin, zarejestrowanego po 14 czerwca 2011 r., nie ma informacji o strefie buforowej, to należy stosować ogólny przepis o minimalnych strefach buforowych: dla dróg publicznych, z wyłączeniem dróg gminnych i powiatowych - 3 m; dla pasiek - 20 m; dla zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo - 1 m w przypadku opryskiwaczy polowych i 3 m w przypadku opryskiwaczy sadowniczych.

Najistotniejszym, obiektywnym czynnikiem wpływającym na znoszenie środków ochrony roślin jest wiatr. Zbyt silny potęguje ryzyko zanieczyszczenia środowiska nawet pomimo stosowania technik ograniczających znoszenie. Dlatego prawnie określono maksymalną wartość prędkości wiatru, przy której można stosować środki ochrony roślin. Wynosi ona 4 m/s, niezależnie od stosowanej techniki opryskiwania.

Największym zagrożeniem dla środowiska, a szczególnie wody są zanieczyszczenia miejscowe, powodowane wyciekami lub rozproszaniem stężonych środków ochrony roślin podczas ich przechowywania i sporządzania cieczy użytkowej, oraz brakiem możliwości bezpiecznego zagospodarowania pozostałości po zabiegach, tzn. resztek cieczy użytkowej, wody po płukaniu instalacji cieczowej i zewnętrznym myciu opryskiwaczy. Mogą one powstawać także w wyniku nieprzestrzegania zasad postępowania z opróżnionymi opakowaniami po środkach. Przepisy dotyczące przechowywania środków ochrony roślin, sporządzania cieczy użytkowej, mycia opryskiwacza oraz zagospodarowania płynnych

pozostałości określa rozporządzenie MRiRW w sprawie postępowania i przechowywania środków ochrony roślin (Dz.U. 2013, poz. 625). Rozporządzenie narzuca ogólne, wspólne dla wszystkich przypadków, wymaganie postępowania w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz gruntu, co wprost przekłada się na ograniczenie zanieczyszczeń miejscowych.

8.2. Przechowywanie środków ochrony roślin

Szczegółowe wymagania dotyczące przechowywania środków ochrony roślin przewidują utrzymanie ich w oryginalnych opakowaniach, w sposób uniemożliwiający kontakt z żywnością, napojami lub paszą oraz przypadkowe spożycie przez ludzi lub zwierzęta. Miejsce lub obiekt przechowywania musi umożliwiać ich zamknięcie przed dostępem osób trzecich, zwłaszcza dzieci. Jeśli miejsce to nie jest zlokalizowane na utwardzonej powierzchni nieprzepuszczalnej dla cieczy (np. posadzka ze szczelnego betonu lub innych trwałych materiałów) to nie może znajdować się bliżej niż 20 m od studni oraz zbiorników i cieków wodnych. Ponadto musi gwarantować, że środki ochrony roślin nie przedostaną się do otwartych systemów kanalizacji. Oznacza to konieczność zamknięcia ewentualnych odpływów kratek ściekowych, prowadzących do kanalizacji, chyba, że stanowi ona bezodpływowy (zamknięty) system, wyposażony w szczelny zbiornik lub urządzenie neutralizujące substancje czynne środków ochrony roślin.

Rozporządzenie nie wymaga przechowywania środków w specjalnie wydzielonym pomieszczeniu, co oznacza, że małe ich ilości można przechowywać w szafkach. Ważne jest aby szafka wykonana była z trwałych materiałów i zamykana na klucz lub kłódkę oraz by uniemożliwiała wydostawanie się środków na zewnątrz. W tym celu można na dnie szafki umieścić kuwetę służącą do zbierania przypadkowych wycieków.

Etykieta środków ochrony roślin stawia dodatkowe wymagania, mające na celu zagwarantowanie ich trwałości i skuteczności działania. W tym celu środki należy przechowywać w temperaturze nie niższej niż 0° i nie wyższej niż 30°C, w miejscach suchych, chłodnych i prawidłowo wentylowanych. Należy je chronić przed wilgocią i bezpośrednim oddziaływaniem źródeł ciepła.

Dobra praktyka dodaje to tego nieobligatoryjne lecz praktyczne zalecenia, które mają na celu usprawnienie i dalsze podniesienie poziomu bezpieczeństwa pracy ze środkami ochrony roślin oraz umożliwienie skutecznych działań w sytuacjach awaryjnych. Zgodnie z zasadami dobrej praktyki miejsce przechowywania środków powinno być odpowiednio oznakowane i oświetlone. Nie należy gromadzić nadmiernych zapasów środków, lecz przechowywać taką ich ilość jaka jest przewidziana do zużycia w ciągu 6-12 miesięcy. Półki, na których umieszczane są środki powinny być wykonane z nienasiąkliwego, łatwego do utrzymania w czystości materiału. Drewniane półki można przykryć folią. Środki należy pogrupować według ich przeznaczenia i stopnia szkodliwości, ustawiając preparaty sypkie (proszki i granulaty) nad płynnymi. Osobną półkę należy przeznaczyć na środki niepełnowartościowe, przeznaczone do utylizacji. W przechowalni należy także wydzielić przystępne, dobrze oświetlone miejsce na wagę, dzbanek miarowy i łopatkę, przeznaczone do odmierzania preparatów w celu sporządzenia cieczy użytkowej. Należy przy tym pamiętać, że wszystkie narzędzia mające kontakt ze środkami ochrony roślin nie mogą być wykorzystywane do innych celów. Powinien znaleźć się także kąt na opróżnione i opłukane opakowania po środkach oraz na szczotkę, szufelkę, pojemnik z trocinami (lub innym materiałem absorbującym rozlane płyny), rolkę ręcznika papierowego oraz pojemnik na skażone odpady (np. trociny po zebraniu wycieków lub ręcznik po wytarciu narzędzi). W dużych przechowalniach warto także zadbać o gaśnicę, numery telefonów alarmowych oraz instrukcję BHP, które powinny wisieć na widocznym miejscu przez wejściem do obiektu.

8.3. Sporządzanie cieczy użytkowej

W momencie otwarcia opakowania środka ochrony roślin operator narażony jest na działanie substancji czynnej w najwyższej koncentracji dlatego musi stosować odpowiednią odzież ochronną (np. kombinezon kat. III, typ 4), obuwie gumowe i rękawice nitrylowe, oraz odpowiednią do stopnia toksyczności i formulacji preparatu osłonę oczu (gogle) lub całą twarz (ekran ochronny) oraz dróg oddechowych (półmaska: filtrująca P2 lub P3, pochłaniająca A2, lub filtrująco-pochłaniająca P2A2). Podczas odmierzania preparatów należy zachować najwyższą ostrożność, aby nie dopuścić do ich rozlania, rozchłapania lub rozproszenia, co skutkowałoby ryzykiem powstania poważnego zanieczyszczenia miejscowego. Ze względu na wysoki poziom ryzyka związanego ze sporządzaniem cieczy użytkowej przepisy rozporządzenia MRiRW nakazują przeprowadzanie tej czynności z zachowaniem odległości co najmniej 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych. Instrukcja etykiety środka nakazuje dokładne ustalenie i odmierzenie ilości preparatu potrzebnej do sporządzenia cieczy. W tym celu konieczne będzie wykonanie prostego obliczenia według zależności:

$$\text{Ilość środka [l, kg]} = \frac{\text{Dawka środka [l, kg/ha]} \times \text{Objętość cieczy w zbiorniku [l]}}{\text{Dawka cieczy [l/ha]}}$$

Ciecz należy sporządzać bezpośrednio przed zastosowaniem i niezwłocznie ją zużyć. Rozważając mieszanie różnych środków należy zwrócić uwagę na możliwość i zasadność ich łącznego stosowania, a sporządzając mieszaninę należy dodawać preparaty do wody w zalecanej przez producenta kolejności. Sporządzanie cieczy użytkowej należy zawsze przeprowadzać przy włączonym mieszadle, aby nie dopuścić do odłożenia się zawiesiny w zakamarkach zbiornika. Jeśli mieszanie cieczy powoduje powstawanie w zbiorniku obfitej piany to należy zminimalizować intensywność mieszania chociażby poprzez zredukowanie obrotów silnika w ciągniku.

Sporządzanie cieczy użytkowej na polu, za każdym razem w innym miejscu, zapobiega kumulacji stężonych substancji w jednym punkcie w wyniku przypadkowych, nawet drobnych, ale trudnych do uniknięcia wycieków. Te drobne wycieki lub rozproszenia substancji trafiając na biologicznie aktywne podłoże pola ulegają naturalnej biodegradacji, minimalizując ryzyko powstawania zanieczyszczeń miejscowych. Do bezpiecznego sporządzania cieczy na polu służy rozwadniacz preparatów, będący dodatkowym urządzeniem opryskiwacza. Przy użyciu rozwadniacza sporządzamy koncentrat środka ochrony roślin na bazie niewielkiej ilości wody ze zbiornika. Koncentrat ten jest następnie zasysany na zasadzie eżekcji do zbiornika głównego i mieszany z wodą. Opróżnione opakowanie płuczemy przy użyciu ciśnieniowej płuczki będącej na wyposażeniu rozwadniacza. W celu usprawnienia i maksymalizacji bezpieczeństwa całego procesu warto aby opryskiwacz wyposażony był także w schowek na środki ochrony roślin, puste opakowania i kubek miarowy do odmierzania preparatów płynnych oraz zbiornik na czystą wodę do mycia rąk. UWAGA: użycie rozwadniacza nie eliminuje potrzeby stosowania przez operatora środków ochrony osobistej.

Jeśli brak rozwadniacza na opryskiwaczu uniemożliwia sporządzanie cieczy na polu, lub z innych względów czynność tę trzeba przeprowadzać w gospodarstwie, to należy zadbać o odpowiedni dobór miejsca. Oprócz przepisowych 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych dobra praktyka zaleca aby opryskiwacz napęlniać na obandowanym stanowisku z nieprzepuszczalnym podłożem, tzn. takim, które uniemożliwia przesiąkanie wody do gruntu oraz jej rozprzestrzenianie na zewnątrz, bo tylko w ten sposób istnieje gwarancja uniknięcia skażenia gleby oraz wód powierzchniowych i podziemnych. Idealnym

rozwiązaniem jest stanowisko w postaci betonowej płyty ze spływem zanieczyszczonej wody do studzienki zbiorczej, skąd dalej kierowana jest do bezpiecznego zagospodarowania. Przy braku tego typu rozwiązań w gospodarstwie grunt można zabezpieczyć przed skażeniem rozkładając pod opryskiwaczem folię lub laminowaną płachtę, z której ewentualne wycieki można spłukać do zbiornika opryskiwacza.

Uzupełniając wodę w zbiorniku opryskiwacza należy uważnie obserwować wskaźnik poziomu cieczy aby w żadnym wypadku nie dopuścić do przepełnienia zbiornika i masowego wycieku, lecz pobrać tylko taką objętość wody jaka jest potrzebna do opryskania określonej powierzchni pola.

8.4. Mycie opryskiwacza

Z myciem opryskiwacza wiąże się zwykle zanieczyszczenie gruntu dużą ilością skażonej wody, która może spływać do zbiorników lub cieków wodnych albo przesiąkać w głąb profilu glebowego do wód podziemnych. Ryzyko to można istotnie zredukować zagospodarowując bezpiecznie wodę po płukaniu instalacji cieczowej, oraz zbierając i neutralizując skażoną wodę po myciu zewnętrznym. Przepisy rozporządzenia MRiRW i instrukcja na etykiecie środków jednoznacznie stwierdzają, że resztki cieczy po zabiegu należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na uprzednio opryskiwanej powierzchni. Podobnie należy postąpić z kolejnymi porcjami wody użytej do płukania zbiornika i instalacji cieczowej. Jest to w istocie praktyczny i relatywnie bezpieczny sposób postępowania z resztami cieczy i skażoną wodą. Legalną alternatywą jest neutralizacja płynnych pozostałości na drodze biodegradacji substancji czynnych w stanowiskach bioremediacyjnych. W żadnym wypadku nie można tych pozostałości spuszczać na ziemię, do systemów kanalizacji lub w jakimkolwiek innym miejscu, nie przeznaczonym do neutralizacji środków ochrony roślin lub unieszkodliwiania odpadów chemicznych.

Do sprawnego czyszczenia instalacji cieczowej na polu potrzebny jest dodatkowy zbiornik na wodę i ciśnieniowy zraszacz do płukania zbiornika. Mycie wewnętrzne opryskiwacza przeprowadza się zwykle w trzech cyklach dokonując kolejnych rozcieńczeń pozostałości środków ochrony roślin. Do pierwszego rozcieńczenia zużywa się połowę zapasu wody ze zbiornika dodatkowego, a w kolejnych dwóch po 25%. Po każdym rozcieńczeniu zanieczyszczoną wodę należy wypryskać zgodnie z przytoczonym przepisem rozporządzenia. Metoda kolejnych rozcieńczeń gwarantuje, że po zakończeniu operacji stężenie substancji czynnej w wodzie pozostającej w instalacji opryskiwacza stanowi nie więcej niż 2% wyjściowego stężenia cieczy użytkowej. Cały proces można zautomatyzować przy użyciu programowanego komputera. Na szczególną uwagę zasługuje system mycia wewnętrznego w trybie ciągłym, który wykorzystuje dodatkową pompę do obsługi zraszaczy płuczących zbiornik. Podczas płukania rozcieńczane pozostałości są na bieżąco wypryskiwane na pole, co dwukrotnie przyspiesza proces mycia i o połowę zmniejsza objętość zużywanej wody. Z uwagi na spłukiwane z opryskiwacza substancje podczas mycia zewnętrznego przepisy rozporządzenia MRiRW określają minimalną odległość miejsca mycia od studni, ujęć wody, zbiorników i cieków wodnych, wynoszącą 30 m. Wymaganie to nie dotyczy myjni urządzeń ochrony roślin spełniających określone wymagania techniczne (utwardzona nawierzchnia ze szczelnego betonu, szczelny osadnik błota i tłuszczu oraz szczelny zbiornik ścieków).

Dobra praktyka zaleca mycie opryskiwacza na polu przy użyciu zestawu do mycia zewnętrznego, zasilanego wodą z dodatkowego zbiornika. Na polu spłukane substancje trafiają na biologicznie aktywne podłoże i ulegają biodegradacji. Za każdym razem należy myć opryskiwacz w innym miejscu, aby uniknąć kumulacji substancji w glebie. Jeśli okoliczności uniemożliwiają mycie na polu to w gospodarstwie należy przeprowadzić tę operację na obandowanym nieprzepuszczalnym podłożu ze spadkiem do separatora części

stałych i produktów ropopochodnych, skąd zanieczyszczona woda może być skierowana do bezpiecznego zagospodarowania. Najbardziej godnym polecenia sposobem zagospodarowania ciekłych pozostałości jest bioremediacja (biologiczna degradacja substancji pod wpływem działania mikroorganizmów glebowych) w stanowiskach typu biobed, phytobac, biofilter lub vertibac.

8.5. Opakowania

Okolo 80% środków ochrony roślin to substancje zakwalifikowane do środków niebezpiecznych, oznakowanych symbolami „Toksyczność ostra” (dawny symbol T) i/lub „Stwarzające zagrożenie dla środowiska wodnego” (dawny symbol N). Opakowania po tych środkach stanowią odpady niebezpieczne, które podlegają specjalnemu traktowaniu, określone w ustawie o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Dz.U. 2013, poz. 888). Zapisy ustawy nakładają na użytkownika środków zaliczanych do niebezpiecznych obowiązek zwrotu opakowań do sprzedawcy, a na sprzedawcach obowiązek przyjmowania tych opakowań i kierowania do bezpiecznej utylizacji. Instrukcja etykiety informuje, jeśli opakowanie należy traktować jako odpad niebezpieczny i w takim przypadku nakazuje przepłukać opróżnione opakowania trzykrotnie wodą, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową. Zamiast tego można użyć płuczki opakowań, lecz wtedy płukanie ciśnieniowe nie może trwać krócej niż 10 sekund. Opłukane opakowania należy gromadzić w specjalnie oznakowanych workach foliowych i w tej formie zwracać sprzedawcy środków. Etykieta zabrania spalania opakowań we własnym zakresie oraz wykorzystywania ich do innych celów, w tym także traktowania jako surowce wtórne. Na etykietach środków ochrony roślin niezaliczanych do środków niebezpiecznych znajduje się informacja o traktowaniu opakowań jako odpady komunalne. W tym przypadku nadal obowiązuje zakaz spalania opakowań. Po opłukaniu można je złożyć w pojemniku na plastik lub papier.

IX. DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Sposób i warunki stosowania środków ochrony roślin w dużej mierze decydują o skuteczności zabiegów bezpieczeństwie dla operatora i środowiska. W myśl wymagań integrowanej ochrony roślin środki ochrony powinny być stosowane oszczędnie, precyzyjnie i przy najmniejszych możliwych stratach, szczególnie tych wynikających ze znoszenia cieczy użytkowej. Dlatego zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać w odpowiednich warunkach pogodowych, najlepiej w optymalnych i sprzyjających, ale nigdy nie przekraczających granicy warunków dopuszczalnych. Charakterystykę poszczególnych kategorii warunków pogodowych przedstawiono w tabeli 11.

W ochronie warzyw stosuje się przede wszystkim opryskiwacze polowe z belką konwencjonalną lub z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP). Strumień powietrza kompensuje działanie wiatru i powoduje dogłębną penetrację upraw istotnie ograniczając straty cieczy użytkowej. Opryskiwacze PSP niemal w każdych dopuszczalnych warunkach pogodowych umożliwiają równomierny rozkład cieczy na roślinach przy zastosowaniu drobnych kropel i obniżonych o połowę dawek cieczy. Stwarza to warunki do zredukowania dawek herbicydów i fungicydów o 20-30%. Podobna redukcja dawek insektycydów jest możliwa przy umiarkowanej liczebności szkodników, zbliżonej do progu szkodliwości ekonomicznej. Ponadto technika PSP umożliwia wykonywanie skutecznych i bezpiecznych zabiegów przy dużych prędkościach roboczych, rzędu 10-12 km/h, co w połączeniu niskimi dawkami cieczy pozwala na uzyskiwanie dużej wydajności pracy.

Tabela 11. Charakterystyka warunków pogodowych podczas zabiegów ochrony roślin

Warunki	OPTYMALNE	SPRZYJAJĄCE	DOPUSZCZALNE
Temperatura powietrza [°C]	10-15	do 20	do 25 *
Wilgotność powietrza [%]	60-95	powyżej 50	powyżej 35 *
Prędkość wiatru [m/s]	0,5-1,5	do 2,5	do 4,0 **
Zalecana wielkość kropeł	DROBNE ŚREDNIE	ŚREDNIE GRUBE	GRUBE BARDZO GRUBE
* zgodnie z <i>dobrą praktyką</i>			
** zgodnie z <i>prawem (Rozp. MRiRW z dn. 31.03.2014 – Dz.U. 2014, poz. 516)</i>			

Istnieją precyzyjne techniki ochrony upraw rzędowych, które z założenia umożliwiają redukcję dawek środków ochrony roślin poprzez selektywne ich stosowanie lub znaczne ograniczenie strat. Podczas zabiegów z wykorzystaniem specjalistycznych rozpylaczy pasowych o równomiernym rozkładzie cieczy, redukcja dawki wynika z ograniczenia traktowanej powierzchni pola tylko do opryskiwanego pasa będącego celem zabiegu. Oszczędności środków z tytułu pasowego stosowania herbicydów w uprawach rzędowych mogą wynosić nawet 50%.

Precyzję nanoszenia środków w skali pola, szczególnie gdy ma ono nieregularne granice, umożliwia zastosowanie nawigacji satelitarnej i systemu automatycznie sterowanych sekcji opryskowych belki polowej. System ten na bieżąco zapisuje ślad opryskanej powierzchni pola i zamykając odpowiednie sekcje zapobiega nakładaniu środków ochrony roślin na obszarach, nad którymi belka musi przejechać dwukrotnie. Na polach o szczególnie nieregularnych granicach oszczędności wynikające z zapobieżenia nakładkom środków ochrony roślin sięgają od kilku do kilkunastu procent.

9.1. Typy i rodzaje rozpylaczy

Na belkach polowych opryskiwacze konwencjonalnych i PSP montowane są ciśnieniowe rozpylacze płaskostrumieniowe, stanowiące podstawowy element ich wyposażenia. Wspólną ich cechą jest szeroki kąt strumienia kropeł wynoszący 110° lub 120°. Przy standardowej rozstawie rozpylaczy, wynoszącej 50 cm, równomierny rozkład cieczy na roślinach uzyskiwany jest przy belce prowadzonej na wysokości 40-50 cm nad łanem. Aby utrzymać straty cieczy na możliwie niskim poziomie nie należy podnosić belki ponad tę wysokość.

Od typu i rodzaju użytych rozpylaczy oraz parametrów pracy – głównie ciśnienia – zależy wielkość wytarzanych kropeł, dawka cieczy oraz sposób jej nanoszenia na rośliny, a więc podstawowe czynniki warunkujące skuteczność zabiegów i straty środków ochrony roślin. Czynniki te wpływają przede wszystkim na pokrycie roślin i retencję cieczy, tzn. jej ilość zatrzymaną na opryskiwanej powierzchni, a w końcowym efekcie na poziom naniesienia i równomierność rozkładu substancji czynnej środka ochrony roślin w warzywach. Ponadto od rozpylaczy w największym stopniu zależą straty środków ochrony roślin, wynikające ze znoszenia i ociekania cieczy z roślin. Dobór rozpylaczy podyktowany jest zatem wymaganiami, jakie stawia konkretny zabieg i warunkami w których jest przeprowadzany. Wybierając rozpylacze, należy brać pod uwagę rodzaj stosowanego środka ochrony roślin, zwalczany organizm, charakterystykę opryskiwanych roślin, w tym szczególnie stadium ich wzrostu, zamierzoną prędkość roboczą opryskiwacza oraz warunki pogodowe, a zwłaszcza prędkość wiatru (Tab. 9). Wszystkie te okoliczności określają wymaganą dawkę cieczy,

wielkość kropeł i sposób działania strumienia cieczy, pozwalając na dobór typu i rodzaju rozpylacza oraz odpowiedniego rozmiaru.

Ze względu na sposób i efekt rozpylania wśród rozpylaczy płaskostrumieniowych wyróżniamy dwa ich typy: standardowe i eżektorowe. Rozpylacze standardowe wytwarzają drobne i bardzo drobne krople, szczególnie podatne na znoszenie. Dlatego ich zastosowanie należy ograniczyć do przeprowadzania zabiegów w optymalnych i sprzyjających warunkach pogodowych, gdy prędkość wiatru nie przekracza 2,5 m/s. Szczególnie zalecane są do stosowania herbicydów wiosną, fungicydów i zoocydów we wczesnych fazach rozwojowych roślin, do zwalczania chorób i szkodników na wierzchołkowych partiach upraw oraz do zabiegów na niezbyt obfitą rosę. Umożliwiają stosowanie niskich dawek cieczy i zredukowanych dawek środków ochrony roślin. Przy użyciu techniki PSP mogą być stosowane w każdych dopuszczalnych warunkach pogodowych.

Rozpylacze eżektorowe produkują grube i bardzo grube krople z pęcherzykami powietrza, powstające w wyniku zasysania powietrza i mieszania go z cieczą tuż przed rozpyleniem. Napowietrzona ciecz podczas rozpylania uniemożliwia tworzenie się kropeł drobnych, najbardziej podatnych na znoszenie. Wykazując możliwości ograniczania znoszenia rozpylacze eżektorowe są szczególnie przydatne do przeprowadzania zabiegów w niesprzyjających okolicznościach, jakie stwarza wietrzna pogoda (wiatr powyżej 2,5 m/s) oraz wysoka prędkość jazdy (ponad 8 km/h). W takich warunkach stosowanie drobnokroplistych rozpylaczy standardowych jest zdecydowanie niezalecane, gdyż wiąże się z bardzo dużym ryzykiem strat powodowanych przez znoszenie kropeł.

Ze względu na liczbę, układ i kształt strumieni cieczy wśród grubokroplistych rozpylaczy eżektorowych na uwagę zasługują trzy ich rodzaje: jednostrumieniowe, dwustrumieniowe i krańcowe. Eżektorowe rozpylacze jednostrumieniowe są dostępne w wersji długiej, dla której zakres ciśnień roboczych wynosi od 3,0 do 8,0 bar oraz w wersji kompaktowej, pracujące w tym samym zakresie ciśnień, co rozpylacze standardowe, tzn. 1,5-5,0 bar. W obu wersjach zalecane są do stosowania fungicydów i zoocydów w późnych fazach wzrostu, gdy potrzebna jest dogłębna penetracja wysokich i gęstych upraw, a także do nanoszenia herbicydów dogłębnych w każdych, nawet optymalnych warunkach pogodowych.

Eżektorowe rozpylacze dwustrumieniowe wytwarzają dwa strumienie kropeł, z których jeden odchylony jest do przodu, a drugi do tyłu, zwykle $+30^{\circ}/-30^{\circ}$. Rozwiązanie to służy wyrównaniu naniesienia na najazdowych (przednich) i odjazdowych (tylnych) powierzchniach pionowych obiektów, takich jak szczypior cebuli, liście pora, czy nać warzyw korzeniowych. Przy ich użyciu można przeprowadzać wszelkie zabiegi we wszystkich gatunkach warzyw i we wszystkich fazach wzrostu. Szczególną skuteczność wykazują po zagęszczeniu ładu roślin stawiających wysokie wymagania w kwestii penetracji roślin.

Eżektorowy rozpylacz krańcowy charakteryzuje się asymetrycznym kształtem strumienia kropeł, tak jakby strumień ten był z jednej strony obcięty. Rozpylacz ten jest montowany na końcu belki polowej jako dodatkowy i włączany tylko podczas opryskiwania granicy pola. „Obciętą” stroną strumień cieczy skierowany jest na zewnątrz, znacząc ostrą granicę obszaru opryskiwania i ograniczając znoszenie kropeł poza pole. Zaleca się jego stosowanie na obrzeżach pól w każdych warunkach pogodowych i z towarzyszeniem wszelkich rozpylaczy.

9.2. Rozmiar rozpylaczy

Rozmiar rozpylacza decyduje o jego wydatku [l/min]. Wydatek jest podstawową cechą rozpylacza i oznaczany jest odpowiednim symbolem i kolorem wg standardu ISO. Związek między rozmiarem, kolorem oraz wydatkiem rozpylaczy przedstawiono w tabeli 12, będącej wspólnym elementem katalogów rozpylaczy produkowanych zgodnie z tym standardem.

Tabela 12. Wydatek cieczy [l/min] dla rozpylaczy ISO o rozmiarach od 01 do 08 w funkcji ciśnienia cieczy [bar] oraz dawki cieczy [l/ha] przy różnych prędkości roboczych [km/h]

01 POMARAŃCZOWY									04 CZERWONY								
Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Prędkość [km/h]							Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Prędkość [km/h]						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,28	85	67	57	48	42	34	28	1,5	1,13	339	271	226	194	170	136	113
2,0	0,33	98	79	65	56	49	39	33	2,0	1,31	392	314	261	224	196	157	131
2,5	0,37	110	89	73	63	55	44	37	2,5	1,46	438	350	292	250	219	175	146
3,0	0,40	120	96	80	69	60	48	40	3,0	1,60	480	384	320	274	240	192	160
4,0	0,46	139	110	92	79	69	55	46	4,0	1,85	554	444	370	317	277	222	185
5,0	0,52	155	125	103	89	77	62	52	5,0	2,07	620	497	413	354	310	248	207
6,0	0,57	171	137	114	98	86	68	57	6,0	2,21	663	530	442	379	332	265	221
7,0	0,61	183	146	122	105	92	73	61	7,0	2,37	711	569	474	406	356	284	237
8,0	0,65	195	156	130	111	98	78	65	8,0	2,53	759	608	507	434	381	304	253
015 ZIELONY									05 BRĄZOWY								
Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Prędkość [km/h]							Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Prędkość [km/h]						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,42	127	101	85	73	64	51	42	1,5	1,41	424	338	283	242	212	170	141
2,0	0,49	147	118	98	84	73	59	49	2,0	1,63	490	391	327	280	245	196	163
2,5	0,55	164	132	110	94	82	66	55	2,5	1,83	548	439	365	313	274	219	183
3,0	0,60	180	144	120	103	90	72	60	3,0	2,00	600	480	400	343	300	240	200
4,0	0,69	208	166	139	119	104	83	69	4,0	2,31	693	554	462	396	346	277	231
5,0	0,77	232	185	155	133	116	93	77	5,0	2,58	775	619	516	443	387	310	258
6,0	0,84	252	199	168	144	126	101	84	6,0	2,75	825	660	550	471	413	330	275
7,0	0,90	270	216	180	154	135	108	90	7,0	2,96	888	710	592	507	444	355	296
8,0	0,96	288	231	192	165	144	115	96	8,0	3,17	951	761	634	543	476	380	317
02 ŻÓŁTY									06 SZARY								
Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Prędkość [km/h]							Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Prędkość [km/h]						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,57	170	137	113	97	85	68	57	1,5	1,70	509	408	339	291	255	204	170
2,0	0,65	196	156	131	112	98	78	65	2,0	1,96	588	470	392	336	294	235	196
2,5	0,73	219	175	146	125	110	88	73	2,5	2,19	657	526	438	376	329	263	219
3,0	0,80	240	192	160	137	120	96	80	3,0	2,40	720	576	480	411	360	288	240
4,0	0,92	277	221	185	158	139	111	92	4,0	2,77	831	665	554	475	416	333	277
5,0	1,03	310	247	207	177	155	124	103	5,0	3,10	930	744	620	531	465	372	310
6,0	1,11	333	266	222	190	167	133	111	6,0	3,28	984	787	656	562	492	394	328
7,0	1,19	357	286	238	204	179	143	119	7,0	3,54	1062	850	708	607	531	425	354
8,0	1,27	381	306	254	218	191	152	127	8,0	3,79	1137	910	758	650	569	455	379
03 NIEBIESKI									08 BIAŁY								
Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Prędkość [km/h]							Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Prędkość [km/h]						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,85	255	204	170	145	127	102	85	1,5	2,26	679	542	453	388	339	272	226
2,0	0,98	294	235	196	168	147	118	98	2,0	2,61	784	626	523	448	392	314	261
2,5	1,10	329	264	219	188	164	131	110	2,5	2,92	876	701	584	501	438	351	292
3,0	1,20	360	288	240	206	180	144	120	3,0	3,20	960	768	640	549	480	384	320
4,0	1,39	416	334	277	238	208	166	139	4,0	3,70	1109	888	739	633	554	443	370
5,0	1,55	465	372	310	266	232	186	155	5,0	4,13	1239	991	826	708	620	496	413
6,0	1,64	492	395	328	281	246	197	164	6,0	4,34	1302	1042	868	744	651	521	434
7,0	1,79	537	430	358	307	269	215	179	7,0	4,68	1404	1122	935	802	702	561	468
8,0	1,91	573	460	383	328	288	230	191	8,0	5,00	1500	1200	1000	857	750	600	500

Rozpylacze płaskostrumieniowe stosowane są w zakresie ciśnień od 1,5 do 5,0 bar (eżektorowe długie: od 3,0 do 8,0 bar), umożliwiając dokładną regulację wydatku. Jak zmienia się wydatek najpowszechniej stosowanych rozpylaczy o rozmiarach od 01 do 08, w zależności od ciśnienia, pokazuje tabela 12. Pozwala ona na szybką identyfikację ciśnienia i prędkości roboczej opryskiwacza w celu uzyskania wymaganej dawki cieczy, wyrażonej

w litrach na hektar [l/ha]. Na przykład dawka 200 l/ha może być realizowana zarówno przy użyciu rozpylaczy 02 jak i 03, ale przy różnych ciśnieniach i prędkościach jazdy. Dla rozpylaczy 02 najbardziej zbliżone dawki cieczy uzyskuje się przy ciśnieniu 2 bar i prędkości 4 km/h lub 5 bar i 6 km/h, natomiast dla rozpylacza 03 jest to 1,5 bar i 5 km/h, 3 bar i 7 km/h lub nawet 6 bar i 10 km/h. Ostateczny wybór kombinacji ciśnienia i prędkości jazdy zależy od wymagań wynikających z rodzaju stosowanego środka ochrony i opryskiwanego obiektu (gleba, chwasty, uprawa) oraz warunków pogodowych. I tak, w omawianym przykładzie, rozmiar 02 przy ciśnieniu 5 bar i prędkości 6 km/h będzie dobrym wyborem dla standardowych rozpylaczy płaskostrumieniowych, podczas przedwiosennego stosowania herbicydów w optymalnych warunkach pogodowych. Drobne krople nie zwiewane przez wiatr i przy niskiej prędkości jazdy opadające swobodnie na wschodzące chwasty, będą sprzyjać dobremu ich pokryciu, gwarantując wysoką skuteczność zabiegu. Natomiast rozmiar 03 przy ciśnieniu 6 bar i prędkości 10 km/h to wybór dla długich rozpylaczy eżektorowych do dogłębowego stosowania herbicydów w każdych warunkach lub wszelkich innych zabiegów, gdy konieczne jest ich przeprowadzenie w trudnych warunkach pogodowych. Grube lub bardzo grube krople wytwarzane przez te rozpylacze są mniej podatne na znoszenie przez wiatr i w wyniku szybkiej jazdy.

9.3. Kalibracja opryskiwacza

Kalibracja polega na regulacji parametrów pracy opryskiwacza, tzn. odpowiednim doborze rozpylaczy, ciśnienia cieczy, prędkości roboczej i wysokości belki polowej, tak aby środki ochrony roślin nanosić precyzyjnie i przy możliwie najmniejszych stratach, dokładnie w założonej dawce cieczy. Dawkę cieczy użytkowej [l/ha] należy dobierać w zależności od stosowanego środka ochrony roślin i zwalczanego agrofaga oraz techniki opryskiwania.

Tabela 13. Dawki cieczy użytkowej [l/ha] dla marchwi

Faza rozwojowa / rodzaj zabiegu	Technika konwencjonalna	Technika PSP
Fungicydy i zoocydy		
Do wys. 25 cm lub do łączenia rzędów	200 - 400	100 - 150
Ponad 25 cm lub po złączeniu rzędów	400 - 600 (800)*	150 - 200 (400)*
Herbicydy		
Dogłębowe	200 - 300	100 - 150
Nalistne	150 - 250	75 - 150
<i>* zwalczanie uciążliwych chorób, wymagających obfitego zroszenia roślin</i>		

Wskazówką mogą być zalecenia etykiety-instrukcji stosowania środka. Ogólne zasady doboru dawek cieczy użytkowej dla marchwi przedstawiono w tabeli 13. Procedurę kalibracji opryskiwacza polowego i sposób dokonywania obliczeń przedstawiono w tabeli 14. Założenia do kalibracji, wyniki obliczeń oraz doборы parametrów pracy opryskiwacza należy notować korzystając z tabeli 15.

Tabela 14. Kalibracja opryskiwacza polowego

1	Określ lub oblicz odpowiednią dawkę cieczy, w zależności od: ♦ rodzaju i fazy rozwojowej uprawy, ♦ techniki opryskiwania,																																								
2	Sprawdź rozstaw rozpylaczy																																								
3	Odmierz odcinek 100 na polnej drodze i zmierz czas przejazdu ciągnika z opryskiwaczem na wyznaczonym odcinku																																								
4	Oblicz prędkość korzystając ze wzoru lub odczytaj prędkość z katalogu rozpylaczy $\text{Prędkość [km/h]} = \frac{3,6 \times 100 \text{ m}}{\text{Czas przejazdu [odcinka 100 m]}}$ <table><tr><td>Czas (s/100m)</td><td>40</td><td>45</td><td>48</td><td>50</td><td>52</td><td>54</td><td>56</td><td>58</td><td>60</td><td>62</td><td>64</td><td>66</td><td>68</td><td>70</td><td>72</td><td>74</td><td>76</td><td>78</td><td>80</td></tr><tr><td>Prędkość km/h)</td><td>9,0</td><td>8,0</td><td>7,5</td><td>7,2</td><td>6,9</td><td>6,7</td><td>6,4</td><td>6,2</td><td>6,0</td><td>5,8</td><td>5,6</td><td>5,5</td><td>5,3</td><td>5,1</td><td>5,0</td><td>4,9</td><td>4,7</td><td>4,5</td><td>4,4</td></tr></table>	Czas (s/100m)	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	Prędkość km/h)	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4
Czas (s/100m)	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80																						
Prędkość km/h)	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4																						
5	Oblicz wydatek rozpylacza wg wzoru $\text{Wydatek [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Rozstawa rozpylaczy (m)} \times \text{Prędkość (km/h)}}{600}$ W tabeli nominalnych wydatków rozpylaczy znajdź rozpylacz i ciśnienie, odpowiadające obliczonemu wydatkowi.																																								
6	Sprawdź rzeczywisty wydatek rozpylaczy ♦ zamontuj rozpylacze, ♦ uruchom opryskiwacz i ustaw ciśnienie dobrane z tabeli wydatków, ♦ zmierz wydatek kilku wybranych rozpylaczy dla każdej sekcji, ♦ porównaj uzyskane wydatki z wydatkiem obliczonym w punkcie 5.																																								

Tabela 15. Zapis wyników kalibracji opryskiwacza

DAWKACIECZY (l/ha)	ROZPYLACZE		CIĄGNIK		POMIAR PRĘDKOŚCI		PRĘDKOŚĆ (km)/h	WYDATEK (l/min)	CIŚNIENIE (bar)
	Rozstawa (m)	Typ Rozmiar	Bieg	Obroty obr/min	Odcinek (m)	Czas (s)			
Data:									
Data:									

X. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN

Właściciele i użytkownicy gruntów zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin, niezależnie od tego czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je uprawniona jednostka, rozumiana jako użytkownik profesjonalny

pestycydów. 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. Ewidencjonowanie obejmuje takie informacje jak: data zabiegu, uprawiana roślina 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 16.

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 16. Przykładowa tabela ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin w gospodarstwie

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

XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN MARCHWI W SKALI BBCH

Określanie faz rozwojowych roślin uprawnych i chwastów w formie opisowej często jest mało precyzyjne i stanowi utrudnienie przy dokonywaniu dokładnych opisów roślin czy np. podawaniu precyzyjnych zaleceń stosowania środków ochrony roślin, w ściśle określonym terminie. W końcu lat 90. XX wieku opracowano uniwersalną skalę BBCH, w której kody liczbowe przypisano poszczególnym etapom wzrostu i rozwoju rośliny. Skala BBCH jest skalą dziesiętną, w której cały okres rozwoju rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na dziesięć głównych, wyraźnie różniących się faz rozwojowych i podrzędne fazy

rozwojowe. Główne fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Kody te są takie same dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a w przypadku braku występowania określonej fazy, są pomijane. Skala dziesiętna BBCH oparta jest w dużym stopniu na skali Zadoks'a, która została opracowana dla zbóż. Obecnie Skala BBCH jest najbardziej popularną skalą opisującą rozwój roślin. Aby dokładnie wyznaczyć termin zabiegu lub datę wykonania oceny czy pomiarów należy podać numer głównej i numer podrzędnej fazy rozwojowej, np. 09. Do określenia kilka faz rozwojowych w ramach tej samej fazy głównej, można je zapisać używając znaku [-], np. BBCH 12-14, a do określenia faz zaliczanych do dwóch faz głównych należy je zapisać ze znakiem [/], np. BBCH 09/10.

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

Klucz do określenia wybranych faz rozwojowych marchwi

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kielkowanie

- 00 Suche nasiona
- 01 Początek pęcznienia nasion
- 03 Koniec pęcznienia nasion
- 05 Korzeń zarodkowy wyrasta z nasienia
- 07 Hypokotyl z liścieniami (kiełek) przebija okrywą nasienną
- 09 Liścienie przebijają się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)

- 10 Liścienie całkowicie rozwinięte, widoczny punkt wzrostu pierwszego liścia właściwego
- 11 Rozwinięty pierwszy liść właściwy
- 12 Faza 2 liścia
- 13 Faza 3 liścia
- 1. Fazy trwają aż do ...
- 19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 4: Rozwój części roślin przeznaczonych do zbioru

- 41 Korzenie zaczynają się poszerzać (średnica >0,5)
- 42 Korzeń osiąga 20% typowej średnicy
- 43 Korzeń osiąga 30% typowej średnicy
- 44 Korzeń osiąga 40% typowej średnicy
- 45 Korzeń osiąga 50% typowej średnicy
- 46 Korzeń osiąga 60% typowej średnicy
- 47 Korzeń osiąga 70% typowej średnicy
- 48 Korzeń osiąga 80% typowej średnicy
- 49 Całkowity rozwój; korzeń osiąga typową wielkość i kształt

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu (drugi rok uprawy)

- 51 Początek wzrostu pędu
- 53 Pęd kwiatostanowy osiąga 30% typowej długości

- 55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe głównego kwiatostanu (nadal zamknięte)
- 57 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe drugorzędowego kwiatostanu
- 59 Widoczne pierwsze płatki kwiatków, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

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

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

- 71 Powstają pierwsze owoce
- 72 20% owoców osiąga typową wielkość
- 73 30% owoców osiąga typową wielkość
- 74 40% owoców osiąga typową wielkość
- 75 50% owoców osiąga typową wielkość
- 76 60% owoców osiąga typową wielkość
- 77 70% owoców osiąga typową wielkość
- 78 80% owoców osiąga typową wielkość
- 79 Wszystkie owoce osiągnęły typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzwanie 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

XII. 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., Knaflowski 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 M. Knaflowskiego, PWRiL Poznań: 263-278.

- Adamicki F., Czyrko Z. 2002. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. PWRiL, Poznań: 330 ss.
- Anyszka Z., Dobrzański A. 2002. Zmiany w zachwaszczeniu warzyw wczesnych wywołane osłanianiem włókniną polipropylenową. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 42 (1): 383-391.
- Babik J., Dudek J., Dysko J., Kaniszewski S. 2005. Prototyp urządzenia do mechanicznego układania i wyciągania emiterów liniowych w nawodnieniach podpowierzchniowych. Mat. Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Nawadnianie w uprawach warzyw polowych”. Instytut Warzywnictwa, Skierniewice: 53-59.
- Borecki Z. 2001. Nauka o chorobach roślin. PWRiL, Warszawa.
- Dobrzański A. 1994. Wpływ niektórych czynników środowiska ze szczególnym uwzględnieniem wilgotności, na zachwaszczenie upraw warzyw. XVII Krajowa Konf. "Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych". ART Olsztyn: 117-124.
- Dobrzański A. 1996. Krytyczne okresy konkurencji chwastów, a racjonalne stosowanie herbicydów w uprawie warzyw. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 36 (1): 110-116.
- Dobrzański A. 1998. Rola różnych metod ochrony przed chwastami w integrowanym systemie produkcji warzyw. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk. „Ekologiczne aspekty produkcji ogrodniczej”, 17-18 listopad, Poznań: 85-93.
- Dobrzański A. 1999. Ochrona warzyw przed chwastami. PWRiL, Warszawa.
- Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin, a racjonalne zwalczanie chwastów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38 (1): 56-63.
- Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 2004. Biomasa chwastów w zależności od gatunku roślin warzywnych i sposobu uprawy. Pam. Puławski: 134: 51-58.
- Dobrzański A., Pałczyński J. 1996. Wpływ światła podczas uprawy roli na kiełkowanie nasion chwastów i możliwości ograniczenia herbicydów. Now. Warzywnicze 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.
- Hołownicki R. 2014. Technika opryskiwania. Plantpress Kraków, ss.270
- Kaniszewski S. 2005. Technologia nawadniania Warzyw. Mat. Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Nawadnianie w uprawach warzyw polowych.” Instytut Warzywnictwa, Skierniewice: 5-18.
- Kryczyński S. 2003. Choroby roślin w uprawach ogrodniczych. SGGW, Warszawa.
- Kryczyński S., Weber Z. 2011. Fitopatologia, t.2, PWRiL Warszawa, ss. 457.
- Rola H., Rola J. 2002. Progi szkodliwości chwastów w programach decyzyjnych ochrony roślin zbożowych. Progress in Plant Protection 41: 322-339.
- Rolbiecki R., Rolbiecki S., Rzekanowski C. 2005. Produkcyjne efekty stosowania nawodnień w polowej uprawie warzyw na glebie bardzo lekkiej w rejonie Bydgoszczy. Mat. Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Nawadnianie w uprawach warzyw polowych. Instytut Warzywnictwa, Skierniewice: 19-34.
- Rumpel J. 2004. Intensywna uprawa marchwi. Hortpress Sp. z o.o.: ss. 143.
- Sady W., Robak J., Wiech K., 2000. Uprawa marchwi. Plantpress Sp. z o.o.: ss. 66.
- Szwejdą J. 1998. Stan zagrożenia przez szkodniki ze szczególnym uwzględnieniem muchówek (*Diptera*). Biul. Warz. Skierniewice, 48: 57-63.
- WE, 2009. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dn. 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz. U. UE L 309/71, 24.11.2009.
- Woźnica Z. 2008. Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów. PWRiL, Poznań: ss 430.

Lista kontrolna integrowanej ochrony marchwi

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak/Nie
Okres przedsiewny i siew		
1.	Czy w ciągu ostatnich 3 lat na polu, na którym wysiana jest marchew, uprawiano inne rośliny korzeniowe (np. pietruszka, pasternak) ?	☐ / ☐
2.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę marchwi (o ile było to agrotechnicznie możliwe) uprawiano poplon lub międzyplon ?	☐ / ☐
3.	Czy nawożenie stosowano zgodnie z faktycznym zapotrzebowaniem roślin marchwi na składniki pokarmowe, określonym na podstawie analizy gleby na ich zawartość?	☐ / ☐
4.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę marchwi chwasty wieloletnie były niszczone: – chemicznie ? – mechanicznie ?	☐ / ☐ ☐ / ☐
5.	Czy przed siewem nasiona marchwi zaprawiano chemicznie przed chorobami ?	☐ / ☐
Ochrona przed agrofagami		
6.	Czy producent prowadzi notatnik dotyczący lustracji, wykonanych zabiegów oraz czynników mających wpływ na skuteczność stosowanych środków ochrony roślin ?	☐ / ☐
7.	Czy producent dokonuje / dokonywał lustracji na występowanie objawów chorób infekcyjnych, np. alternarioza marchwi, mączniak prawdziwy baldaszkowatych, zgnilizna twardzikowi, szara pleśń,) i odnotowuje je w notatniku ?	☐ / ☐
8.	Czy w przypadku problemów z diagnozowaniem objawów chorobowych / zaburzeń fizjologicznych na roślinach marchwi, producent konsultuje się ze specjalistami ?	☐ / ☐
9.	Czy producent stosuje / stosował żółte tablice lepowe do monitorowania występowania polyśnicy marchwianki oraz form uskrzydłych mszyc i stadiów ruchomych innych szkodników ?	☐ / ☐
10.	Czy producent stosuje / stosował pułapki feromonowe do monitorowania motyli (np. rolnic) ?	☐ / ☐
11.	Czy ochrona chemiczna przed szkodnikami jest/była prowadzona w oparciu o progi ekonomicznej szkodliwości (tam, gdzie to możliwe) ?	☐ / ☐
12.	Czy ochrona chemiczna, gdy jest to możliwe i uzasadnione ekonomicznie, zastępowana jest metodami alternatywnymi (np. biologiczne, mechaniczne, fizyczne) ?	☐ / ☐
13.	Czy zabiegi ochrony roślin wykonują wyłącznie osoby przeszkolone w zakresie stosowania środków ochrony roślin i posiadające aktualne zaświadczenie ?	☐ / ☐
14.	Czy producent przestrzega zasady przemiennej stosowania środków ochrony roślin ?	☐ / ☐
15.	Czy przy ustalaniu następstwa roślin uwzględniany jest okres działania herbicydów stosowanych w przedplonie ?	☐ / ☐
16.	Czy kalibracja opryskiwacza w gospodarstwie prowadzona jest przed rozpoczęciem i w trakcie sezonu opryskiwań ?	☐ / ☐
	SUMA PUNKTÓW	Tak Nie

Czynności w pytaniach zaznaczonych pogrubioną czcionką należy traktować jako OBLIGATORYJNE