

Metodyka integrowanej ochrony kalafiora

(materiały dla doradców)



**METODYKA
INTEGROWANEJ OCHRONY
KALAFIORA**
(Materiały dla doradców)

Opracowanie zbiorowe pod redakcją dr. Zbigniewa Anyszki

Recenzenci:

prof. dr hab. Adam Wojdyła
dr Wojciech Warabieda

Autorzy metodyki:

dr Zbigniew Anyszka
dr Irena Babik
dr Jacek Dyśko
mgr Joanna Golian
prof. dr hab. Józef Robak
dr Maria Rogowska
dr Anna Jarecka-Boncela
dr Magdalena Ptaszek
prof. dr hab. Joanna Puławska
dr hab. Grażyna Soika, prof. IO
mgr Dariusz Rybczyński

Autorzy zdjęć:

Zbigniew Anyszka, Joanna Golian, Józef Robak, Maria Rogowska

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu

ISBN 978-83-60573-80-8

©Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2013 r., aktualizacja 2020 r.

© 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 jakiegokolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy.

SPIS TREŚCI

	WSTĘP	5
I.	AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE KALAFIORA	5
	1.1. Stanowisko i płodozmian.....	5
	1.2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do sadzenia.....	7
	1.3. Dobór odmian.....	7
	1.4. Metody i terminy uprawy.....	8
	1.5. Nawożenie kalafiora.....	10
	1.6. Zaburzenia fizjologiczne roślin.....	13
	1.7. Nawadnianie.....	16
II.	OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI	17
	2.1. Profilaktyka w ograniczaniu organizmów szkodliwych kalafiora.....	18
	2.1.1. Zasady higieny fitosanitarnej w uprawie kalafiora.....	18
	2.2. Dostępne programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin.....	19
III.	INTEGROWANA OCHRONA KALAFIORA PRZED CHWASTAMI	20
	3.1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla kalafiora.....	20
	3.2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach kalafiora.....	21
	3.3. Charakterystyka gatunków chwastów występujących w uprawach kalafiora... ..	27
	3.4. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi.....	29
	3.4.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie kalafiora.....	30
	3.4.2. Zastosowanie ściółek.....	30
	3.5. Chemiczne zwalczanie chwastów.....	31
	3.5.1. Zasady doboru i stosowania herbicydów w ochronie kalafiora	31
	3.5.2. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości... ..	33
	3.6. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów.....	33
	3.7. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania.....	33
IV.	INTEGROWANA OCHRONA KALAFIORA PRZED CHOROBYMI	34
	4.1. Opis chorób i ich sprawców, profilaktyka i zwalczanie	34
	4.2. Nie chemiczne metody ograniczania chorób kalafiora.....	42
	4.2.1. Metoda agrotechniczna.....	42
	4.2.2. Metoda hodowlana.....	44
	4.2.3. Metoda biologiczna.....	44
	4.3. Chemiczna ochrona kalafiora przed chorobami	44
	4.3.1 Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie kalafiora	44
	4.3.2. Odkazanie gleby i podłoża ogrodnich.....	45
	4.3.3. Zaprawianie nasion.....	45
	4.3.4. Charakterystyka środków stosowanych w ochronie przed chorobami.....	45
	4.4. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony.....	46
	4.5. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania.....	46

V.	INTEGROWANA OCHRONA KALAFIORA PRZED SZKODNIKAMI.....	47
5.1.	Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie.....	47
5.2.	Nie chemiczne metody ochrony kalafiora przed szkodnikami	64
5.2.1.	Metoda agrotechniczna.....	64
5.2.2.	Metoda fizyczna.....	66
5.2.3.	Metoda mechaniczna.....	66
5.2.4.	Metoda biotechniczna.....	66
5.2.5.	Metoda hodowlana.....	67
5.2.6.	Metoda biologiczna.....	67
5.3.	Monitoring szkodników w uprawach kalafiora	69
5.4.	Metoda chemiczna ochrony kalafiora przed szkodnikami	70
5.4.1.	Zasady stosowania zoocydów.....	71
5.5.	Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi.....	72
5.6.	Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania.....	73
5.7.	Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczoł i innych owadów zapylających	74
VI.	PRZEPISY I ZASADY DOBREJ PRAKTYKI POSTĘPOWANIA ZE ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN	75
6.1.	Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin	75
6.2.	Przechowywanie środków ochrony roślin	76
6.3.	Sporządzanie cieczy użytkowej	77
6.4.	Mycie opryskiwacza	78
6.5.	Opakowania	79
VII.	DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	80
7.1.	Typy i rodzaje rozpylaczy	81
7.2.	Rozmiar rozpylaczy	82
7.3.	Kalibracja opryskiwacza	84
VIII.	PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH MARCHWI..	85
IX.	EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH.....	89
X.	FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN KALAFIORA W SKALI BBCH.....	90
XI.	LITERATURA	92
	LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY KALAFIORA	94

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. Uznanie przez MRiRW w roku 2007 Integrowanej Produkcji za krajowy system jakości żywności, stanowiło ważny krok w poprawie bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska. Kluczowym elementem Integrowanej Produkcji jest Integrowana Ochrona (IO) przed organizmami szkodliwymi, obowiązkowa od roku 2014. Koncepcja integrowanej ochrony powstała w latach 50-tych ubiegłego wieku i z czasem została uznana jako metoda uzyskiwania zdrowej żywności i ochrony środowiska.

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

Kalafior (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) jest to jednoroczna roślina warzywna, należąca do rodziny kapustowatych (*Brassicaceae*). Uprawiany jest do przetwórstwa i zamrażalnictwa, ale znaczna część produkcji przeznaczana jest do bezpośredniego spożycia. Średnia powierzchnia uprawy kalafiora wynosi obecnie około 9-10 tys. hektarów. Ze względu na wysoką jakość i wartości prozdrowotne spożycie kalafiora wrasta.

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 kalafiora. 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.

I. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE KALAFIORA

1.1. Stanowisko i płodozmian

Najkorzystniejsze do uprawy kalafiora są rejony o obfitych opadach (minimum 600 mm rocznie) i dużej wilgotności powietrza. Lokalizacja upraw na Wybrzeżu lub Pogórzu jest pod tym względem najlepsza. Uprawy kalafiora w rejonach położonych w środkowej części kraju, z uwagi na małą ilość opadów, wymagają uzupełniającego nawadniania.

Dla upraw wczesnych i przyspieszonych należy wybierać gleby lżejsze, łatwo nagrzewające się oraz rejony, w których sprzyjające warunki klimatyczne nastają wcześniej. Unikać należy terenów obniżonych, z zastoiskami mrozowymi. Uprawę odmian

późniejszych można prowadzić na glebach cięższych. Kalafior wymaga stanowisk dobrze nasłonecznionych i nie powinien być sadzony w miejscach zacienionych.

Pola pod uprawę kalafiora muszą być wolne od kiły kapusty. Wskazane jest sąsiedztwo zbiorników lub ujęć wodnych, umożliwiających nawadnianie w okresach suszy. Plantacji nie należy zakładać w bezpośrednim sąsiedztwie roślin długo kwitnących (koniczyna, lucerna, rzepak), które kolorem i nektarem przyciągają wiele szkodników (paciornica, piętnówka, śmietka, pchełki). Niewłaściwa lokalizacja może prowadzić do zwiększenia nakładów pracy i środków, oraz wymagać intensywniejszego nawożenia lub ochrony roślin.

Uprawa kalafiora w systemie integrowanej ochrony musi być prowadzona w płodozmianie, przez który rozumie się zaplanowany na kilka lub wiele lat odpowiedni dobór gatunków i ich następstwo po sobie. Dobrze ułożony płodozmian przyczynia się do podniesienia żyzności i biologicznej aktywności gleby oraz zapewnia kalafiorom odpowiednie stanowisko pod względem nawozowym i fitosanitarnym. W prawidłowo zaplanowanym płodozmianie udział roślin motylkowatych powinien wynosić 25–30%, zbożowych nie powinien przekraczać 50%, a okopowych i warzyw łącznie 25–30%. Podstawową zasadą płodozmianu jest unikanie uprawy bezpośrednio po sobie roślin spokrewnionych lub atakowanych przez te same patogeny. Dla kalafiora należy zachować 4 letnią przerwę w uprawie na tym samym polu warzyw kapustnych i rzepowatych, a z roślin rolniczych rzepaku, rzepiku, brukwi, gorczycy, kapusty pastewnej i rzodkwi oleistej. Zapobiega to wystąpieniu i rozprzestrzenianiu się kiły kapusty, która jest jedną z najgroźniejszych chorób tej grupy warzyw. Unikać należy też uprawy po burakach, fasoli i szpinaku, ze względu na ryzyko wystąpienia i rozprzestrzeniania się nicieni, głównie mątwika burakowego. Zestawienie gatunków jako przedplonu korzystnego i niekorzystnego dla kalafiora podano w tabeli 1.

Tabela 1. Przydatność gatunków roślin uprawnych jako przedplonów dla kalafiora

Przedplon dla uprawy kalafiora	
Korzystny	Niekorzystny
Pszenica, owies, żyto z wsiewką, ziemniaki, gryka, koniczyna lub lucerna (jedno lub dwuletnie) cebula, marchew, ogórek, pomidor, por, seler, cykoria sałatowa, bób, groch, skorzonera	Wszystkie kapusty, kalafior, brokuł, brukselka, jarmuż, kalarepa, rzepa, rzodkiew, rzodkiewka, chrzan, rzepak jary i ozimy, rzepik, brukiew, gorczyca, kapusta pastewna, rzodkiew oleista

Ze względu na bardzo wysokie wymagania pokarmowe kalafiora, zwłaszcza dotyczące azotu, bardzo ważny jest dobór przedplonu pod względem jego wartości nawozowej. Dobrymi przedplonami, wnoszącymi duże ilości azotu, są wieloletnie rośliny bobowate (motylkowate) żyjące w symbiozie z bakteriami brodawkowymi wiążącymi wolny azot z powietrza, przyorywane po roku lub 2 latach uprawy. Starsze uprawy tych roślin (3-letnie i starsze) lub wieloletnie ugory są niekorzystne ze względu na nagromadzenie się w glebie szkodników wielożernych (pędraki, drutowce, rolnice, larwy leni).

Średnio głęboki system korzeniowy kalafiora (około 60 cm) wykorzystuje składniki pokarmowe znajdujące się w głębszych warstwach profilu glebowego, dlatego też w płodozmianie wskazane jest umieszczanie kalafiora po roślinach korzeniących się płycej, np. cebuli, ogórku, porze, selerze. Kalafior, zwłaszcza odmiany późne, nie powinien być uprawiany po roślinach silnie wyczerpujących glebę ze składników pokarmowych.

W płodozmianie jak najczęściej powinny być stosowane poplony, międzyplony i wsiewki z mieszanek wielogatunkowych, korzystnie wpływające na glebę i stwarzające

dobrze warunki do rozwoju wielu pożytecznych mikroorganizmów glebowych i drobnych organizmów zwierzęcych.

Kalafior wymaga gleb łatwo nagrzewających się w dobrej kulturze, żyznych, próchnicznych, o wysokiej pojemności wodnej. Do jego uprawy nie nadają się gleby podmokłe. Nadmiar wilgoci w glebie i wysoki poziom wody gruntowej (wyższy niż 80–100 cm) jest dla kalafiora szkodliwy. Najlepsze są gleby piaszczysto-gliniaste, czarnoziem, czarne ziemie, lessy, mady nadrzeczne i strukturalne bielice. Dobre są też gleby torfowe, ale tylko dla upraw średnio późnych i późnych. Nie wskazane są gleby zbyt ciężkie i zimne, np. niektóre ility oraz bardzo lekkie gleby piaszczyste.

1.2. Uprawa i przygotowanie gleby do sadzenia

Sposób przygotowania pola pod uprawę kalafiora zależy od rośliny przedplonowej, warunków glebowych i terminu uprawy. Liczba zabiegów uprawowych odwracających glebę powinna być ograniczona, gdyż zbyt często wykonywane prowadzą do szybszego spadku materii organicznej, a tym samym zmniejszenia zawartości próchnicy w glebie. Należy wykonać tylko tyle zabiegów, ile jest konieczne do dobrego przygotowania stanowiska i zabezpieczenia prawidłowego rozwoju roślin w ciągu sezonu.

Wszelkie uprawki powinny być prowadzone, gdy gleba jest w stanie optymalnej wilgotności. Wykonywane na glebie zbyt mokrej prowadzą do utraty struktury i trudnego do usunięcia zbrylenia gleby, natomiast na glebach zbyt suchych powodują nadmierne rozpylenie gleby i zwiększają jej podatność na erozję wietrzną i wodną. Orka powinna być wykonywana na zmienną głębokość, aby nie dopuścić do wystąpienia podeszwy płużnej, jednak zbyt głębokie odwracanie skib nie jest wskazane (z wyjątkiem szczególnych zaleceń ochrony roślin). Podeszwa płużna powinna być niszczona co kilka lat przez użycie głębosza, w przeciwnym razie, po opadach deszczu, może wystąpić okresowy nadmiar i stagnowanie wody, na które kalafior jest wrażliwy. Warunki takie powodują więdnienie roślin i silniejszy rozwój kiły kapusty.

W uprawie wczesnych kalafiorów wskazane jest przyoranie przedplonu jesienią, natomiast w uprawie odmian późnych, na zbiór jesienny, możliwe jest pozostawienie mieszanek strukturotwórczych jako ściółki i przyoranie ich wiosną. Ilość uprawek wiosennych powinna być ograniczona do niezbędnego minimum. Jeśli zachodzi potrzeba dodatkowego spulchnienia gleby pod kalafior uprawiany w późniejszym terminie, na zbiór jesienny, należy do tego celu używać kultywatora. Przed sadzeniem glebę należy zabronować lub użyć lekkiego agregatu uprawowego.

Optymalny dla kalafiora odczyn gleby mineralnej mieści się w zakresie pH 6,5–7,3, a gleb torfowych 6,0–6,5. Na lżejszych glebach mineralnych przyjmuje się niższą z zalecanych wartości, a na ciężkich wyższą. Kalafior źle rośnie na glebach kwaśnych, na których zwykle występuje niedobór niektórych składników pokarmowych (zwłaszcza molibdenu), gdzie częściej porażany jest przez bardzo groźną chorobę – kiłę kapusty. Odczyn gleby reguluje się poprzez wapnowanie. Jednorazowa dawka nawozów wapniowych, w zależności od rodzaju gleby, w przeliczeniu na CaO, nie powinna przekraczać 1,0–1,5 t/ha dla gleb lekkich, 2,0 t/ha dla gleb średnich i 2,5 t/ha dla gleb ciężkich. Zaleca się wapno w formie węglanowej, a na glebach ubogich w magnez wapno dolomitowe lub magnezowe.

1.3. Dobór odmian

W integrowanej ochronie bardzo ważnym kryterium doboru odmian jest odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych chorób i szkodników. Odmiany należy też dobrać pod względem ich przydatności do planowanych kierunków produkcji, zbioru

mechanicznego i transportu oraz składowania i krótkotrwałego przechowywania. W uprawie letniej i jesiennej bardzo ważną cechą jest samookrywanie róż. Liczba odmian kalafiora, aktualnie dostępnych na rynku, zwiększyła się znacznie w ostatnich latach. Obecnie są to w większości mieszańce heterozyjne (F₁), charakteryzujące się lepszym wyrównaniem i wigorem roślin, wyższą plennością, lepszym samookrywaniem róż i często większą odpornością na choroby i szkodniki.

Odmiany kalafiora różnią się długością okresu wegetacji i pod tym względem podzielone są na 4 główne grupy: wczesne (50-70 dni), średnio wczesne (70-80 dni), średnio późne (80-90 dni) i późne (90-110 dni). Odmiany wczesne przeznaczone są głównie do uprawy przyspieszonej pod różnego rodzaju osłonami oraz wczesnej uprawy w polu. Charakteryzują się mniejszą masą roślin, słabszym ulistnieniem i słabym okryciem róż liśćmi. Uprawiane są przede wszystkim do bezpośredniego spożycia. Odmiany średnio wczesne mają większą siłę wzrostu i lepsze okrycie róż. Uprawiane są głównie na opóźniony zbiór wiosenny i niektóre na zbiór letni. Odmiany średnio późne przeznaczone są głównie do uprawy na zbiór jesienny i niektóre na zbiór letni. Charakteryzują się znacznie silniejszym wzrostem, mocniejszym systemem korzeniowym i lepszym okryciem róż. Odmiany późne wyróżniają się silnym wzrostem, obfitym ulistnieniem i dobrym samookrywaniem róż, co chroni je przed światłem i uszkodzeniami przez przymrozki. Przeznaczone są wyłącznie na zbiór jesienny.

Odmiany różnią się też innymi cechami, takimi jak barwa, wielkość i kształt liści, barwa, wielkość, kształt, budowa i zwężłość róży oraz odpornością lub tolerancją w stosunku do chorób i szkodników. Ważną cechą odmianową jest odporność na niekorzystne warunki klimatyczno-uprawowe, powodujące zaburzenia w rozwoju róż i pogorszenie ich jakości (przerastanie liśćmi, omszenia, przebarwienia). Pokrój roślin i wielkość róż mogą być znacznie modyfikowane przez warunki uprawy. Wśród odmian dostępnych na rynku znajduje się kilka odpornych na kiłę kapusty, mączniaka rzekomego oraz warunki stresowe.

1.4. Metody i terminy uprawy

Duża liczba odmian uprawnych kalafiora i ich zróżnicowanie pod względem wczesności umożliwia uprawę przyspieszoną w tunelach foliowych, pod osłonami z folii perforowanej i włóknin, jak i w terminach znacznie późniejszych w otwartym gruncie. Niezbędny okres wegetacji od sadzenia do wytworzenia róży waha się od 50 dni dla odmian bardzo wczesnych do 110 dni dla odmian późnych. W zależności od odmiany i terminu uprawy kalafiora można sadzić od marca do końca czerwca.

Tabela 2. Terminy uprawy kalafiora w polu

Uprawa na zbiór	Odmiany	Termin siewu	Termin sadzenia	Rozstawa w cm	Termin zbioru
Bardzo wczesny (tunele)	wczesne	połowa stycznia	połowa marca	45x40	od początku V do początku VI
Wiosenny (włóknina) pole	wczesne	pierwsza połowa II, początek III	początek IV połowa IV	45 x 40 67 x 30 67 x 40	od początku VI do połowy VII
Letni	średnio wczesne	od połowy III do końca IV	od końca IV do końca V	67 x 50	od połowy VII do połowy IX
Jesienny	średnio-późne i późne	od końca V do końca 1 dek. VI	koniec VI do końca 1 dek. VII	67 x 50	od początku IX do końca X

Najwcześniej, w marcu, sadi się rozsadę do tuneli foliowych. W gruncie pierwsze terminy sadzenia przypadają na początek kwietnia. Aby przyspieszyć termin zbioru o około dwa tygodnie, kalafior po posadzeniu należy okryć folią perforowaną lub włókniną. Rozstawa w jakiej sadi się rozsadę zależy od odmiany, terminu uprawy i przeznaczenia plonu. Odmiany wczesne sadi się gęściej niż odmiany późne.

Produkcja rozsady

W systemie integrowanym zalecana jest uprawa kalafiora z rozsady. Uprawa z siewu bezpośredniego nie powinna być stosowana, gdyż wymaga zwiększonej liczby zabiegów ochronnych przed chwastami i szkodnikami, we wczesnych fazach rozwojowych kalafiora.

Rozsadę można produkować pod osłonami i w odkrytym gruncie. Do najwcześniejszych terminów sadzenia należy stosować rozsadę doniczkowaną, produkowaną w ogrzewanych szklarniach lub tunelach foliowych. Do nasadzeń późniejszych może być stosowana rozsada „rwana” produkowana bezpośrednio w gruncie tunelu nieogrzewanego lub na rozsadniku w polu. Produkcja na rozsadniku jest najtańsza ale dość kłopotliwa, głównie z powodu braku możliwości zapewnienia optymalnych warunków kiełkowania, wschodów i rozwoju roślin, które zależą od przebiegu pogody oraz ze względu na niebezpieczeństwo uszkodzenia rozsady przez szkodniki (śmietka kapuściana, pchełki, gnatarz rzepakowiec). Obecnie, ze względu na swe zalety, szeroko stosowana jest produkcja rozsady w tacach wielokomorowych. Metoda ta zapewnia roślinom optymalne warunki wzrostu i rozwoju, łatwą pielęgnację oraz stosunkowo niskie koszty i małe nakłady robocizny. Ważna jest też możliwość przenoszenia palet i transportu rozsady oraz przetrzymania gotowych do sadzenia roślin przez kilka do kilkunastu dni, jeśli termin sadzenia musi ulec przesunięciu. Rozsada produkowana w tacach wielokomórkowych nadaje się do mechanicznego, w pełni zautomatyzowanego procesu sadzenia kalafiora.

Produkcja na rozsadniku

Pod rozsadnik należy corocznie przeznaczyć inną część pola o dobrej strukturze gleby, dobrze przygotowaną i nawiezioną. Gleba w tunelu powinna być odkażona termicznie lub chemicznie i nawieziona dobrze rozłożonym obornikiem lub kompostem w dawce około 30 kg/10 m². Uzupełniająco stosuje się nawóz wieloskładnikowy, zawierający również mikroelementy, np. Azofoskę w ilości 5 kg/100 m². Nasiona wysiewa się siewnikiem, lub ręcznie, w rzędy co 10-20 cm, na głębokość 1-1,5 cm. Na 1 m² wysiewa się około 400 sztuk nasion. W przypadku suszy glebę należy nawodnić przed siewem. Dla zapewnienia rozsady na powierzchnię 1 ha należy założyć rozsadnik na powierzchni 100-150 m² i wysiać 150-200 g nasion. Rośliny na rozsadniku należy systematycznie odchwaszczać i nawadniać w okresach suszy.

Produkcja w tacach wielokomorowych (wielodoniczkowych)

Do produkcji rozsady kalafiora wczesnego najodpowiedniejsze są tace o dużej objętości doniczek - 90 cm³, natomiast dla kalafiorów średnio wczesnych i późnych lepsze są tace o mniejszej objętości doniczek 25-53 cm³, gdyż są bardziej ekonomiczne, wymagają mniejszej ilości podłoża i miejsca do produkcji rozsady. W paletach o dużych doniczkach, opóźnienie terminu sadzenia i przetrzymanie rozsady odmian przeznaczonych do uprawy jesiennej powoduje jej przerośnięcie, a w efekcie przedwczesne tworzenie róż o małej masie.

Podłoże do napełniania palet powinno być lekkie, porowate o dobrej strukturze, dobrze chłonać wodę i być wolne od czynników chorobotwórczych, szkodników i nasion chwastów. Optymalny odczyn podłoża powinien mieścić się w zakresie pH 6,5-7,0, a zawartość składników na poziomie 100-200 mg azotu (N), 50-80 mg fosforu (P), 200-300 mg potasu (K) i 60-120 mg magnezu (Mg) oraz mikroelementy (żelazo, miedź, mangan, molibden, bor i cynk) w łącznej ilości około 30 mg w 1 dm³ (litrze) substratu.

Nasiona zaprawione przeciwko chorobom wysiewa się pojedynczo do każdej doniczki w tacy i przysypuje przesianym podłożem, piaskiem lub perlitem. Tace należy ustawić na

podkładkach izolujących je od podłoża (specjalne stojaki, stoły z siatką, drewniane palety). Swobodny przepływ powietrza pod tacą zapobiega wyrastaniu korzeni na zewnątrz doniczki, wskutek czego łatwiej wyjmuje się rozsadę i unika przenoszenia chorób glebowych.

Rozsada kalafiora produkowana w tacach wielodoniczkowych, szczególnie w tych najmniejszych, musi być dokarmiana. Dokarmianie przeprowadza się dwu- lub trzykrotnie od fazy 1–2-liści. Nawożenie rozsady w tacach o najmniejszych doniczkach rozpoczyna się najwcześniej. Nawozi się przez podlewanie lub opryskiwanie roztworami nawozów wieloskładnikowych, w stężeniach zalecanych przez producenta dla młodych rozsad. Rozsadę produkowaną w tacach o większych doniczkach można zacząć dokarmiać kilka dni później. W produkcji rozsady kalafiora ważne jest stosowanie nawozów zawierających molibden i bor.

Przed sadzeniem do gruntu rozsada do uprawy wiosennej powinna być odpowiednio zahartowana, poprzez obniżenie temperatury i ograniczenie podlewania w ostatnich kilku dniach przed sadzeniem. Hartując rozsadę należy pamiętać o wrażliwości kalafiora w tej fazie wzrostu na jarowizację wskutek przechłodzenia. Hartowanie rozsady do uprawy jesiennej ma mniejsze znaczenie i ogranicza się do okresowego zmniejszenia podlewania. Należy jednak uważać, aby nie doprowadzić do zdrewnienia rozsady. Przed sadzeniem w polu rozsada, zarówno w doniczkach jak i na rozsadniku, powinna być obficie podlana.

1.5. Nawożenie kalafiora

Kalafior należy do warzyw o największych potrzebach pokarmowych, wynikających z szybkiego wzrostu roślin w krótkim okresie czasu. Odmiany wczesne mają mniejsze potrzeby pokarmowe i zabierają mniej składników z gleby. Tylko część pobranych składników jest wynoszona z pola wraz z plonem, większość pozostaje na polu w resztkach roślinnych. Wymagania nawozowe kalafiora są wyższe niż potrzeby pokarmowe, zarówno w odniesieniu do azotu, jak również potasu i fosforu. Należy mu zapewnić dobre zaopatrzenie w składniki pokarmowe w okresie od posadzenia w polu do czasu zawiązywania róż, gdyż wytworzona w tym okresie odpowiednio duża masa roślin decyduje o wielkości tworzonych róż i uzyskanym plonie.

Tabela 3. Optymalne zawartości składników pokarmowych w glebie dla kalafiora

Kalafior	Zawartość składników w mg/dm ³				
	N (azot)	P (fosfor)	K (potas)	Mg (magnez)	Ca (wapń)
Wczesny	105-120	50-60	160-190	45-55	1000-1500
Późny	120-135	60-70	190-220	65-75	1000-1500

W integrowanej uprawie kalafiora podstawowe znaczenie ma nawożenie organiczne, jako źródło próchnicy glebowej i składników pokarmowych dla roślin. Nawozy mineralne stosuje się tylko dla uzupełnienia niedoborów składników w glebie, w oparciu o analizę chemiczną, wykonaną przed uprawą. Stosownie do wyników analizy należy dokonać bilansu składników w glebie oraz ustalić dawki uzupełniającego nawożenia mineralnego. Analizę gleby można wykonać w stacjach chemiczno-rolniczych, a także w Skierniewicach, w Instytucie Ogrodnictwa w (Laboratorium Analiz Chemicznych).

Nawożenie organiczne, oprócz wnoszenia niezbędnych dla roślin składników pokarmowych, udostępnianych stopniowo w okresie wegetacji, jest niezastąpione w budowaniu i utrzymywaniu trwałej żyzności gleby, jej życia biologicznego oraz zapobieganiu fizycznej i chemicznej erozji. Wysoka zawartość materii organicznej i próchnicy przyczynia się do zachowania w środowisku glebowym równowagi biologicznej, co zapewnia lepszą zdrowotność roślin.

Najłatwiejszą do zastosowania w każdym gospodarstwie formą nawożenia organicznego są nawozy zielone. Wartość nawozowa przyorywanej masy zielonej zależy od składu gatunkowego, rodzaju uprawy (plon główny czy poplon) oraz terminu wykonania zabiegu. Szczególnie cenne są rośliny bobowate (motylkowate), ze względu na zdolność wiązania wolnego azotu z atmosfery. Ponadto, wiele z nich korzeni się bardzo głęboko, w związku z czym pobiera składniki z głębokich warstw gleby i w ten sposób przemieszcza je w strefę warstwy ornej (po przyoraniu nawozów zielonych i rozkładzie roślin udostępniane są uprawie następnej). Uprawa mieszanek (np. koniczyny lub lucerny z trawami), zamiast pojedynczych gatunków, jest korzystniejsza dla gleby, ze względu na zwiększenie różnorodności gatunkowej, wpływającej dodatnio na jej zdrowotność.

Na zielony nawóz można wykorzystywać takie rośliny, które szybko rosną i w krótkim czasie dają duży plon masy zielonej (facelia, gryka, zboża, trawy), przez co wnoszą do gleby dużo materii organicznej. Jednak rośliny te nie wzbogacają gleby w dodatkową ilość azotu, gdyż uczestniczą jedynie w jego cyrkulacji pomiędzy glebą i rośliną oraz przemieszczaniu w profilu glebowym. Rośliny uprawiane w poplonie (wyka ozima z żytem, łubin, peluszką, seradela) wnoszą do gleby od 90–160 kg N/ha, a same resztki poźniwne tych roślin (peluszką, łubin) od 46–66 kg N/ha. Znacznie zasobniejsze stanowisko uzyskuje się po jednorocznych mieszanekach koniczyny lub lucerny z trawami (124–170 kg N/ha). Efektywność wykorzystania składników pokarmowych z nawozów zielonych zależy od stopnia ich rozdrobnienia i dokładności wymieszania, temperatury i uwilgotnienia gleby. Tylko część tych składników będzie dostępna dla kalafiora uprawianego po ich przyoraniu. Przyjmuje się, że współczynnik dostępności azotu zawartego w masie zielonej wynosi około 0,5, a fosforu i potasu około 0,7. Oznacza to, że tylko połowa z ogólnej ilości azotu będzie dostępna dla kalafiora w ciągu okresu uprawy.

W uprawie kalafiora na zbiór wiosenny, nawozy zielone powinny być przyorane jesienią, aby pole mogło być wcześniej przygotowane do sadzenia, dlatego też nie zaleca się dla tej uprawy międzyplonów ozimych. W uprawie na zbiór jesienny międzyplony ozime mogą być stosowane, gdyż jest dostatecznie dużo czasu na przygotowanie pola. Powinny jednak być przyorane przynajmniej z miesięcznym wyprzedzeniem, w stosunku do terminu sadzenia. W przypadku przyorywania żyta z wyką ozimą zabieg ten należy wykonać przed kłoszeniem się żyta, gdyż wtedy rozkład materii organicznej jest dość szybki. Przyorywanie żyta wykłoszonego, które zawiera dużo trudno rozkładającej się celulozy, prowadzi do zubożenia gleby w azot i może być przyczyną przesuszenia gleby wskutek utrudnionego podsiąkania wody. Jeśli przyoranie mieszanki przypada w okresie suszy, wskazane jest nawodnienie pola po wykonaniu tej uprawki oraz nawadnianie przed sadzeniem rozsady, jeśli gleba jest sucha.

Podstawowym nawozem organicznym, uzyskiwanym w gospodarstwach o produkcji roślinno-zwierzęcej jest obornik. Stanowi on bardzo dobre źródło próchnicy i składników pokarmowych. Efektywność nawożenia obornikiem zależy od jego składu, stopnia rozłożenia, terminu zastosowania i przyorania. Obornik powinien być przyorany w jak najkrótszym czasie po rozłożeniu na polu, gdyż nie przyorany przez okres 2 tygodni traci połowę swojej wartości nawozowej. Działanie nawozowe obornika rozłożone jest na kilka lat. Średnio, w pierwszym sezonie wykorzystywane jest 50 % składników, w drugim 30 %, a pozostałe 20% w trzecim roku po zastosowaniu.

Dawka stosowanego obornika nie może przekroczyć ilości równoważnej 170 kg N/ha na rok. Odpowiada to w przybliżeniu około 35–40 t/ha. Pod uprawę wczesnych kalafiorów obornik powinien być zastosowany jesienią, natomiast pod uprawę na zbiór jesienny wskazane jest stosowanie obornika wiosną, ale nawóz powinien być przefermentowany, częściowo rozłożony i zastosowany na miesiąc przed sadzeniem. **W produkcji integrowanej obornik wolno stosować tylko w okresie od 1 marca do 30 listopada.**

Można również stosować inne nawozy naturalne takie jak gnojówka, gnojowica i pomiot ptasi, w dawkach odpowiadających 170 kg N/ha, tj. 40 m³ gnojówki lub 3–5 t/ha nawozu ptasiego. Gnojówka i gnojowica, dla uniknięcia strat azotu, wymagają natychmiastowego, równoczesnego z rozlewaniem, wymieszania z glebą. Po zastosowaniu tych nawozów, a szczególnie pomiotu ptasiego, kalafior można wysadzać dopiero po 2–3 tygodniach. Wcześniejsze sadzenie wiąże się z ryzykiem uszkodzenia roślin (tzw. „przypalenie”) przez amoniak, którego znaczne ilości znajdują się w tym nawozie.

Tabela 4. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w niektórych nawozach organicznych

Nawóz organiczny	Zawartość składników pokarmowych w %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Obornik mieszany	0,5	0,25	0,6
Kompost gospodarski	0,62	0,28	0,34
Gnojówka	0,3 – 0,6	< 0,04	0,8 – 1,0
Gnojowica	0,3 – 0,4	0,06 – 0,09	0,28 – 0,35
Pomiot ptasi (kurzy)	1,2 – 4,1	1,2 – 2,6	0,8 – 2,3
Słoma (4 zbóż)	0,46 – 0,65	0,22 – 0,34	1,1 – 2,2

Jako nawóz organiczny może być wykorzystywana słoma w ilości około 4-6 t/ha, przyorana po sprzęcie zbóż. W początkowym okresie przyoranie słomy powoduje zubożenie gleby w azot, na skutek wiązania biologicznego (bakterie rozkładające słomę wykorzystują azot glebowy), dlatego też zaleca się przyorywanie słomy z wsiewką roślin motylkowych, rozlewana gnojówką lub gnojowicą, albo dodatkowym nawożeniem azotem mineralnym w ilości 30–50 kg N/ha. Słoma może być przyorana jesienią bez dodatkowego nawożenia azotem, który należy uzupełnić w nawożeniu wiosennym. Słomę przykrywa się podorywką (8–12 cm), a dopiero po jej rozkładzie w wierzchniej warstwie gleby stosuje się orkę głęboką.

Dość długi okres wegetacji kalafiora (za wyjątkiem odmian wczesnych), pozwala na wykorzystanie większości składników pokarmowych, dostępnych w pierwszym roku stosowania nawożenia organicznego, jednakże nie wystarcza to do pełnego zaspokojenia jego potrzeb nawozowych i zawsze wymaga uzupełnienia nawożeniem mineralnym, które ustala się w oparciu o chemiczną analizę zasobności gleby. Należy jednak pamiętać, że zbędne, zbyt wysokie nawożenie, drogo kosztuje i jest niebezpieczne dla środowiska. Składniki nie pobrane przez rośliny ulegają wymyciu do głębszych warstw profilu glebowego, a stamtąd do wód gruntowych, powodując ich skażenie.

Azot jest najważniejszym składnikiem mineralnym, decydującym o wielkości wytworzonej masy roślinnej i wysokości plonu kalafiora. Od dostępności tego składnika w glebie zależy równomierność i siła wzrostu roślin. Jego niedobór, szczególnie u roślin młodych, powoduje osłabienie wzrostu i może być przyczyną pośpiechowości, tj. przedwczesnego tworzenia róż o małej wartości handlowej. Objawy niedoboru azotu widać w pierwszej kolejności na najmłodszych częściach roślin. Stosuje się go do nawożenia doglebowego lub dolistnego, w zależności od potrzeb.

Oprócz azotu, drugim ważnym składnikiem dla kalafiora jest potas. Należy on do pierwiastków łatwo przemieszczanych w roślinie i łatwo wymywanych z gleby. Źródłem potasu, uruchamianego stopniowo w okresie wegetacji jest wszelkiego rodzaju materia organiczna, jak resztki roślin, nawozy zielone, a nawet zwykła słoma. Nawozy potasowe mogą być stosowane w formie siarczanowej (siarczan potasu) lub chlorkowej (sól potasowa).

Zapotrzebowanie kalafiora na fosfor jest dużo mniejsze. Czynnikiem ograniczającym dostępność fosforu dla roślin jest przede wszystkim spadek odczynu gleby poniżej pH 6,0. Również niekorzystny jest zbyt wysoki odczyn gleby (pH > 8,0) lub nadmierne, jednorazowe

wapnowanie. Dostępność fosforu dla roślin poprawia systematyczne nawożenie organiczne, sprzyjające tworzeniu kompleksowych połączeń fosforanów ze związkami próchnicowymi.

Nawozy potasowe w formie siarczanu oraz część nawozów azotowych (połowę lub 2/3 dawki) stosuje się w nawożeniu przedwegetacyjnym, w trakcie przygotowywania pola. Podzielenie dawki azotu jest korzystne, gdyż zapobiega stratom tego składnika, w początkowym okresie wzrostu roślin. W nawożeniu jesiennym należy stosować sól potasową i nawozy fosforowe, gdyż fosfor ma niewielką zdolność do przemieszczania się w glebie. Pozostałą część nawozów azotowych stosuje się pogłównie, w okresie wzrostu kalafiora. W uprawie kalafiora wczesnego wystarcza jednorazowe dokarmienie, natomiast w uprawie kalafiorów późniejszych nawożenie pogłowne stosuje się dwukrotnie. Pierwsze przeprowadza się po przyjęciu się rozsady, kiedy rośliny zaczynają się rozrastać, a drugie w okresie maksymalnego rozrastania się rozety, ale przed rozpoczęciem wiązania róż. Należy unikać późnego dokarmiania pogłównego azotem, w okresie kiedy zawiązek róży jest już widoczny, gdyż nie ma ono już praktycznie wpływu na wysokość plonu, a może sprzyjać gromadzeniu się azotanów w liściach i różach oraz stymulować rozwój zaburzenia fizjologicznego objawiającego się pustymi przestrzeniami w głąbach. Do posypowego nawożenia pogłównego stosuje się nawozy łatwo przyswajalne.

Nawożenie pogłowne może być także stosowane w formie opryskiwań dolistnych. Są one szczególnie zalecane, gdy występują objawy niedoboru składników w roślinie, istnieje potrzeba szybkiego pobudzenia wzrostu roślin, system korzeniowy uległ uszkodzeniu podczas mechanicznych zabiegów uprawowych, utrudnione jest pobieranie składników z gleby lub nastąpiło ogłodzenie roślin spowodowane silnym zachwaszczeniem. Do nawożenia dolistnego stosuje się nawozy całkowicie rozpuszczalne i łatwo wnikać przez liście. Wybór nawozu zależy od potrzeb rośliny w danym okresie jej rozwoju lub występujących objawów niedoboru. Nawozy należy stosować w stężeniach zalecanych przez producenta. Po uprawie kalafiora powinna pozostać w glebie pewna rezerwa azotu (około 30 kg N/ha) niezbędna do utrzymania odpowiedniej aktywności biologicznej gleby. Należy używać tylko nawozów, zarówno mineralnych jak i wapniowych, posiadających atest wydany przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji, gdyż inne nawozy mogą zawierać metale ciężkie.

1.6. Zaburzenia fizjologiczne roślin

Kalafior jest wrażliwy na niedobór niektórych mikroskładników, głównie molibdenu i boru. Niedobór molibdenu występuje dość powszechnie na glebach kwaśnych, dlatego też ważne jest uregulowanie odczynu gleby. Często spotyka się niedobory molibdenu na rozsadzcie produkowanej w nieodpowiednio nawożonym substracie torfowym.

Niedobór boru może wystąpić na glebach zasadowych o pH powyżej 7,5, świeżo wapnowanych, szczególnie wysokimi dawkami wapna tlenkowego. Brak boru występować może na glebach torfowych. Najbardziej charakterystycznym objawem jest brunatnienie róż i powstawanie pustych przestrzeni w głąbach, otoczonych zbrązowiałą tkanką. Skutecznie przeciwdziała się wystąpieniu niedoborów boru poprzez unikanie wapnowania na krótko przed sadzeniem roślin, stosowanie nawozów wzbogaconych borem (superfosfat borowany, saletrzak z borem), nawozów wieloskładnikowych z mikroelementami lub nawożenie boraksem w ilości 20–40 kg/ha. Niedobory na roślinach likwiduje nawożenie dolistne nawozami zawierającymi bor.

Brzegowe zamieranie liści sercowych kalafiora (Tipburn)

Choroba występuje na kapustach: brukselskiej, głowiastej, pekińskiej oraz na kalafiorach. Objawy chorobowe obserwuje się podczas całego okresu wegetacji. Na obwodzie najmłodszych liści sercowych u roślin zaatakowanych we wczesnej fazie wzrostu, pojawiają

się jasnobrązowe nekrozy, stopniowo czerniejące. W kalafiorze brązowiejące końce liści sprzyjają bakteryjnemu gniciu róż. Główną przyczyną brzegowego zamierania liści sercowych kalafiora jest deficyt wapnia w najmłodszych częściach rośliny. Chorobie sprzyjają również stresowe warunki wzrostu w okresie wegetacji, np. długotrwała susza, przenawożenie azotem i potasem, a także bardzo szybki wzrost roślin po okresowych opadach deszczu lub nawadnianiu oraz występująca po nich susza. Niektóre odmiany kalafiora, zwłaszcza o słabym systemie korzeniowym, wykazują wyższą podatność na tę chorobę. Należą tu głównie odmiany średniopóźne i późne o delikatnych liściach, tworzące duże róże.



Fot. 1-3. Brzegowe zamieranie liści sercowych kalafiora (tipburn)

Profilaktyka i zwalczanie. Należy uprawiać odmiany tolerancyjne na warunki stresowe. W okresach wysokiej temperatury, kalafiora trzeba nawadniać ostrożnie, aby nie dopuścić do nadmiernej wilgotności gleby i powietrza, gdyż powoduje to bujny wzrost roślin.

Puste komory głąba

Puste przestrzenie lub jamistość głąba mogą pojawiać się na całym pionowym przekroju róży kalafiora. Jamistość głąba może zaczynać się od jego górnej części i kończyć u jego podstawy (widoczny nieregularny otwór). Tworzące się otwory zarówno od górnej strony jak i od podstawy głąba są miejscem infekcji dla wielu grzybów i bakterii chorobotwórczych. Niestety, wszystkie uprawiane odmiany kalafiorów są podatne na tę chorobę. Nieregularny wzrost roślin spowodowany jest zmiennymi warunkami atmosferycznymi w okresie wegetacji kalafiora, np. wystąpienie suszy, a po niej silne opady deszczu lub nadmierne deszczowanie plantacji. Chorobie sprzyjają też: obfite nawożenie azotem i potasem, wysoka temperatura, małe zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni oraz deficyt boru.



Fot. 4-6. Pusta komora głąba u róży kalafiora

Profilaktyka i zwalczanie. Stosować racjonalnie nawożenie i nawadnianie roślin. Zwiększenie zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni ma duże znaczenie w uprawie kalafiora,

ponieważ ogranicza dynamikę jego wzrostu i rozmiar róży. Przerośnięte róże mają tendencję do wytwarzania pustych komór głębia. Może też dochodzić do przerastania róż liśćmi lub wyrastania małych liści lub przylistków u podstawy róży kalafiora. Zaburzenia te mogą występować mniej licznie lub w większych skupiskach. Najczęściej zaburzenia te powodowane są zbyt wysoką temperaturą, powodującą rozpoczęcie ponownego wzrostu wegetatywnego. Przerośnięte róże nie stanowią plonu handlowego.

Guzikowatość róży

Niedożywienie, przesuszenie, uszkodzenie korzeni rozsady lub roślin po wysadzeniu w pole stymuluje przedwczesne tworzenie róż. Należy zapobiegać temu zjawisku przez zastosowanie do rozsad substratów o odpowiedniej zawartości składników i metod nawadniania ograniczających wypłukiwanie składników (deszczowanie). Ustawianie wielodoniczek na ażurowym podłożu zapobiega przerastaniu korzeni poza pojemniki, ich uszkodzaniu i sprzyja szybkiemu ukorzenieniu rozsady po wysadzeniu w pole. W trakcie uprawy wskazane jest nawadnianie w okresie wysokich temperatur.

Omszenie róż kalafiora

Zaburzenie to spowodowane jest przez wysokie temperatury, jak również uwarunkowane jest genetycznie. Objawia się to w postaci meszku na powierzchni róży, o różnym nasileniu. Wśród odmian kalafiora istnieją duże różnice w podatności odmian kalafiora na omszenie.

Biczykowatość liści

Niedobór molibdenu, zwany „biczykowatością liści”, we wczesnym okresie uprawy objawia się redukcją blaszek liściowych po obu stronach nerwu, a w skrajnych przypadkach pozostaje tylko skrócony nerw główny. Może też dochodzić do zaniku stożka wzrostu i nie wytwarzania róży. Niedoborowi molibdenu zapobiega się przez stosowanie wieloskładnikowych nawozów do przygotowania podłoża do produkcji rozsady i profilaktyczne dokarmianie dolistne nawozami wieloskładnikowymi lub molibdenowymi. W przypadku wystąpienia objawów niedoboru na rozsadzie lub po sadzeniu w pole, rośliny należy kilkakrotnie dolistnie dokarmiać nawozem molibdenowym (np. molibdenian sodu lub amonu 2-4 kg/ha).

Przebarwienia antocyjanowe

Przebarwienia różowo-fioletowe powodowane są często przez oddziaływanie niskich temperatur na rozrastające się róże. Zabarwienie antocyjanowe uwarunkowane jest też genetycznie. Wśród obecnie uprawianych odmian kalafiora są także odmiany o wysokiej odporności na przebarwienie antocyjanowe. W niektórych krajach uprawiane są odmiany kalafiora o intensywnym purpurowym zabarwieniu róży.



Fot. 7. Przebarwienie antocyjanowe



Fot. 8. Brak stożka wzrostu,

(także cecha odmianowa kalafiora)

(uszkodzenia po gradobiciu)

Brak stożka wzrostu

Jest to częste zjawisko występujące we wczesnej fazie uprawy kalafiora. Rośliny zwykle wytwarzają kilka liści rozety i nie następuje ich dalszy rozwój. Przyczyną braku stożka może być mechaniczne uszkodzenie przez grad, owady, głównie chowacze, deficyt molibdenu i wapnia w roślinie oraz przemarznięcie.

Inne uszkodzenia (np. herbicydowe)

Herbicydy stosowane w uprawach zbóż, sąsiadujących z plantacją kalafiora, mogą być znoszone przez wiatr i nawet w minimalnych ilościach mogą powodować poważne i nieodwracalne szkody na plantacjach kalafiorów, np. środki z grupy 2,4-D, MCPA. Symptomy uszkodzeń mogą być dwójakiego rodzaju: u podstawy głęba tuż przy ziemi mogą powstawać galasowate wyrośla przypominające kiłę kapusty lub uszkodzenia chowacza galasówka. Korzenie mają normalny kształt, rośliny nie więdną lecz są zniekształcone. Drugi typ objawów uwidacznia się na korzeniach, przypominając już typowe wyrośla podobne do kiły kapusty. Rośliny takie w krótkim czasie rośliny więdną i zamierają.



Fot. 9-10. Uszkodzenia kalafiora przez herbicydy z grupy regulatorów wzrostu

1.7. Nawadnianie

Nawadnianie uzupełnia braki wody w glebie i poprawia warunki wzrostu roślin, ma też różnorodny wpływ na organizmy szkodliwe. Plantacje kalafiora powinny być nawadniane w okresach niedoboru wody w glebie, zwłaszcza w okresach jej największego zapotrzebowania przez rośliny - w okresie intensywnego przyrostu masy i tworzenia róż. Nawadnianie powinno się rozpoczynać gdy wilgotność gleby wynosi 70–80% polowej pojemności wodnej lub gdy siła ssąca gleby wynosi 0,04 MPa. Jednorazowa dawka wody powinna wynosić 15–20 mm. Pod wpływem nawadniania następuje silniejszy wzrost chwastów, dlatego też przed uprawą kalafiora pole przygotowane do sadzenia rozsady można nawodnić małą dawką wody, co pobudza kiełkowanie i przyspiesza wschody chwastów, a następnie po ok. 7 dniach wykonać bronowanie lub zastosować płytko agregat uprawowy. W trakcie tych zabiegów chwasty pobudzone do kiełkowania giną i zmniejsza się zachwaszczenie pola po sadzeniu rozsady. Rośliny nawadniane są w lepszej kondycji i bardziej atrakcyjne dla szkodników. Gatunki owadów, które odżywiają się sokami roślinnymi pobieranymi za pomocą klujki (mszyce, wciornastki) chętniej i liczniej przebywają na roślinach nawadnianych. Na takich roślinach obserwuje się też więcej organizmów pożytecznych, co jest zjawiskiem pożądanym.

II. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Organizmy szkodliwe (choroby, szkodniki i chwasty), inaczej agrofagi, występują powszechnie w roślinach uprawnych i powodują duże straty w plonach. Ochrona roślin ma zapobiegać obniżaniu plonów przez agrofagi, a także ich przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się na obszary, na których dotychczas nie występowały. Okres intensywnego rozwoju ochrony roślin i powszechnego stosowania środków chemicznych spowodował wystąpienie wielu zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska przyrodniczego. Określenie rodzaju zagrożeń oraz dążenia konsumentów i licznych organizacji społecznych doprowadziły do wprowadzenia zasad zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Obecne regulacje prawne preferują wykorzystywanie nie chemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w roku 2009 tzw. „pakiecie pestycydowym” oraz w ustawodawstwie krajowym. Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest *Ustawa o ochronie roślin przed agrofagami* z dnia 13 lutego 2020 roku (Dz.U. z 2020 r., poz. 424 z późn. zm.). Europejskim aktem prawnym jest rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady z 21 października 2009 r.

Dążenia do zapewnienia roślinom uprawnym odpowiedniej i opłacalnej ekonomicznie ochrony przed agrofagami, podniesienia bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska, doprowadziły do opracowania podstaw integrowanej ochrony roślin.

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

Obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin od 2014 roku wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009. Narzędziami pomocnymi w stosowaniu integrowanej ochrony roślin są: - metodyki integrowanej ochrony, - progi ekonomicznej szkodliwości, - systemy wspomagania decyzji, - dostęp do odpowiedniej wiedzy fachowej i odpowiednio wykwalifikowanej kadry doradczej.

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

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

www.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa,

Główny Inspektorat w Warszawie

www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych
w Słupi Wielkiej

Informacje o dopuszczonych w Polsce środkach ochrony roślin oraz możliwości ich stosowania w uprawach warzyw zamieszczane są w Wyszukiwarce środków ochrony roślin MRiRW: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin>, a także w programach ochrony dostępnych na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwach (www.inhort.pl) i Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl).

2.1. Profilaktyka w ograniczaniu organizmów szkodliwych kalafiora

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

2.1.1. Zasady higieny fitosanitarnej w uprawie kalafiora

Technologia uprawy kalafiora obejmuje szereg zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych, które w różnym stopniu wpływają na organizmy szkodliwe. Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych występujących w uprawach kalafiora 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 resztek poźniwnych porażonych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego. Duże znaczenie ma usuwanie z pola roślin porażonych kiłą kapusty, gdyż zapobiega to namnażaniu się sprawcy choroby w glebie.
- Szybkie i dokładne przykrycie resztek poźniwnych, umożliwiające rozpoczęcie procesu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników np. zimują i kryją się w nich rolnice, na głąbach zimuje mszyca kapuściana, a w galasach na korzeniach larwy chowacza galasówka. Resztki te są też miejscem zimowania wielu sprawców chorób.
- 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 późnych odmian kalafiora można wczesną wiosną 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 też wpływać na zwiększenie nasilenia występowania organizmów pożytecznych.
- Dokładne przykrycie obornika w trakcie orki – źle przykryty obornik przyciąga śmiećki.
- Produkcja rozsady w podłożach wolnych od organizmów szkodliwych. Najlepiej używać podłoża gotowe, przygotowywane przez specjalistyczne firmy. W przypadku użycia podłoża wytwarzanych we własnym zakresie, należy je odkażać termicznie lub chemicznie, a także określać ich odczyn i zawartość składników pokarmowych. W celu kontroli obecności szkodników glebowych, należy przesiewać ziemię przeznaczoną do

produkcji rozsady. Do siewu nasion do doniczek lub do gruntu, należy używać materiał kwalifikowany. Chwasty w okresie produkcji rozsady należy usuwać ręcznie.

- Wiele chorób przenoszonych jest na pole razem z rozsadą kalafiora, np. kiła kapusty, sucha zgnilizna, czarna bakteryjna plamistość kapusty, wirusy, a także niektóre szkodniki: śmietka kapuściana, chowacz galasówek, mszyce, dlatego też należy kontrolować jakość roślin przeznaczonych do sadzenia i usuwać te ze sprawcami uszkodzeń.
- Wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od sprawców 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 i ziemi z pojazdów, maszyn i narzędzi, wykorzystywanych do produkcji rozsady, uprawy i pielęgnacji roślin, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy).
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje kalafiora 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 kalafior, a ich nektar jest źródłem pokarmu, natomiast nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenia pola w latach następnych.
- Lustracje plantacji kalafiora i rozpoznawanie występujących organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania. Niektóre szkodniki występują na obrzeżach plantacji i wystarczy wykonanie zabiegu chemicznego tylko w miejscach ich występowania (np. pchełki).
- Wysadzanie roślin chwytnych na obrzeżach plantacji (np. rzodkiewka), które przyciągają niektóre szkodniki i umożliwiają ich zniszczenie na małym obszarze (np. pchełki).

2.2. Dostępne programy i systemy wspomaganie decyzji w ochronie roślin

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

Do podejmowania decyzji o konieczności wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin wykorzystywane są w niektórych krajach komputerowe systemy wspomaganie decyzji, opracowane dla różnych gatunków roślin. W Polsce brak jest takiego systemu dla kalafiora, jak również nie podejmuje się obecnie prac nad jego opracowaniem. Zapobieganie i zwalczanie agrofagów w uprawach kalafiora należy prowadzić w oparciu o sygnalizację ich pojawu oraz programy ochrony warzyw, opracowywane w Instytucie Ogrodnictwa i publikowane na stronie Internetowej Instytutu, w zakładce Serwis Ochrony Roślin

(<http://www.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin>) i na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (<https://www.agrofagi.com.pl/>), a także program ochrony roślin warzywnych uprawianych w polu, publikowany przez wydawnictwo Hortpress oraz zalecenia Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu. Ułatwieniem w podejmowaniu decyzji są też komunikaty podawane w środkach masowego przekazu na temat aktualnych zagrożeń przez agrofagi.

III. INTEGROWANA OCHRONA KALAFIORA PRZED CHWASTAMI

3.1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla kalafiora

Kalafior wytwarza dużą masę liściową i dobrze osłania powierzchnię gleby, jednak chwasty powodują obniżenie plonu, zmniejszenie wielkości róż i zróżnicowanie ich wielkości. Chwasty szybko rosną, lepiej wykorzystują pobieraną z gleby wodę i składniki pokarmowe, silnie zacierają młode rośliny kalafiora, są więc silnie konkurencyjne i powodują znaczne osłabienie jego wzrostu. Źródłem zachwaszczenia są nasiona znajdujące się w glebie, przenoszone z sąsiednich plantacji, a także z pól położonych w znacznej odległości. Nasiona chwastów mogą być przenoszone: przez wiatr (anemochoria), z wodą (hydrochoria), przez zwierzęta (zoochoria), samorzutnie (autochoria), przez człowieka (antropochoria). Szkodliwość chwastów dla kalafiora jest zróżnicowana i zależy od występujących gatunków, ich nasilenia, terminu wschodów a także od terminu sadzenia rozsady kalafiora i warunków atmosferycznych. Największe straty wywołują chwasty występujące w okresie od sadzenia do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Przy silnym zachwaszczeniu, gdy chwasty rosną dłużej niż 30 dni od posadzenia rozsady, plon kalafiora może obniżyć się o ponad 20%. Małe zachwaszczenie w pierwszych 3-4 tygodniach od sadzenia, najczęściej nie powoduje ujemnych skutków, jednak do zakrycia międzyrzędzi przez liście kalafiora, należy utrzymywać możliwie najniższe zachwaszczenie, a przez cały okres uprawy nie dopuszczać do wydania nasion przez chwasty. Zagrożenie dla rośliny uprawnej zwiększa się w okresie suszy, gdyż chwasty pobierają znaczne ilości wody i zacierają glebę, co przyczynia się do obniżenia jej temperatury i opóźnienia plonowania. Chwasty są szczególnie groźne dla kalafiora wczesnego, uprawianego pod płaskim nakryciem włókniną polipropylenową lub folią, gdyż pod osłonami następuje wzrost temperatury i utrzymuje się większa wilgotność. Takie warunki wpływają na przyspieszenie plonowania, ale sprzyjają też intensywnemu rozwojowi chwastów, które zazwyczaj wymagają usunięcia w trakcie osłaniania.

W uprawach kalafiora występują roczne i wieloletnie gatunki chwastów, a dynamika ich pojawiania się zależy m.in. od zapasu nasion w glebie i warunków atmosferycznych. W zbiorowiskach chwastów występują głównie gatunki dwuliścienne, których udział dochodzi zwykle do około 80%. Wczesną wiosną pojawiają się gatunki chwastów kielkujące w niskich temperaturach (średnia dobową 1-5°C), które silnie zachwaszczają kalafior w uprawach pod osłonami. Do takich gatunków zaliczamy m.in.: komosę białą, gwiazdnicę pospolitą, chwasty rumianowate, rdesty, chwasty z rodziny kapustowatych, takie jak: tasznik pospolity, tobołki polne, gorczyca polna i in. W kalafiorach z późniejszych terminów sadzenia (na zbiór jesienny), oprócz wymienionych gatunków często pojawiają się: żółtlica drobnokwiatowa, szarłat szorstki, chwastnica jednostronna, rdestówka powojowata, a czasami psianka czarna. W uprawach pod osłonami zmienia się dynamika pojawiania się chwastów - gatunki ciepłolubne np. żółtlica drobnokwiatowa, chwastnica jednostronna pojawiają się wcześniej niż w uprawie bez osłaniania. Wiele plantacji może zachwaszczać perz właściwy, pomimo możliwości skutecznego zwalczania chemicznego tego gatunku po zbiorze przedplonu, przy użyciu glifosatu. Wiele gatunków chwastów charakteryzuje się bardzo

szerokim „optimum ekologicznym”, tzn. mogą pojawiać się w różnych okresach sezonu wegetacyjnego, od wiosny aż do zbiorów, niezależnie od warunków atmosferycznych. Można do nich zaliczyć: komosę białą, żóltlicę drobnokwiatową, tasznik pospolity, gorczycę polną, tobołki polne, fiołek polny, przetacznik perski. Zachwaszczenie wtórne sprzyja porażeniu kalafiora przez choroby, utrudnia stosowanie środków ochrony roślin i przeprowadzanie zbiorów. Zachwaszczenie pojawiające się przed zbiorami jest mniej groźne dla kalafiora, jednak powoduje pogorszenie jakości róż.

3.2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach kalafiora



Fot. 11-13. Komosa biała (*Chenopodium album*)



Fot. 14-16. Żóltlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*)



Fot. 17-19. Gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*)



Fot. 20-22. Jasnota różowa (*Lamium amplexicaule*)



Fot. 23-25. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)



Fot. 26-28. Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)



Fot. 29-31. Tobołki polne (*Thlaspi arvense*)



Fot. 32-34. Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*)



Fot. 35-37. Maruna nadmorska bezwonna (*Matricaria maritima* subsp. *inodora*)



Fot. 38-40. Pokrzywa żegawka (*Urtica urens*)



Fot. 41-43. Gorczyca polna (*Sinapis arvensis*)



Fot. 44-46. Przytulia czepna (*Galium aparine*)



Fot. 47-49. Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)



Fot. 50-52. Iglica pospolita (*Erodium cicutarium*)



Fot. 53-55. Rdest plamisty (*Polygonum persicaria*)



Fot. 56- 58. Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*)



Fot. 59-61. Perz właściwy (*Agropyron repens*)

3.3. Charakterystyka gatunków chwastów występujących w uprawach kalafiora

Chwasty dwuliścienne

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. Wschodzi 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.

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.

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 później 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.

Żółtlica 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.

Tabela 5. Szkodliwość ważniejszych gatunki chwastów dla upraw kalafiora

Gatunek - nazwa polska i łacińska	Szkodliwość
1. Chwasty dwuliścienne	
Bodziszek (<i>Geranium</i> spp.)	+
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.)	++
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.)	++
Żółtlica 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

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.

3.4. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

W integrowanej ochronie kalafiora przed chwastami, podstawowe znaczenie mają metody agrotechniczne. Wiąże się to z cechami biologicznymi tej rośliny, ograniczonym asortymentem herbicydów dla kalafiora oraz znacznym postępem w opracowywaniu nowoczesnych maszyn i narzędzi, przydatnych do skutecznego zwalczania chwastów.

Plantacje kalafiora najlepiej zakładać na polach w dobrej kulturze, o niewielkim zachwaszczeniu. Należy unikać pól zachwaszczonych chwastami wieloletnimi (np. skrzyp polny, powój polny rzepicha leśna i in.). Szczególnie istotne jest to dla kalafiora w uprawie przyspieszonej, nakrywanego włókniną lub folią, bowiem wczesny termin sadzenia nie pozwala na ograniczenie zachwaszczenia zabiegami mechanicznymi.

W uprawie kalafiora wczesnego, nakrywanego agrowłókniną lub folią perforowaną, chwasty intensywnie rosną i do ich usunięcia konieczne jest zdjęcie osłon lub odsłonięcie zagonów z jednego boku, wykonanie pielenia i ponowne nakrycie roślin kalafiora. Po zdjęciu osłon, tj. po około 5-6 tygodniach od sadzenia, zwykle odchwaszczanie należy powtórzyć.

Nie należy dopuścić do wydania nasion przez chwasty, gdyż zwiększony zapas zdolnych do kiełkowania nasion w glebie powoduje większe zachwaszczenie plantacji w latach następnych. Kwitnące chwasty wabią też szkodniki zasiedlające kalafior, a ich nektar jest źródłem pokarmu dla owadów.

Jedną z nowszych metod ochrony jest termiczne zwalczanie chwastów wypalaczami płomieniowymi, spalającymi gaz z butli (propan). Zabieg taki można wykonać po wschodach chwastów na całej powierzchni pola, bezpośrednio przed sadzeniem rozsady kalafiora lub zwalczać chwasty w międzyrzędziach stosując wypalacze z osłonami. Niektóre tego typu urządzenia pozwalają wypalać chwasty nawet w rzędach kalafiora, tuż u podstawy roślin, po około 3 tygodniach od sadzenia. Wypalacze polecane są głównie w uprawach ekologicznych.

Uprawa w międzyplonach lub poplonach ścierniskowych takich roślin jak: gorczyca biała, żyto ozime, facelia błękitna, rzodkiew oleista, gryka ogranicza występowanie niektórych gatunków chwastów.

3.4.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie kalafiora

Mechaniczna uprawa w okresie poprzedzającym sadzenie rozsady kalafiora służy do wytworzenia odpowiedniej struktury gleby, niszczy siewki chwastów i zmniejsza zapas

nasion w glebie. W uprawie kalafiora, do mechanicznego zwalczania chwastów można wykorzystywać narzędzia bierne z nożami kątowymi i gęsiostópkami, najlepiej w połączeniu z międzyrzędowymi wałkami strunowymi lub inne narzędzia, np. pielniki szczotkowe, międzyrzędowe glebogryzarki wolnoobrotowe, których części robocze pracują w odległości nie mniejszej niż 5 cm od roślin kalafiora. Nowe rozwiązania techniczne i wprowadzenie narzędzi aktywnych umożliwiły zwalczanie chwastów w pobliżu rzędów, a nawet w rzędach roślin. Do takich narzędzi możemy zaliczyć pielniki wyposażone w elementy szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) czy szczotkowo-palcowe, a także pielnik torsyjny (torsior weeder). Wykonywanie zabiegów mechanicznych w uprawie kalafiora.

W uprawie na zbiór letni i jesienny, chwasty można niszczyć zabiegami mechanicznymi, wykonywanymi wiosną, w warunkach odpowiedniej wilgotności gleby. Częste zabiegi uprawowe, wykonywane w glebie przesuszanej lub w okresie suszy, mogą doprowadzić do zbyt dużego rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury. Dobrym sposobem ograniczania zachwaszczenia jest deszczowanie pola, które pobudza chwasty do kiełkowania, a po ok. 7-10 dniach wykonanie bronowania lub zastosowanie agregatu uprawowego, które niszczą kielki nasion i siewki chwastów, a jednocześnie przygotowują glebę do sadzenia.

Zabiegi mechaniczne w uprawie kalafiora można wykonywać od sadzenia do czasu zakrycia międzyrzędzi przez liście kalafiora, chociaż przy niewielkim zachwaszczeniu można je pominąć, gdyż przyspieszają kiełkowanie i wschody chwastów. Po zakryciu międzyrzędzi przez liście kalafiora chwasty można usuwać tylko ręcznie.

Ręczne i mechaniczne pielenia można wykonywać już w 2-3 tygodnie po posadzeniu rozsady kalafiora, 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 2-3 cm), gdy chwasty są małe i trudniej się ukorzeniają. Zabiegi wykonywane zbyt głęboko są energochłonne, mogą uszkadzać system korzeniowy kalafiora i powodować przemieszczenie do górnej warstwy gleby nasion chwastów zdolnych do kiełkowania.

Liczba zabiegów mechanicznych zależy od dynamiki pojawiania się chwastów i warunków atmosferycznych. W uprawie kalafiora na wczesny zbiór zwykle wykonuje się 1-2 zabiegi mechaniczne w międzyrzędziach, uzupełnione 1-2 pieleniami ręcznymi w rzędach. W uprawie kalafiora na zbiór letni i jesienny wykonuje się zwykle 2-3 pielenia mechaniczne w międzyrzędziach, uzupełnione pieleniem ręcznym w rzędach.

W warunkach sprzyjających szybkiemu wzrostowi kalafiora liczba tych zabiegów może być zmniejszona, zwłaszcza na polach o małym zachwaszczeniu.

Po zastosowaniu herbicydów, zabiegi mechaniczne i ręczne należy wykonywać wtedy, gdy chwasty nie są skutecznie zniszczone, przy czym zwykle zachodzi potrzeba wykonania jednego zabiegu. Nakłady pracy w takim systemie ochrony są znacznie mniejsze niż w przypadku uprawy bez stosowania herbicydu.

3.4.2. Zastosowanie ściółek

Zachwaszczenie w uprawie kalafiora można ograniczać poprzez ściółkowanie gleby materiałami nieprzepuszczającymi światła – czarną włókniną polipropylenową, folią polietylenową, włókniną lub foliami z materiałów biodegradowalnych. Ściółki ograniczają dostęp światła do powierzchni gleby i tworzą fizyczną barierę uniemożliwiającą kiełkowanie i wschody chwastów. Mają też pozytywny wpływ na mikroklimat w strefie systemu korzeniowego, powodują zwiększenie temperatury gleby i przyspieszenie wzrostu roślin. Ściółkowanie zmniejsza parowanie gleby i wymywanie składników pokarmowych, powoduje też przyspieszenie i zwiększenie plonowania kalafiora. Ściółki rozkłada się przed sadzeniem, a następnie w wycięte w odpowiedniej rozstawie otwory, sadi rozsadę kalafiora.

Ściółkowanie dobrze chroni kalafior przed chwastami, aczkolwiek w nacięciach folii czy włókniny, obok roślin, mogą pojawiać się chwasty. Ich ilość jest niewielka i można je łatwo usunąć ręcznie, najlepiej gdy są jeszcze małe. Starsze oplatają korzeniami system korzeniowy kalafiora, który w czasie pielenia może być podrywany. Chwasty występujące między pasami włókniny czy folii trzeba zwalczać mechanicznie, ręcznie lub chemicznie przy użyciu opryskiwacza z osłoną, chroniącą przed zanoszeniem kropel cieczy użytkowej na rośliny kalafiora. Wadą ściółek jest ich wysoki koszt oraz konieczność usuwania z pola po uprawie, gdyż reszki mogą długo zalegać w środowisku.

Zachwaszczenie można też ograniczać poprzez uprawę kalafiora w mulczu z roślin okrywowych (ściółki martwe), takich jak: gorczyca, mieszanika żyta ozimego z wyką i in., jednak metoda ta, oprócz zalet, ma liczne wady i zalecana jest głównie w uprawach ekologicznych.

3.5. Chemiczne zwalczanie chwastów

Zabiegi agrotechniczne, wykonywane po zbiorze przedplonu i w czasie przygotowywania gleby do uprawy, niszczą chwasty jednoroczne i ograniczają zachwaszczenie gatunkami wieloletnimi. Chwasty wieloletnie przed uprawą kalafiora można zwalczać herbicydami zawierającymi substancję czynną glifosat. W uprawie odmian sadzonych wczesną wiosną, herbicyd ten stosuje się w okresie jesiennym, po zbiorze przedplonu, natomiast przed uprawą odmian z późniejszych terminów sadzenia, może być stosowany jesienią lub wiosną. Należy zaznaczyć, że do wiosennego stosowania dopuszczonych jest znacznie mniej środków zawierających glifosat, a ponadto jesienne stosowanie daje lepsze rezultaty. Środki te niszczą prawie wszystkie gatunki chwastów, z wyjątkiem skrzypu polnego, ale stosuje się je głównie do zwalczania perzu właściwego i innych 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 użyciu wiosną środków zawierających glifosat, zabiegi uprawowe lub sadzenie można rozpocząć, gdy na zwalczanych chwastach występują objawy działania środka (wędnięcie, żółknięcie), ale nie wcześniej niż po 5–7 dniach, a najlepiej po 2–3 tygodniach. Gdy gleba jest dobrze poprawiona, rozsadę można sadzić w kilka dni po zabiegu w zamierające chwasty. W okresie jesiennym środki te można stosować do późnej jesieni, jeśli nie występują zbyt niskie temperatury.

3.5.1. Zasady doboru i stosowania herbicydów w ochronie kalafiora

- 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 kalafiora, 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.

Dobór herbicydów w uprawie kalafiora. Obecnie w Polsce (2020 rok) w uprawach kalafiora dopuszczonych jest kilka substancji czynnych: benfluralina, pendimetalina i napropamid, stosowane przed sadzeniem rozsady oraz metazachlor, mieszanina metazachloru z dimetenamidem-P, pirydat, chizalofof-P-etylowy i cykloksydym, stosowane po sadzeniu. Termin stosowania i działanie zalecanych substancji czynnych przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Substancje czynne herbicydów zalecane do odchwaszczania kalafiora

Substancja czynna	Grupa chemiczna (wg HRAC)	Termin stosowania	Zwalczane gatunki
Benfluralina	dwunitrianiliny (grupa F1)	przed sadzeniem	komosa i niektóre inne gatunki w fazie kiełkowania i wschodów
Napropamid	acetamidy (grupa K3)	przed sadzeniem	roczne 1-liścienne i niektóre 2-liścienne w fazie kiełkowania
Pendimetalina	dwunitroaniliny (grupa K1)	przed sadzeniem	roczne 1-liścienne do fazy 1. lub początku 2. liścia i niektóre 2-liścienne do fazy 2 liści
Metazachlor	chloroacetamidy (grupa K3)	7-10 dni po sadzeniu	większość rocznych w fazie kiełkowania, wschodów i liścieni
Metazachlor + dimetenamid-P	chloroacetamidy (grupa K3) + acetamidy (grupa K3)	po przyjęciu się rozsady, do fazy 8 liści kalafiora	roczne 1-liścienne i niektóre 2-liścienne od fazy kiełkowania do fazy 2 liści
Pirydat	fenylopirydazyny (grupa C3)	1-3 tygodnie po sadzeniu	roczne dwuliścienne do fazy 2-4 liści
Chizalofof-P-etylowy	pochodne kwasu arylofenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty 1-liścienne – nie zwalczają chwastów 2-liściennych
Cykloksydym	cykloheksanodiony (grupa A)		

3.5.2. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości

Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać na podstawie rzeczywistego zagrożenia rośliny uprawnej przez organizmy szkodliwe, a decyzje o wykonaniu zabiegów powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania tych organizmów, 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 od ich „agresywności” oraz w dużym stopniu od warunków atmosferycznych i niekiedy nawet niewielka liczba chwastów może spowodować takie samo obniżenie plonu jak przy większym nasileniu. Dlatego też w podejmowaniu decyzji dotyczących metod regulowania zachwaszczenia należy kierować się przede wszystkim „wymagany 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 kalafiora uprawianego z siewu wynosi od wschodów do 3-4 liści właściwych, a dla kalafiora z rozsady do 3-5 tygodni od sadzenia. W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie i nie wolno dopuścić do wydania nasion przez chwasty.

3.6. 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, zwłaszcza po uprawie gatunków o krótkim okresie wegetacji, jak np. kalafior. 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 następnie roślinach. W razie konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji traktowanej herbicydem, należy uprawiać rośliny, w których zaleca się ten środek lub gatunki, które nie wykazują negatywnych reakcji na substancję czynną stosowanego środka. 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.

3.7. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

Chwasty wykazują zróżnicowaną reakcję na herbicydy, przy czym w każdej populacji, nawet wrażliwej, znajdują się osobniki o zwiększonej tolerancji lub odporności na ich działanie. Powszechne stosowanie herbicydów sprzyja zwiększaniu się liczby odpornych osobników danego gatunku w populacji chwastów, a w konsekwencji prowadzi do

uodpornienia się tego gatunku na herbicydy. Szybkość i trwałość tego procesu zależy od częstotliwości stosowania herbicydów należących do tych samych grup chemicznych. Zagrożenie uodparniania się chwastów w uprawach warzywnych jest jednak mniejsze niż w innych gatunkach roślin. Do grup herbicydów narażonych w większym stopniu na wytworzenie odporności należą graminicydy.

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

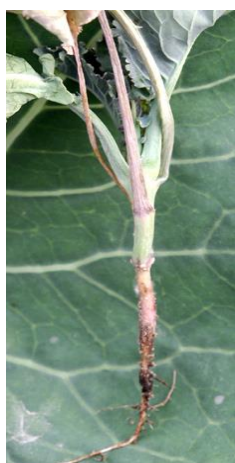
IV. INTEGROWANA OCHRONA KALAFIORA PRZED CHOROBYMI

4.1. Opis chorób i ich sprawców, profilaktyka i zwalczanie

Zgorzel siewek kapustnych

Chorobę wywołuje kompleks kilku gatunków patogenów: *Phytium* spp. / *Fusarium* spp. / *Rhizoctonia solani*.

Biologia. Grzyby z rodzaju *Fusarium* dokonują infekcji za pomocą zarodników konidialnych. *Rhizoctonia solani* nie wytwarza zarodników konidialnych, infekcji dokonuje poprzez strzępki grzybni. Grzybnia rozwija się głównie na wierzchniej warstwie podłoża do głębokości około 5 cm. Patogeny zimują w formie strzępek lub chlamydospor w glebie, w resztkach porażonych i obumarłych roślin. Organizmy grzybopodobne z rodzaju *Pythium* występują w glebie w postaci saprotroficznych struktur oraz zarodników przetrwalnikowych – oospor, będących głównym źródłem pierwotnego zakażenia. Patogen rozprzestrzenia się za pomocą zarodników pływkowych.



Fot. 62-63. Zgorzele siewek kalafiora
(objawy na szyjce korzeniowej)



Fot. 64. Zgorzele siewek kalafiora
(wypadanie siewek po wschodach)

Opis uszkodzeń i szkodliwość

Zgorzele siewek występują powszechnie w okresie produkcji rozsady kalafiora. Patogeny powodujące zgorzel siewek mogą zasiedlać nasiona lub bytować w glebie, stając się źródłem pierwotnym choroby. W zależności od terminu wystąpienia objawów wyróżnia się zgorzel

przedwschodową i powschodową. Zgorzel przedwschodowa, pojawiająca się przed ukazaniem się nadziemnych części rośliny powoduje zamieranie kielków przed wydostaniem się na powierzchnię podłoża. Zgorzel powschodowa - siewki, pojedynczo lub placowo, słabo rosną, żółkną, więdną i stopniowo obumierają. Widoczne jest zbrunatnienie i przewężenie szyjki korzeniowej. Wilgotne i zimne podłoże oraz duże zagęszczenie roślin w rzędzie, niedostateczna ilość światła sprzyjają rozwojowi choroby.

Profilaktyka i zwalczanie

Należy wysiewać nasiona o wysokiej energii i sile kiełkowania, zdrowe i zaprawione chemicznie przed siewem. Do produkcji rozsady należy używać świeżo przygotowanego lub odkażonego termicznie lub chemicznie podłoża. Najlepszym sposobem produkcji rozsady jest wysiew nasion do tac wielokomorowych, wypełnionych substratem torfowym, wolnym od chorób.

Kiła kapusty

Rząd: Plasmodiophorales

Rodzina: Plasmodiophoraceae

Gatunek: *Plasmodiophora brassicae* Wor.

Biologia. *Plasmodiophora brassicae* wytwarza zarodniki pływkowe, które łatwo rozprzestrzeniają się w wilgotnej glebie. Mogą również przedostawać się do cieków drenarskich, rowów odwadniających i wraz z wodą transportowane są na duże odległości. Najczęściej źródłem infekcji jest zakażona gleba na rozsadniku lub substrat torfowy, używany do produkcji rozsady. W Polsce choroba występuje na wszystkich typach gleb, w szczególności na lekkich piaskach gliniastych. Zagrożone kiłą są także gleby torfowe (torfy niskie), na których choroba występuje endemicznie, porażając dziko rosnące rośliny kapustowate.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Sprawca choroby atakuje system korzeniowy i początkowo infekuje komórki włosnikowe, skąd wnika do wewnętrznych warstw korzeni. Porażone komórki powiększają się i nadmiernie dzielą. Komórki te nie funkcjonują normalnie, a po kilkunastu dniach od infekcji widoczne są już charakterystyczne wyrośla. Utrudnia to transport składników pokarmowych i wody, co w konsekwencji prowadzi do więdnienia i zamierania roślin. Sprawcy towarzyszą zwykle liczne bakterie gnilne, powodujące szybki rozkład tkanek korzeni, wydzielające nieprzyjemny zapach. Porażony system korzeniowy staje się głównym źródłem infekcji gleby. Rośliny kalafiora porażone we wczesnej fazie wzrostu (skala BBCH 13-19), nie są w stanie wytworzyć róży handlowej i zamierają.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie produkcji rozsady (skala BBCH 13). W czasie wegetacji kalafiora nasilenie objawów wzrasta. Obserwacje nasilenia choroby należy przeprowadzić już w okresie produkcji rozsady (skala BBCH 13) oraz w okresie wegetacji w polu (skala BBCH 19), w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4-stopniowej skali porażenia:

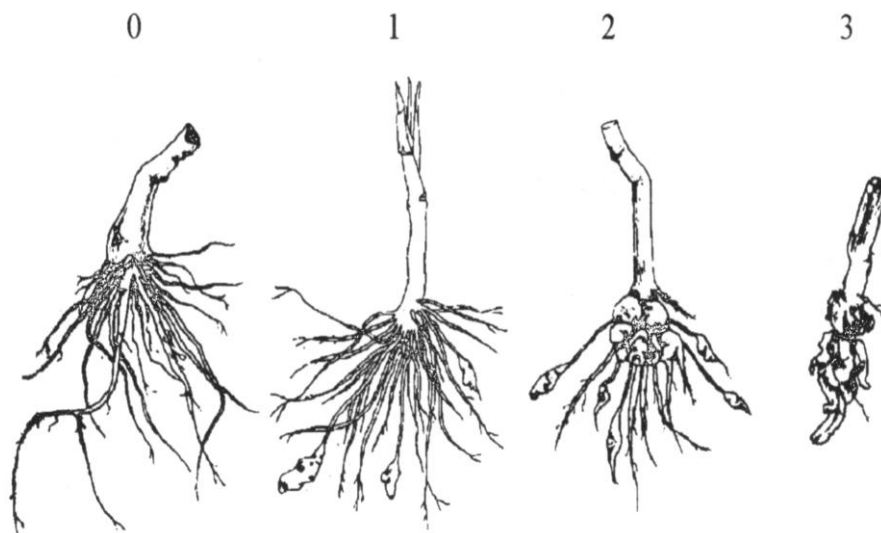
0 – brak porażenia (nie widać żadnych zgrubień)

1 – niewielkie zgrubienia na korzeniach bocznych

2 – zgrubienia średniej wielkości na korzeniach bocznych oraz/lub na korzeniu palowym

3 – duże zgrubienia na korzeniach bocznych oraz / lub na korzeniu palowym

Ocena szkodliwości. Rozwojowi choroby sprzyja zakwaszona gleba, wysoka wilgotność oraz temperatura gleby w zakresie 22-25°C. W temperaturze gleby poniżej 15°C infekcja korzeni przebiega bardzo powoli, lub do niej nie dochodzi. Rośliny z porażonymi korzeniami (skala BBCH 19), na poziomie 1%, nie nadają się do wysadzenia w pole, ponieważ nie uzyskamy plonu handlowego.



Rys. 1. Skala porażenia korzeni przez *Plasmodiophora brassicae*
(% porażonej powierzchni korzeni)

Terminy zabiegów, progi zagrożenia. Nasilenie choroby zależy od stopnia zasiedlenia gleby lub podłoża przez sprawcę choroby oraz jej odczynu i wilgotności. Przy zasiedleniu gleby 10^3 zarodników przetrwalnikowych na 1 ml gleby nie dochodzi do infekcji roślin lub dochodzi sporadycznie. Większość odmian kalafiora wykazuje wysoką podatność na kiłę kapusty i wymaga profilaktycznej ochrony:

- Płodozmian - 4-5 letnia przerwa w uprawie kalafiora i innych roślin kapustowatych na tym samym stanowisku.
- Wapnowanie gleb kwaśnych (pH poniżej 6,0) przez zastosowanie 2-4 ton nawozu wapniowego (forma tlenkowa lub wodorotlenkowa). Inne formy wapnia są mało efektywne.
- Usuwanie z pola porażonych korzeni roślin przed ich rozkładem (zmacerowaniem) i uwolnieniem zarodników przetrwalnikowych do gleby.
- Uprawa roślin przedplonowych, naturalnie przyspieszających zanikanie zarodników przetrwalnikowych *P. brassicae*: por, pomidor, fasola, ogórek, owies, gryka, rośliny o silnym zapachu (aromatyczne, np. mięta) lub utrzymywanie gleby w czarnym ugorze przez cały rok.
- Uprawa roślin „chwytnych” na polach zasiedlonych przez *P. brassicae* (ustalony zestaw roślin kapustowatych odpornych na *P. brassicae*, stymulujący kiełkowanie form przetrwanych w zasiedlonej glebie).
- Podlewanie rozsady roztworem jednego z zalecanych środków przed lub po sadzeniu.
- Uprawa odmian odpornych na *P. brassicae*.



Fot. 65-66. Objawy kiły kapusty na plantacjach kalafiora

Czerń krzyżowych

Rząd: Pleosporales

Rodzina: Pleosporaceae

Gatunek: *Lewia* spp.

Anamorfa: *Alternaria brassicae*, (Berkeley) Saccarado, *A. brassicicola* (Schweinitz), *A. alternata* (Fries) Keissler

Biologia. Patogeny zimują najczęściej na resztkach poźniwnych, pozostawionych po zbiorze, a także na chwastach z rodziny kapusiowatych. Pierwotnym źródłem infekcji są również nasiona. W okresie wegetacji patogeny rozprzestrzeniane są za pomocą zarodników konidialnych, które przenoszone są przez wiatr i wodę.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Objawy mogą pojawić się już w fazie siewek, powodując ich zgorzel. Choroba pojawia się głównie w okresie kwitnienia roślin jak i w dalszym etapie wzrostu powodując zgorzel podstawy głęba kalafiora i brązowienie róż kalafiora. Najczęściej porażeniu ulegają dolne, starsze liście roślin. Pojawiają się na nich różnej wielkości, koncentryczne, ciemno zabarwione, otoczone najczęściej żółtawą obwódką plamy. Ich powierzchnię pokrywa warstwa mączystego, ciemnobrązowego nalotu zarodników konidialnych. Często w tych miejscach tkanka zamiera, wykrusza się, powstają otwory.

Metodyka obserwacji. Obserwacje nasilenia choroby należy rozpocząć w momencie pojawienia się pierwszych objawów. Ocenę porażenia należy przeprowadzić według 5-stopniowej skali porażenia (wytyczna 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. Do masowego zakażenia roślin dochodzi gdy temperatura powietrza wynosi 20-27°C, a wilgotność powietrza wynosi 95-100% i utrzymuje się przez 18-20 godzin. Największa szkodliwość choroby występuje na dojrzałych różach i w produkcji nasiennej kalafiora (skala BBCH 42–49). Patogen poraża także nasiona kalafiora (skala BBCH 00). Stosowanie zapraw nasiennych zapobiega występowaniu choroby w okresie kiełkowania nasion.



Fot. 67-69. Czerń krzyżowych - objawy na różę kalafiora (1 i 2) oraz na liściu (3)

Terminy zabiegów, progi zagrożenia. Profilaktycznie nasiona należy zaprawiać przed siewem. Zagrożenie chorobą zwykle występuje pod koniec lipca. W przypadku pojawienia się pierwszych objawów choroby należy wykonać zabiegi ochrony dostępnymi fungicydami. Rośliny opryskiwać 2-3-krotnie, co 7–10 dni preparatami z różnych grup chemicznych.

Mączniak rzekomy kapustnych

Rząd: Peronosporales

Rodzina: Peronosporaceae

Gatunek: *Hyaloperonospora parasitica* (Person) Constantinescu

Biologia. Patogen jest pasożytem bezwzględny rozwija się tylko na żywej roślinie. Choroba występuje powszechnie w rejonach uprawy warzyw kapustnych zwłaszcza na zbiór jesienny. Patogen zimuje w postaci oospor na obumarłych resztkach porażonych roślin. W okresie wegetacji, na spodniej stronie liści występuje nalot utworzony przez trzonki oraz zarodniki sporangialne. Zarodniki rozprzestrzeniają się z wiatrem oraz deszczem i dokonują kolejnych infekcji. Cykl rozwoju patogena w warunkach wysokiej wilgotności i w umiarkowanej temperaturze wynosi kilka dni.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Patogen może porażać kalafiora w różnych fazach rozwoju rośliny. Duże zagrożenie stanowi w czasie produkcji rozsady. Infekcja liści w tym okresie może odbywać się przez okrywą woskową, która w wyniku uszkodzenia przebarwia się na czarno. Porażone siewki w szybkim tempie zamierają. U starszych roślin pierwsze objawy choroby to oliwkowożółte plamy na górnej stronie dolnych liści. Na spodniej stronie liści w okresach wysokiej wilgotności powietrza, widoczny jest obfity białoszary nalot zarodników konidialnych. Porażone przez mączniaka liście opadają. Miejsca po liściach stanowią łatwą drogę infekcji dla bakterii wywołujących czarną zgniliznę kalafiorów.

Metodyka obserwacji. Obserwacje nasilenia choroby należy rozpocząć w momencie pojawienia się pierwszych objawów chorobowych. Ocenę porażenia należy przeprowadzić według 5-stopniowej skali porażenia (wytyczna 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. Mączniak rzekomy jest jedną z najgroźniejszych chorób kalafiora. Masowemu porażeniu siewek sprzyjają zbyt duże zagęszczenie roślin w okresie produkcji rozsady i brak światła. Po wysadzeniu roślin w pole rozwojowi choroby sprzyja chłodna i wilgotna pogoda oraz temperatura, w nocy od 8 do 16°C i poniżej 23°C w ciągu dnia.



Fot. 70-72. Mączniak rzekomy kapustnych - objawy na róży i liściach kalafiora
(Objawy zarodnikowania mączniaka rzekomego kapustnych na liściu kalafiora (2 i 3))

Terminy zabiegów, progi zagrożenia. W celu ograniczenia występowania mączniaka rzekomego na kalafiorze należy likwidować pierwotne źródła choroby, nie dopuszczać do zachwaszczenia uprawy, aby nie zwiększać wilgotności powietrza. W momencie pojawienia się pierwszych objawów chorobowych rośliny należy opryskiwać 2-3 krotnie, przemiennie, zarejestrowanymi środkami z różnych grup chemicznych i odmiennych substancjach czynnych w odstępach co 7–10 dni.

Szara pleśń

Rząd: Helotiales

Rodzina: Sclerotiniaceae

Gatunek: *Botryotinia fuckeliana* (deBary) Whetzel

Anomorfa - *Botrytis cinerea* Persoon

Biologia. Sprawca choroby zimuje w postaci grzybni i sklerocjów na resztkach porażonych roślin pozostawionych na polu po zbiorze. Sklerocja mogą przetrwać przez kilka lat w glebie nie tracąc zdolności do zakażenia roślin. Zarodniki konidialne patogena tworzą się na grzybni i sklerocjach, które zakażają posadzone kalafiory. Patogen rozwija się w warunkach wysokiej wilgotności powietrza (95-100%) i w temperaturze 15-20°C. Rozwojowi grzyba sprzyja także mała ilość światła, osłabienie roślin innymi chorobami, niedobór wapnia i potasu w glebie.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Na róży kalafiora pojawiają się brązowe, wodniste, różnej wielkości plamy. Przy chłodnej i wilgotnej pogodzie przebarwienia te pokrywają się szarym nalotem zarodników konidialnych. Na liściach również początkowo tworzą się rozległe wodniste plamy, z czasem pokrywają się szarym nalotem zarodnikującej grzybni.

Metodyka obserwacji. Obserwacje nasilenia choroby należy rozpocząć w momencie pojawienia się pierwszych objawów chorobowych. Ocenę porażenia należy przeprowadzić według 5-stopniowej skali porażenia (wytyczna 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. Szara pleśń jest najbardziej szkodliwa w okresie przedzbiorczym, przy zbyt długim przetrzymywaniu róz na polu w warunkach wysokiej wilgotności powietrza, uszkodzonych mechanicznie lub po gradobiciu i występujących jesiennych przymrozkach.



Fot. 73-74. Szara pleśń - objawy choroby na róży kalafiora

Terminy zabiegów, progi zagrożenia. W celu ograniczenia wystąpienia szarej pleśni na kalafiorze należy utrzymywać odpowiednie warunki fitosanitarne pola. Nie dopuszczać do przerastania róż oraz uszkodzeń mechanicznych. W momencie pojawienia się pierwszych objawów chorobowych rośliny należy opryskiwać 2-3 krotnie, przemiennie, zarejestrowanymi środkami z różnych grup chemicznych i odmiennych substancjach czynnych w odstępach co 7-10 dni.

Gnicie róż kalafiora

Rząd: Pseudomonadales

Rodzina: Pseudomonadaceae

Gatunek: *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* (McCulloch) Young, Dye et Wikie

Biologia. Bakterie przeżywają na nasionach i za ich pośrednictwem są najczęściej rozprzestrzeniane. Z porażonych nasion rozwijają się chore siewki, które stają się źródłem infekcji dla rozwijających się następnie liści i kwiatostanów kalafiora. Bakterie bytują również na pozostawionych na polu resztkach porażonych roślin, a w okresie wegetacji są przenoszone przez deszcz i różne gatunki owadów, w tym także przez śmietki. Infekcja bakteriami zachodzi przez szparki i w miejscach uszkodzeń mechanicznych tkanki, spowodowanych przez inne choroby, szkodniki lub w trakcie różnych zabiegów uprawowych.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Choroba występuje najczęściej w okresach długotrwałej wilgotnej pogody, gdy temperatura powietrza wynosi 25-30°C. Objawy choroby pojawiają się początkowo w postaci małych wodnistych plamek, szybko powiększają się i obejmują swym zasięgiem cały zaatakowany organ. Na różach kalafiora występują ciemnobrązowe do brązowo-czarnych, zapadające się plamy. W przypadku kalafiora bakteryjne gnicie występuje najczęściej na przejrzywających różach, zwłaszcza u roślin uprawianych jesienią, gdy zwilżenie powierzchni róż jest długotrwałe. W takich warunkach jako pierwsze atakują bakterie z rodzaju *Pseudomonas*, wtórnie zaś bakterie pektynolityczne np. z rodzaju *Pectobacterium*. Dużą podatność na gnicie wykazują kalafior i brokuł, zwłaszcza w końcowym okresie wegetacji i bezpośrednio przed zbiorem w uprawie jesiennej, w okresach intensywnych opadów deszczu. Gnijące rośliny nieprzyjemnie pachną.

Metodyka obserwacji. Pierwsze obserwacje objawów choroby należy przeprowadzić w czasie pojawiania się wodnistych, lekko żółknących plam na obrzeżach liści (skala BBCH 41) i kontynuować obserwacje w odstępach co 7-10 dni do okresu zbiorów (skala BBCH 49). Ocenę porażenia należy wykonywać w 4 miejscach na plantacji, na próbie 30 roślin, stosując 6-stopniową skalę:

- 1 – 1-3 plamy na liściu/róży (pierwsze objawy chorobowe na roślinie – do 1%)
- 2 – 4-10 plam na liściu/róży (porażenie liścia od 1% do 6%)
- 3 – 11-25 plam na liściu/róży (porażenie liścia od 6% do 20%)
- 4 – czernienie i gnicie róży

Ocena szkodliwości. W momencie wystąpienia, zwłaszcza na odmianach podatnych, choroba może wyrządzić duże szkody szczególnie w okresie przedzbiorczym (skala BBCH 48). Kalafior, których różę mają ciemnobrązowe do brązowo-czarnych, zapadające się plamy lub dodatkowo objawy gnicia wywołane przez bakterie pektynolityczne nie nadają się do konsumpcji i przetwarzania.

Profilaktyka i zwalczanie. Podstawowym sposobem ochrony roślin przed gniciem róż kalafiora jest profilaktyka, obejmująca wysiewanie zdrowych nasion, stosowanie wolnego od patogenów podłoża do wysiewu nasion i w innych miejscach uprawy, odpowiednie zmianowanie (z co najmniej jednoroczną przerwą uprawy roślin-gospodarzy). Poleca się także dezynfekcję nasion przez traktowanie wodą o temperaturze 50°C przez 30 minut. Ważna jest również wymiana ziemi w inspektach i szklarniach, a także dezynfekcja przez parowanie. Powinno się także usuwać resztki chorych roślin po zbiorach oraz zwalczać owady uszkadzające rośliny kalafiora i przenoszące bakterie. Do krótkotrwałego przechowywania lub transportu przeznaczać suche i nie uszkodzone różę.



Fot. 75-77. Gnicie róż kalafiora (1 i 2) i brokułu (3)

Czarna zgnilizna kapustnych

Rząd: Xanthomonadales

Rodzina: Xanthomonadaceae

Gatunek: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson

Biologia. Sprawca choroby zimuje na resztkach poźniwnych roślin w glebie i może przetrwać przez dwa lata. Bakteria ta poraża wiele chwastów kapustowatych, m.in. dziką rzodkiew i gorczycę czarną. Pierwotne źródło infekcji stanowią także nasiona. Znane są dwa sposoby przenoszenia się bakterii: z nasionami - wewnątrz okrywy nasiennej oraz na jej powierzchni. Na powierzchni nasion bakterie zachowują żywotność do jednego roku, wewnątrz - kilka lat. Proces chorobowy rozpoczyna się w okresie kiełkowania nasion, kiedy bakterie przedostają się z okrywy nasiennej do komórek wodnych liścieni (hydatody). Rozprzestrzenianiu się choroby w okresie produkcji rozsady i w czasie wegetacji sprzyjają: wysoka temperatura oraz uprawa rozsady w monokulturze na tym samym podłożu, w inspekcje lub na rozsadniku. W okresie wegetacji bakteria wnika przez wszelkie zranienia tkanki oraz naczynia wodne (hydatody) znajdujące się na krawędziach liści. W okresie deszczowej pogody lub na plantacjach często nawadnianych, zwłaszcza gdy temperatura dochodzi do 27-30°C, objawy choroby mogą pojawić się już po 10-12 dniach od zakażenia

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pierwsze objawy choroby występują w okresie tworzenia się róż kalafiora (skala BBCH 41), w postaci lekko żółknących plam na obrzeżach liści. Żółknące plamy przybierają dość szybko charakterystyczny kształt litery V, ułożonej w kierunku środka liścia. Oprócz żółknięcia blaszki charakterystyczną cechą jest czernienie wiązek przewodzących postępujące w głąb rośliny. Porażenie wiązek przewodzących sięga w głąb

róży kalafiora i na jej przekroju widoczne są czerniejące wiązki naczyniowe (skala BBCH 46-49).

Metodyka obserwacji. Pierwsze obserwacje objawów choroby należy przeprowadzić w czasie pojawiania się lekko żółknących plam na obrzeżach liści (skala BBCH 41) i kontynuować obserwacje w odstępach co 7-10 dni do okresu zbiorów (skala BBCH 49). Ocenę porażenia należy wykonać w 4 miejscach na plantacji, na próbie 30 roślin, stosując 5-stopniową skalę (wytyczna EPPO PP 1/68 (2)):

- 1 – 1-3 plamy na liściu (pierwsze objawy chorobowe na roślinie – do 1%)
- 2 – 4-10 plam na liściu (porażenie liścia od 1% do 6%)
- 3 – 11-25 plam na liściu (porażenie liścia od 6% do 20%)
- 4 – początek wewnętrznego czernienia wiązek naczyniowych w głębie róży
- 5 – czernienie i gnienie róży

Ocena szkodliwości. Szkodliwość choroby jest bardzo wysoka, zwłaszcza w okresie przedzbiorczym (skala BBCH 48). Czernienie wiązek przewodzących liści może rozprzestrzeniać się po całej roślinie, powodując czernienie liści, a następnie szybkie gnienie tkanki wywołane wtórnie przez bakterię *Erwinia* spp. Porażone bakterią róże kalafiora nie nadają się do konsumpcji i przetwarzania.

Terminy zabiegów, progi zagrożenia. Wysiewać nasiona zdrowe, o wysokiej jakości, zaprawione chemicznie. Przestrzegać prawidłowego zmianowania roślin, tj. zachować 3-4 letnią przerwę w uprawie roślin kapustowatych na tym samym stanowisku. Miejsca produkcji rozsąd lokalizować z dala od roślin kapustowatych, zimujących w polu (np. rzepak).

Do produkcji rozsąd używać nie zakażonego podłoża, najlepiej po dezynfekcji termicznej lub chemicznej. W okresach największego zagrożenia roślin bakteriozami, profilaktycznie opryskiwać środkami zalecanymi w programie ochrony.



Fot. 78-79. Czarna zgnilizna kapustnych - objawy na liściach kalafiora

4.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób kalafiora

4.2.1. Metoda agrotechniczna

Płodozmian i zmianowanie. Przestrzeganie zasad zmianowania i odpowiedni płodozmian są podstawą utrzymania zdrowotności gleby, zwłaszcza utrzymywania równowagi mikrobiologicznej w glebie i nie dopuszczenia do nadmiernego pojawiania się patogenów pochodzenia glebowego, głównie sprawcy kiły kapusty. Unikanie uprawy kalafiora w monokulturze lub często po sobie gatunków roślin kapustowatych, atakowanych przez te same choroby i szkodniki, zapobiega wystąpieniu tych patogenów. W prawidłowym zmianowaniu należy uwzględniać takie gatunki roślin, które nie mają wspólnych agrofagów i jednocześnie wpływają na obniżanie lub

eliminację szkodliwych patogenów pochodzenia glebowego. W płodozmianie obejmującym uprawę roślin kapustowatych należy uwzględniać: - minimum 4-letnią rotację roślin; - uprawę międzyplonów; - uprawę roślin z rodziny bobowatych, pora, ogórka, zbóż jarych, odmian roślin kapustowatych odpornych na kiłę kapusty i inne choroby pochodzenia infekcyjnego, a także nie dopuszczanie do rozwoju chwastów kapustowatych.

Lokalizacja plantacji jest ważnym czynnikiem w zapobieganiu i rozprzestrzenianiu się chorób stanowiących epidemiczne zagrożenie dla kalafiora i innych gatunków roślin kapustowatych (np. mączniaki rzekome). Aby zapobiegać występowaniu licznych chorób kalafiora należy unikać jego uprawy na stanowiskach otoczonych krzewami, drzewami, w pobliżu zbiorników wodnych i łąk, na których w godzinach porannych mogą występować mgły – zachodzi wtedy długotrwałe zwilżenie liści, czyli występuje najważniejszy czynnik sprzyjający infekcji i rozwojowi większości chorób pochodzenia grzybowego i bakteryjnego. Istotne jest też unikanie uprawy w bezpośrednim sąsiedztwie roślin zasiedlanych przez te same choroby, np. rzepaku, gorczycy, zasiedlanych przez sprawcę kiły kapusty, czerń krzyżowych (*Alternaria* spp.) i innych sprawców chorób bakteryjnych i wirusowych.

Wykonywanie uprawek mechanicznych gleby. Terminowe i prawidłowe wykonywanie zabiegów agrotechnicznych takich jak: orka, kultywatorowanie, bronowanie, czy stosowanie głęboszy do likwidacji podeszwy płużnej, ma istotny wpływ na likwidację zastoisk wodnych na polu i ograniczenie występowania chorób pochodzenia glebowego, np. kiły kapusty lub gnicia i zgorzeli korzeni powodowanych przez organizmy grzybopodobne z rodzaju *Pythium* i *Phytophthora*. Głęboka orka zapobiega rozwojowi wielu chorób nalistnych i glebowych powodowanych przez patogeniczne grzyby i bakterie. Należy pamiętać, że wszystkie patogeny pochodzenia glebowego mogą być przenoszone na kołach maszyn i narzędziach uprawowych na sąsiednie pola. Obsypywanie roślin kalafiora ziemią, przyspiesza powstawanie bocznych korzeni nad szyjką korzeniową uszkodzoną przez kiłę kapusty, co poprawia warunki wzrostu roślin i ich plonowanie.

Regulowanie terminów siewu, sadzenia i zbiorów. Przyspieszenie lub opóźnienie terminu siewu nasion i sadzenia rozsady kalafiora nie ma bezpośredniego wpływu na występowanie chorób. Opóźnienie zbiorów róż kalafiorów, szczególnie w uprawie jesiennej, sprzyja porażeniu przez czerń krzyżowych i szarą pleśń.

Nawożenie. Właściwe odżywianie kalafiora ma istotny wpływ na zdrowotność roślin, zwiększa ich potencjał obronny i zdolności regeneracyjne. Korzystny wpływ na ograniczenie występowania chorób glebowych ma nawożenie organiczne obornikiem, kompostami, ponieważ wprowadzane są do gleby pożyteczne mikroorganizmy które stabilizują równowagę mikrobiologiczną. W uprawie kalafiora istotnym elementem w zapobieganiu wielu chorób fizjologicznych jest nawożenie molibdenem i borem, gdyż składniki te zapobiegają biczycowatości i powstawaniu pustych komórek głęba kalafiora oraz ograniczają występowanie kiły kapusty. Nawożenie nawozami dolistnymi zawierającymi związki fosforynowe indukuje biochemiczną odporność na mączniaka rzekomego warzyw kapustnych i innych, zaś związki krzemu ograniczają porażenie przez mączniaki prawdziwe. Uprawa gorczycy jako nawozu zielonego, ogranicza występowanie nicieni, ale sprzyja rozprzestrzenianiu się kiły kapusty.

Zwalczanie chwastów. Zachwaszczenie sprzyja występowaniu niektórych chorób, głównie rozwojowi mączniaka rzekomego kapustnych na roślinach kalafiora. Wiele gatunków chwastów w rodziny kapustowatych jest żywicielami sprawców groźnych chorób, jak np. kiły kapusty (*P. brassicae*), białej rdzy krzyżowych (*Albugo candida*), pospolitej choroby na taszniku pospolitym i warzywach kapustowatych, a także żywicielami patogenicznych bakterii i wirusów. Utrzymywanie plantacji kalafiora w stanie wolnym od chwastów jest jednym z podstawowych zasad higieny i zabiegów fitosanitarnych.

Higiena fitosanitarna. Usuwanie resztek poźniwnych oraz porażonych roślin jest ważnym zabiegiem zapobiegawczym w zwalczaniu większości chorób pochodzenia grzybowego,

bakteryjnego i wirusowego. Jedną z zasad higieny fitosanitarnej, jako metody zapobiegania, jest usuwanie z pola roślin porażonych kiłą kapusty, aby nie dopuścić do namnażania się sprawcy choroby w glebie. Ważne jest, aby porażone resztki roślin usuwać bezpośrednio po zbiorach, ponieważ są one miejscem zimowania wielu sprawców chorób. Wiele chorób roślin przenoszonych jest na pole razem z porażoną rozsadą kalafiora (kiła kapusty, sucha zgnilizna, czarna bakteryjna plamistość kapusty, wirusy).

4.2.2. Metoda hodowlana

W integrowanej ochronie ważnym kryterium doboru odmian jest ich odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych chorób i szkodników, mała podatność na niekorzystne czynniki klimatyczne, tolerancja na chłody, tworzenie silnego systemu korzeniowego i zdolność do dobrego wykorzystywania składników pokarmowych. Liczba odmian kalafiora oraz innych gatunków roślin warzywnych aktualnie dostępnych na rynku jest bardzo duża, w większości są to odmiany mieszańcowe (heterozyjne). Mieszańce heterozyjne charakteryzują się lepszym wyrównaniem roślin, wyższą plennością, wolniejszym przejrzywaniem róży, lepszą przydatnością do przechowywania i często większą odpornością na choroby. Spośród dużej liczby odmian jest kilka odmian kalafiora odpornych na kiłę kapusty (Clapton F₁, Clarina F₁, Clarify F₁), które należy uprawiać na stanowiskach zagrożonych tą chorobą, gdyż pozwala to na uzyskanie normalnego plonu handlowego oraz powoduje uzdrowienie zasiedlonego pola sprawcą choroby poprzez eliminację jego zarodników przetrwalnikowych. Wydzieliny korzeniowe uprawianej odmiany odpornej pobudzają do kiełkowania zarodniki przetrwalnikowe *P. brassicae*, lecz nie pozwalają na przejście pełnego cyklu biologicznego sprawcy kiły kapusty.

4.2.3. Metoda biologiczna

Ochrona biologiczna jest bardziej efektywna i powszechnie stosowana w uprawach warzyw pod osłonami, a mało wykorzystywana w uprawach polowych. W ochronie integrowanej ważne jest unikanie niszczenia organizmów pożytecznych, występujących na polu, które mogą ograniczać występowanie niektórych chorób. Perspektywicznie, w ochronie biologicznej kalafiora przed czernią krzyżowych, zgnilizną twardzikową i mączniakiem rzekomym będzie można stosować środki oparte na organizmach: *Pythium oligandrum*, *Trichoderma* spp, *Coniothyrium minitans* i *Bacillus subtilis*. Dotychczasowe wyniki naszych badań wskazują na możliwość stosowania efektywnie działających środków pochodzenia naturalnego, m.in. ekstraktów roślinnych z drzewa herbacianego, nasion roślin jagodowych i roślin zielarskich do ograniczania występowania chorób. Przemienne stosowanie środków biologicznych i pochodzenia roślinnego (np. ekstrakty z nasion truskawki) będzie w przyszłości jednym z ważnych i wymaganych ogniw integrowanej ochrony przed chorobami.

4.3. Chemiczna ochrona kalafiora przed chorobami

4.3.1. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie kalafiora

W ochronie kalafiora przed chorobami można stosować **metodą profilaktyczną**, polegającą na użyciu środka przed pojawieniem się chorób na polu (zaprawianie nasion, podlewanie rozsady, stosowanie granulatów doglebowych) lub **metodą interwencyjną**, w której środki stosuje się w okresie występowania chorób lub według sygnalizacji.

4.3.2. Odkazanie gleby i podłoża ogrodnich

Odkazanie termiczne. Polega na podgrzaniu podłoża gorącą parą wodną do temperatury 90°C przez okres 20-30 minut. Źródłem ciepła mogą być wytwornice pary lub inne

urządzenia termiczne używane przez specjalistyczne firmy usługowe. Małe ilości podłoży, np. do wysiewu nasion, można odkażać w parniku elektrycznym do ziemniaków. W czasie parowania giną wszelkie mikroorganizmy chorobotwórcze oraz szkodniki i nasiona chwastów. **Parowanie zwiększa zawartość azotu amonowego w podłożu** nawet do poziomu toksycznego dla kiełkujących nasion i siewek kalafiora, który utrzymuje się na tym poziomie przez okres 4 tygodni po parowaniu, dlatego też dopiero po takim okresie można bezpiecznie używać tak przygotowane podłoże.

Odkazanie chemiczne. Odkazanie chemiczne podłoży można przeprowadzać na pryzmach, można też odkażać glebę pod osłonami w szklarni, w tunelach foliowych i na rozsadnikach w polu. Aktualnie zalecane środki podane są w najnowszych zaleceniach programu ochrony roślin warzywnych. Odkazanie chemiczne gleby wykonuje się najczęściej w okresie jesiennym lub wczesną wiosną, przy temperaturze gleby nie niższej niż 10°C. Odkazanie chemiczne musi być prowadzone w odpowiednich warunkach uwilgotnienia i spulchnienia gleby czy podłoża.

Wykonując odkazanie gleby należy odpowiednio obliczoną ilość środka rozsypać równomiernie na jej powierzchni i najlepiej przyorać w taki sposób, aby stosowany środek przemieścić na dno bruzdy, wówczas ulatniający się gaz przechodzi i dezynfekuje całą warstwę orną gleby. Po zastosowaniu środka odkazaną glebę należy lekko przywałować i przykryć folią. Zapobiega to niepożądanemu ulatnianiu się substancji dezynfekującej i zwiększa efekt zabiegu. Po upływie 10-14 dni usuwa się folię, aby przewietrzyć glebę i spulchnia się ją glebogryzarką. Przed użyciem podłoża lub gleby odkazanej należy przeprowadzić test sprawdzający z wysiewem rzeżuchy, według instrukcji podanej na opakowaniu środka dezynfekcyjnego. Narzędzia i sprzęt pomocniczy (skrzynki wysiewne, doniczki, palety plastikowe) można też odkażać środkami dopuszczonymi do stosowania, podanymi w obowiązujących zaleceniach programu ochrony warzyw.

4.3.3. Zaprawianie nasion

Nasiona kalafiora należy przed siewem zaprawić przeciwko chorobom, niezależnie od terminu uprawy. Przedsewne zaprawianie nasion jest podstawowym zabiegiem ochronnym, ze względu na znikome zużycie środków chemicznych i dobre zabezpieczenie roślin przed chorobami zgorzelowymi w okresie kiełkowania i wczesnych fazach wzrostu. Aktualnie nasiona kalafiora zaprawiane są odpowiednimi środkami chemicznymi przez producentów nasion, a informacje o ich zaprawieniu podawane są na opakowaniach. Dalsze postępowanie z nasionami uzależnione jest od rodzaju zastosowanych zapraw. Gdy nasiona nie są wcześniej zaprawione, należy je zaprawić zgodnie obowiązującymi zaleceniami, podanymi w Programie Ochrony Roślin Warzywnych. Niezależnie od zaprawiania nasion, wskazane jest też profilaktyczne podlewanie siewek kalafiora odpowiednimi środkami grzybobójczymi, zgodnie z zaleceniami programu ochrony.

4.3.4. Charakterystyka środków stosowanych w ochronie przed chorobami

Metoda integrowanej ochrony przed chorobami nie wyklucza stosowania fungicydów, fumigacji i dezynfekcji do zwalczania chorób pochodzenia infekcyjnego. Zalecane w integrowanej ochronie środki powinny: charakteryzować się niską toksycznością w stosunku do ludzi i zwierząt, szybszą dynamiką rozkładu i nie kumulowaniem się w środowisku, selektywnością w stosunku do owadów pożytecznych oraz bezpieczną formą użytkową. Bardzo ważny jest okres karencji. Krótki okres karencji powinny mieć środki stosowane do zabiegów interwencyjnych, w okresie osiągnięcia przez warzywa dojrzałości konsumpcyjnej. Często ten sam środek posiada różne okresy karencji dla różnych gatunków warzyw. Kalafior wczesny, uprawiany pod osłonami, w okresie wiosennym praktycznie nie wymaga ochrony przed patogenicznymi organizmami, sprawcami chorób, z wyjątkiem

zabiegów profilaktycznych chroniących przed wystąpieniem kiły kapusty. Termin rozpoczęcia uprawy i krótki okres wegetacji kalafiora w tym sposobie uprawy, praktycznie wyklucza lub ogranicza występowanie chorób infekcyjnych. W uprawach na zbiór letni i letnio-jesienny, głównym zagrożeniem mogą być choroby pochodzenia grzybowego i bakteryjne, którym można skutecznie zapobiegać poprzez stosowanie fungicydów z grupy strobiluryn, stosowanych przemiennie ze środkami pochodzenia naturalnego. Fungicydy z grupy strobiluryn należą do grupy nowoczesnych, bezpiecznych i najskuteczniejszych środków, stosowanych w kompleksowej ochronie warzyw kapustowatych przed chorobami powodowanymi przez patogeniczne grzyby.

4.4. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegu ochrony

W ochronie przed chorobami identyfikacja mikroorganizmów, będących sprawcami chorób, możliwa jest tylko pod mikroskopem oraz na podstawie objawów etiologicznych na roślinie, wywołanych przez te organizmy. Z tego względu prawidłowe diagnozowanie przyczyn chorobowych bywa w praktyce trudne. Jedną z metod, jaką można wykorzystać przy podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu ochrony przed chorobami jest sygnalizacja z zastosowaniem specjalistycznej aparatury. Dotychczas opracowano wiele metod sygnalizacji zagrożeń upraw warzywnych przez patogeniczne mikroorganizmy. Często są to metody pracochłonne, wymagające posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu biologii sprawców chorób pochodzenia infekcyjnego i przyczyn zaburzeń fizjologicznych w roślinie.

Termin rozpoczęcia zabiegów ochronnych może być ustalany na podstawie sygnalizacji, w oparciu o pomiary temperatury, wilgotności powietrza, czasu zwilżenia liści, niezbędnych do określenia optymalnych warunków do infekcji roślin i wykonania zabiegu profilaktycznego lub interwencyjnego. Aby doszło do infekcji rośliny niezbędna jest obecność sprawcy choroby. Dla wielu sprawców chorób roślin warzywnych istnieją precyzyjne metody określenia ich obecności, np. w glebie. Dotyczy to sprawcy kiły kapusty, którego obecność można określić metodą testu biologicznego lub z wykorzystaniem technik biologii molekularnej i określenia ilościowego *P. brassicae* w zasiedlonej glebie. W oparciu o aparaturę wychwytyjącą z powietrza zarodniki infekcyjne, można np. ustalić obecność sprawcy czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.). Jednak, według naszych obserwacji wykrycie obecności najgroźniejszych sprawców chorób przy zastosowaniu aktualnie dostępnej aparatury pomiarowej jest trudne i możliwe dopiero przy dużym zagęszczeniu zarodników infekcyjnych w powietrzu. W praktyce podstawową metodą wykrywania wielu chorób roślin warzywnych musi być częsta i dokładna lustracja plantacji połączona z umiejętnością poprawnej diagnozy pierwszych symptomów chorobowych, w oparciu o dostępne metodyki zawierające barwne fotografie i opisy morfologiczne chorób. Trafna diagnoza i właściwie wykonane zabiegi ochronne z zachowaniem okresów karencji mogą decydować o uzyskaniu wysokiego i dobrej jakości plonu, bezpiecznego dla konsumenta.

4.5. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania

Negatywnym efektem stosowania fungicydów jest uodparnianie się sprawców chorób infekcyjnych kalafiora na substancje czynne tych środków. Efektem stosowania środków chemicznych jest wywieranie presji selekcyjnej na sprawców chorób i powstawanie odpornych lub tolerancyjnych nowych ras, patotypów lub szczepów. Proces ten może zachodzić po krótszym lub dłuższym okresie stosowania tych samych substancji czynnych, z tej samej grupy chemicznej lub środków o podobnym mechanizmie działania. Zapobieganie lub znaczne opóźnianie uodparniania się sprawców chorób na środki ochrony roślin wymaga

ich rotacji i stosowania w kolejnych zabiegach środków z różnych grup chemicznych. W ograniczaniu odporności na fungicydy należy brać pod uwagę następujące czynniki:

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

V. INTEGROWANA OCHRONA KALAFIORA PRZED SZKODNIKAMI

5.1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie

Skład gatunkowy szkodników różni się w zależności od cyklu uprawy. Kalafiori uprawiane w cyklu wiosennym mogą być uszkodzone przez: śmietkę kapuścianą, pchełki, chowacze i drążyny, paciornicę krzyżowiankę oraz mączlika warzywnego i mszycę kapuścianą. W cyklu jesiennym duże szkody mogą wyrządzić: śmietka kapuściana, pchełki, chowacze, mszyca kapuściana, gąsienice bielinka kapustnika, bielinka rzepnika, tantnisia krzyżowiaczka, piętnówki kapustnicy, błyszczki jarzynówki, rolnic oraz mątwik burakowy. Na kalafiorach odmian wczesnych i późnych szkody mogą wyrządzać również ptaki, zające i króliki.

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 (<http://www.minrol.gov.pl>)

Śmietka kapuściana (*Delia radicum* L.)

Rząd – muchówki (Diptera), rodzina – śmietkowate (Anthomyiidae)

Występowanie. W Polsce szkodnik rozprzestrzeniony jest w całym kraju.

Rośliny żywicielskie. Osobniki dorosłe żywią się nektarem kwiatów. Larwy żerują na roślinach uprawnych i dziko żyjących z rodziny kapusiowatych.

Szkodliwość. Gatunek ten jest najgroźniejszym szkodnikiem dla warzyw z rodziny kapustowatych. Stadiem szkodliwym są larwy. Największe szkody wyrządzają larwy pierwszego pokolenia, które atakują rozsadę po sadzeniu jej w pole. Żerują w jej korzeniu głównym i szyjce korzeniowej. Żerowanie już 3 larw w jednej roślinie prowadzi do zahamowania wzrostu rozsady, a często do jej zamierania. Uszkodzone rośliny słabo rosną, więdną i można je łatwo wyciągnąć z ziemi. Silnie porażone rośliny giną. Zdarza się również całkowite zniszczenie plantacji. Larwy drugiego i trzeciego pokolenia żerują również w częściach nadziemnych roślin, drążąc korytarze w głównych nerwach liści bądź uszkodzając róże. Tak uszkodzone rośliny tracą wartość handlową.

Morfologia. Muchówka długości około 6 mm, jest szara, ciało ma pokryte czarnymi szczecinkami. Jajo białe, podłużne, długości około 1,2 mm. Larwy są białozółte, beznożne długości do 7 mm.



Fot. 80. Śmietka kapuściana



Fot. 81. Larwy I pokolenia śmietki kapuścianej (żerują w korzeniu)



Fot. 82. Larwy I pokolenia śmietki kapuścianej



Fot. 83+. Larwy II pokolenia śmietki kapuścianej

Biologia. Śmietka kapuściana ma w ciągu roku 2-3 pokolenia. Wylot muchówek pierwszego pokolenia odbywa się, w zależności od pogody, w końcu kwietnia lub na początku maja (gdy temperatura gleby osiągnie 10°C). Samica składa kilka jaj na ziemi wokół szyjki korzeniowej roślin. Jedna mucha w ciągu życia może złożyć do 120 jaj. Drugie pokolenie śmietki kapuścianej, pojawia się na przełomie czerwca i lipca i występuje do jesieni. Często zazębia się z trzecim pokoleniem i żeruje do zbioru kalafiora

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczny wpływ na zmniejszenie liczebności śmietki kapuścianej mają metody agrotechniczne. Z uwagi na dużą szkodliwość śmietki kapuścianej dla kalafiorów (straty wynikające z braku ochrony plantacji przed tym szkodnikiem często przekraczają 20 i więcej procent plonu) należy również stosować chemiczne zwalczanie przy pomocy środków zarejestrowanych do zwalczania tego szkodnika w warzywach kapustowatych. Opryskiwać należy na podstawie monitoringu nalotu much śmiatek na plantację.

Ustawianie pułapek. Krótco po posadzeniu kalafiora należy zastosować żółte lub białe tablice lepowe oraz żółte naczynia lub pułapki zapachowe (min. 2 na plantacji), do monitorowania terminu pojawu śmiatek na plantacji (głównie śmietki kapuścianej). Lustrację należy przeprowadzać minimum 2 razy w tygodniu.

- na plantacjach wczesnych kalafiora i innych warzyw kapustowatych pułapki powinny być ustawione od połowy pierwszej dekady kwietnia do połowy pierwszej dekady maja, tj. przez 4 tygodnie.
- na plantacjach średniopóźnych i późnych odmian pułapki powinny być ustawione od połowy lipca do połowy pierwszej dekady września, tj. przez 7 - 8 tygodni.

W ustalonych terminach, np. dwa razy w tygodniu, notuje się liczbę odłowionych much w naczyniu. Pułapka wabi i odławia ciężarne samice. Stosuje się 2 pułapki na plantację, niezależnie od jej powierzchni. Odłowienie dwóch samic (średnia z 2 pułapek) dziennie, przez kolejne 2 dni, jest sygnałem do wykonania opryskiwania. Od tego momentu po 3 dniach, przy temperaturze powietrza powyżej 20°C lub po 5 dniach (jeśli temperatura jest niższa) należy wykonać zabieg. W razie konieczności powinno się go powtórzyć 2–3-krotnie, zależnie od okresu lotu muchówek, który należy kontrolować za pomocą pułapki zapachowej. Jeśli na plantacji nie ma pułapek, to można obserwować składanie jaj (w pobliżu nasady szyjki korzeniowej rośliny) przez samice.



Fot. 84-85. Pułapka zapachowa

Pchełki (*Phyllotreta* spp.)

Rząd – chrząszcze (Coleoptera), rodzina – stonkowate (Chrysomelidae)

Występowanie. W Polsce pchełki występują powszechnie.

Rośliny żywicielskie. Rośliny uprawne i dziko żyjące z rodziny kapustowatych.

Szkodliwość. Chrząszcze wygryzają liczne drobne otwory w liściach, co powoduje zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej oraz utratę znacznej ilości wody. Przy masowym wystąpieniu rośliny więdną, liście brązowieją i zamierają. Największe szkody wyrządzają przy cieplej, suchej i słonecznej pogodzie. Szczególnie groźne są dla młodych roślin.

Morfologia. Pchełki to małe skaczące chrząszcze. Najczęściej występują: **pchełka smużkowana** (*Phyllotreta nemorum* L.) – długości 3 mm, czarna, metalicznie błyszcząca z dwoma, jednakowej szerokości żółtymi paskami na grzbietowej stronie ciała, **pchełka falistosmuga** (*Phyllotreta undulata* Kutschera) – długości do 2 mm, czarna z dwiema falistymi, na końcu szerszymi, żółtymi smugami od strony grzbietowej, **pchełka czarna** (*Phyllotreta atra* Fabricius) – długości do 2,5 mm, koloru czarnego, **pchełka czarnonoga** (*Phyllotreta nigripes* Fabricius) – długości do 2,5 mm, koloru metaliczno zielonego.

Biologia. Wszystkie opisane gatunki zimują w stadium chrząszcza pod resztkami roślin lub grudkami ziemi, na miedzach rowach w pobliżu miejsca żerowania. Wiosną, po wyjściu z kryjówek początkowo żerują na chwastach z rodziny kapustowatych, a potem przenoszą się na uprawne rośliny kapustowate. W lipcu pojawia się nowe pokolenie chrząszczy, które po krótkim żerowaniu przechodzą na zimowanie.



Fot. 86. Objawy żerowania pchełek



Fot. 87 Pchółka

Profilaktyka i zwalczanie. Metody agrotechniczne ograniczają występowanie pchełek. W przypadku wystąpienia 2-4 chrząszczy na 1 m² uprawy zaleca się chemiczne zwalczanie przy pomocy środków zarejestrowanych do zwalczania tego szkodnika w warzywach kapustowatych. Podczas wykonywania zabiegu opryskiwania należy zwrócić uwagę na brzeżne części pola, najsilniej atakowane przez szkodnika. Opóźnianie zabiegu może w krótkim czasie doprowadzić do całkowitego zniszczenia roślin.

Chowacze (*Ceutorhynchus* spp.)

Rząd – chrząszcze (Coleoptera), rodzina ryjkowcowate (Curculionidae)

Występowanie. W Polsce występują dość licznie.

Rośliny żywicielskie. Rośliny uprawne i dziko żyjące z rodziny kapustowatych.

Szkodliwość, morfologia i biologia najważniejszych gatunków chowaczy.

Osobniki dorosłe **chowacza czterozębnego** (*Ceutorhynchus pallidactylus* Marsham) są czarne z szarzielonym odcieniem, z jasną plamą przy tarczce, długości do 3,5 mm. Wygryzają nieregularne dziury w blaszce liściowej. Samica składa jaja w najniższej części ogonka liściowego. Larwy są beżowe, białe z brunatną główką, długości do 4 mm, uszkadzają główne nerwy liści. Zimują chrząszcze w ściółce na miedzach i rowach oraz pod grudkami ziemi w polu. Wczesną wiosną przelatują na rozsadę roślin kapustnych. **Chowacz brukwiacek** (*Ceutorhynchus napi* Gyllenhal) jest popielatym chrząszczem wielkości 3,5 mm, z czarnymi stopami. Jego larwy są beżowe, rogalikowate i białawe, do 5 mm długości z brunatną główką. Żerują w wierzchołkach wzrostu, pędach i ogonkach liściowych. Porażone rośliny nie wytwarzają róż. Zimują chrząszcze w ziemi. Wiosną, gdy temperatura górnej warstwy gleby osiągnie +9°C opuszczają zimowiska i przelatują na warzywa kapustne. Dorosły **chowacz galasówek** (*Ceutorhynchus assimilis* Paykull) ma długość około 3,5 mm, barwę ciemnobrunatną bez połysku. Zaatakowane rośliny na szyjce korzeniowej lub na korzeniu głównym mają jedną (lub więcej) narośl o średnicy ok. 1 cm, wewnątrz której jest korytarz z jedną białawą larwą. W roku występuje jedno pokolenie, ale są dwa cykle rozwojowe. Jeden obejmuje populację wiosenną, z zimującymi chrząszczami, drugi jesienną, z zimującymi larwami.

Profilaktyka i zwalczanie. Metody agrotechniczne ograniczają występowanie chowaczy.

W momencie stwierdzenia progu zagrożenia, który wynosi 1 nakłucie na roślinę należy wykonać zabieg opryskiwania insektycydem zarejestrowanym do zwalczania tego szkodnika. Chowacze nalatują na plantacje z miedz, rowów i nieużytków. W początkowym okresie licznie występują na brzeżnych częściach pola.



Fot. 88-89. Objawy żerowania larw chowacza brukwiaczka



Fot. 90-91. Objawy żerowania larw chowacza brukwiaczka i czterozębnego

Drażyny (*Baris* spp.)

Rząd – chrząszcze (Coleoptera), rodzina – ryjkowcowate (Curculionidae)

Na plantacjach warzyw kapustowatych mogą wystąpić również drażyny, należące do tej samej rodziny co chowacze. Najczęściej występuje **drażyn zielony** (*Baris laticollis*) – chrząszcz ciemnoniebieski lub ciemnozielony z metalicznym połyskiem, larwy białe, z brązową głową.

Szkodliwość. Wyrządzają podobne szkody jak chowacze. Szkody wyrządzają larwy. Jeśli uszkodzą stożek wzrost, to kalafior nie wytwarza róż. Mogą wyrastać małe liczne główki lub rozpięchłe róż. Silnie uszkodzone rośliny łamią się u nasady róż. Młode rośliny zaatakowane przez larwy są zahamowane we wzroście i karłowacieją. W głębach opianowanych roślin widać chodniki, a w nich żerujące larwy.

Profilaktyka i zwalczanie. Patrz: chowacze.

Mszyca kapuściana (*Brevicoryne brassicae* L.)

Rząd – pluskwiaki (Hemiptera), nadrodzina – mszyce (Aphidoidea), rodzina - mszycowate (Aphididae)

Występowanie. Występuje pospolicie we wszystkich regionach Polski.

Rośliny żywicielskie. Rośliny uprawne i dziko żyjące z rodziny kapustowatych.

Szkodliwość. Żerują na roślinach w koloniach. Opanowane liście skręcają się i odbarwiają w miejscu żerowania. Często tkanka może mieć barwę różowofioletową. Jeśli mszyce zasiedlą środkowe liście, kalafior nie wytwarza róż. Przy bardzo silnym zaatakowaniu młode rośliny mogą zamierać. Zasiedlone przez mszyce róż tracą wartość handlową.

Morfologia. Osobniki bezskrzydłe są niewielkie, do 2 mm długości, szarozielone, z szarym woskowym nalotem, z dwoma rzędami ciemnych plamek na grzbiecie. Osobniki uskrzydłone mają głowę i tułów czarne i zielony odwłok.

Biologia. W okresie wegetacji mszyce rozmnażają się dzieworodnie. Pod koniec lata i jesienią pojawiają się uskrzydłone samice i bezskrzydłe samce. Po zapłodnieniu samice składają na głąbach, na dolnej stronie liści i na chwastach z rodziny kapustowatych, czarne jaja (długości około 0,5 mm). Jaja są stadium zimującym. Wiosną mszyce początkowo żerują na chwastach, a później przenoszą się na warzywa kapustne. W ciągu roku występuje 6-8 pokoleń. Masowy nalot na plantację może nastąpić na początku czerwca.

Profilaktyka i zwalczanie. Po zbiorze plonu niszczyć lub głęboko przyorać resztki poźniwe, na których zimują jaja mszyc. W okresie wegetacji konieczne jest zwalczanie chwastów żywicielskich, na których mogą zimować jaja oraz rozwijają się mszyce. Lustracje plantacji na obecność mszyc występujących na kalafiorze należy wykonać przynajmniej 2 razy w tygodniu. W momencie pojawienia się mszyc należy rozpocząć opryskiwanie roślin środkami mszycobójczymi, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby.



Fot. 92-93. Mszyca kapuściana

Mszyca brzoskwiniowa (*Myzus (Nectarosiphon) persicae* Sulzer)

Rząd – pluskwiaki (Hemiptera), nadrodzina – mszyce (Aphidoidea), rodzina - mszycowate (Aphididae)

Występowanie. W Polsce rozprzestrzeniona w całym kraju.

Rośliny żywicielskie. Polifag, groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko żyjących.

Szkodliwość. Na roślinach żerują w koloniach. Na skutek żerowania liście skręcają się i odbarwiają w miejscu żerowania. Jeśli mszyce zaatakują rozsadę, kalafior nie wytwarza róż. Przy bardzo silnym zaatakowaniu młode rośliny mogą zamierać. Zasiedlone przez mszyce róże tracą wartość handlową. Jest wektorem około 100 wirusów roślinnych.

Morfologia. Osobniki bezskrzydłe są żółtozielone, zielone lub różowe, długości 1,8-3,0 mm. Osobniki uskrzydłone mają ciemną głowę i tułów oraz oliwkowozielony odwłok. Na głowie posiadają parę czułek, a przy końcu odwłoka 2 nieco rozdęte syfony. Larwy podobne do osobników dorosłych, są od nich tylko nieco mniejsze.



Fot. 94. Mszyca brzoskwiniowa

Biologia. Żywicielem zimowym jest brzoskwinia. Wiosną rozwijają się dwa pokolenia, a w maju uskrzydłone osobniki przelatują na rośliny zielne. W szklarniach, skąd najczęściej z rozsadą przenoszone są na pole, rozmnażają się dzieworodnie przez cały rok. Rozwój jednego pokolenia trwa w zależności od temperatury i długości dnia od 1 do 2 tygodni. W okresie wiosenno–letnim może rozwinąć się w ciągu miesiąca do 4 pokoleń.

Profilaktyka i zwalczanie. Patrz: mszyca kapuściana.

Mączlik warzywny- (*Aleyrodes proletella* L.)

Mączliki należą do rzędu pluskwiaków (Hemiptera) rodziny mączlikowatych (Aleyrodidae).

Występowanie. Mączlik warzywny to gatunek pochodzenia europejskiego, który rozprzestrzenił się na całym świecie, ostatnio w dużym nasileniu pojawił się również w Polsce.

Rośliny żywicielskie. Występuje na roślinach należących do różnych rodzin: astrowatych, wilczomleczowatych, jaskrowatych, makowatych, ale przede wszystkim do rodziny kapustowatych. W ostatnich latach stwarza duże zagrożenie w uprawie kalafiora, kapusty brukselskiej, brokuła, kapusty włoskiej, jarmużu, a także kapusty białej.



Fot. 95. Mączlik warzywny

Szkodliwość. Osobniki dorosłe i larwy żerują na dolnej stronie liści, gdzie odżywiają się soki rośliny. Podczas żerowania wydają rosę miodową, która zanieczyszcza liście, a rozwijające się na niej grzyby sadzakowe ograniczają asymilację. Rośliny są zanieczyszczone jajami i larwami szkodnika.

Morfologia. Osobniki dorosłe o długości 1,5-2 mm i rozpiętości skrzydeł ok. 3 mm. Skrzydła posiadają jedną żyłkę pośrodku i są barwy białej z ciemnymi plamkami pośrodku skrzydeł.

Głowa i tułów są ciemne, odwłok żółtawy i pokryty białym pudrem woskowym. Jaja tuż po złożeniu są kremowe, po kilku dniach ciemnieją. Larwy przechodzą cztery stadia rozwojowe; I stadium larwalne jest owalne, płaskie, posiada trzy par nóg i ciało jest przezroczyste z żółtą zawartością. Ostatnie IV stadium larwalne zwane puparium ma czerwone oczy, jest znacznie grubsze od młodszych stadiów.

Biologia. W ciągu roku szkodnik tworzy 3-5 pokoleń. Zimują osobniki dorosłe na chwastach, głównie glistniku jaskółczym zielu. Wiosną na chwastach rozwijają się 1-2 pokolenia, potem osobniki dorosłe tych pokoleń przelatują na warzywa kapustne. Samice składają do 150 jaj na dolną stronę liści w okręgi.

Profilaktyka i zwalczanie. Lustracje plantacji kalafiora na obecność mączlika warzywnego należy wykonywać 2 razy w tygodniu. Do wykrywania pierwszych osobników dorosłych nalatujących na uprawę warzyw kapustnych służą żółte tablice lepowe, które umieszcza się pionowo ok. 1 m nad roślinami. W celu określenia potencjalnego nalotu na uprawę, należy sprawdzić zasiedlenie przez mączlika roślin żywicielskich otaczających uprawę, a przede wszystkim glistnika jaskółcze ziele oraz obrzeża pól z uprawą rzepaku. Stwierdzenie na dolnej stronie liści osobników dorosłych lub złoż jaj na 10 kolejnych roślinach jest sygnałem, że został przekroczony próg zagrożenia, co zmusza nas do wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin zarejestrowanym w danej uprawie na danego szkodnika.

Gnatarz rzepakowiec (*Athalia rosae* L.)

Rząd – błonkoskrzydłe (Hymenoptera), rodzina – pilarzowate (Tenthredinidae)

Występowanie. W Polsce powszechny w całym kraju.

Rośliny żywicielskie. Oligofag, groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko żyjących z rodziny kapustowatych. W niektórych regionach Polski larwa gnatarza nazywana jest „czarną liszką”.



Fot. 96. Gnatarz
rzepakowiec



Fot. 97. Objawy żerowania
larw gnatarza

Szkodliwość. Występuje w jednym lub w dwóch pokoleniach w ciągu roku. Szczególnie groźne są dla młodych roślin na rozsadniku i rozsady posadzonej w polu. Szkody wyrządzają larwy. Na młodych roślinach powodują gołożery, na starszych szkieletowanie liści. W początkowym okresie wystąpienia i żerowania są trudne do wykrycia. Larwy gnatarza rzepakowca są bardzo żarłoczne. Przy dużej liczebności larw, wystarczy kilka dni, aby zniszczyły całkowicie rośliny na rozsadniku lub plantacji.

Morfologia. Owad dorosły ma odwłok pomarańczowy, głowę czarną. Długość ciała wynosi 6-8 mm, a rozpiętość skrzydeł 15 mm. Jaja są białawe, owalne. Larwa ma 11 par odnóży, długość od 2 do 20 mm i kształtem przypomina gąsienicę motyli. Bezpośrednio po wylęgu

jest szara, później zmienia barwę na szaro-zieloną. W miarę wzrostu ciemnieje, dorosła larwa jest prawie czarna i aksamitna. Jest niemrawa i łatwo spada z liścia przy poruszeniu rośliną.

Biologia. Zimuje dorosła larwa w kokonie w glebie na głębokości około 5 cm. Wiosną na przełomie maja i czerwca wylatują dorosłe błonkówki. Samice składają jaja w tkankę liścia. Jedna samica składa 200-300 jaj. Po kilku dniach (5-15, w zależności od pogody), wylęgają się larwy i żerują intensywnie przez 2-3 tygodnie.

Profilaktyka i zwalczanie. Od drugiej połowy maja oraz w czerwcu, plantacje powinny być lustrwane co kilka dni, gdyż jest to okres szczytowego występowania gnatarza rzepakowca. Również we wrześniu mogą roślinom zagrażać larwy tego szkodnika. W przypadku ich liczego wystąpienia należy wykonać zabieg jednym z zalecanych insektycydów.

Paciornica krzyżowianka (*Contarinia nasturtii* Kieffer)

Rząd – muchówki (Diptera), rodzina – pryszczarkowate (Cecidomyiidae)

Występowanie. Szkodnik o mniejszym znaczeniu gospodarczym, Dotychczas w Polsce najczęściej szkód powodował na południu Polski. W 2002 roku szkodnik wyrządził duże straty w jesiennej uprawie kalafiora i brokuła w wielu rejonach kraju.

Rośliny żywicielskie. Warzywa kapustowate, rzepak, rzepik i inne rośliny uprawne i dziko rosnące z rodziny kapustowatych.

Szkodliwość. Stadium szkodliwym są larwy, które uszkodzają liście sercowe. W uszkodzonych roślinach zanika stożek wzrostu i nie tworzą się róże kalafiora lub formuje się po kilka małych różyczek. Skutki żerowania szkodnika mogą być widoczne w postaci skorkowaciałych blizn. Niekiedy uszkodzenia są niewielkie i blizny są niewidoczne. Silnie uszkodzone rośliny atakowane są często przez choroby gnilne. Na plantacjach nasiennych na skutek żerowania larw pękają łuszczyzny, co jest przyczyną osypywania nasion.

Morfologia. Dorosła muchówka ma ciało jasnożółto brązowe, wysmukłe, długości około 2 mm. Skrzydła są delikatne słabo użyłkowane, a odnóża cienkie i długie. Larwy są beznogie, bardzo ruchliwe, białżółte, dorastają do 2-3 mm.

Biologia. Zimują larwy w wierzchniej warstwie gleby, w glebowych kokonach. Samice składają jaja w ogonki liściowe kalafiora, powodując ich grubienie, skręcanie i kędzierzawienie liści. W ciągu roku występują 2-3 pokolenia.

Profilaktyka i zwalczanie. Izolacja przestrzenna do około 1000 m od warzyw kapustowatych i innych roślin z rodziny kapustowatych, oraz niszczenie chwastów ogranicza szkody na plantacji kalafiorów. Zwalczanie jest dość trudne, ponieważ ślady żerowania można zauważyć dopiero w środku rozety liściowej, a to już jest za późno na wykonanie zabiegu zwalczania. Dlatego nie należy dopuszczać do złożenia jaj przez muchówkę i do rozwoju jej larw. W rejonach, w których szkodnik występuje, zaleca się opryskiwanie roślin przed formowaniem róż zalecanymi insektycydami. Zabieg należy powtórzyć 2-3 razy co 7 dni.

Bielinek kapustnik (*Pieris brassicae* L.)

Rząd – motyle (Lepidoptera), rodzina – bielinkowate (Pieridae)

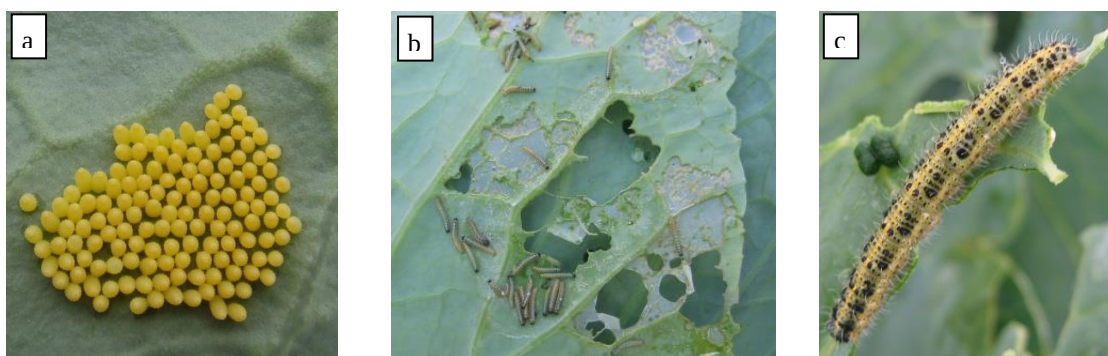
Występowanie. W Polsce jest szkodnikiem występującym powszechnie.

Rośliny żywicielskie. Oligofag, groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko żyjących z rodziny kapustowatych.

Szkodliwość. Szkody wyrządzają gąsienice. Znaczenie gospodarcze mają gąsienice drugiego pokolenia. Młode gąsienice żerują gromadnie, starsze rozchodzą się po roślinie i szkieleтую liście, pozostawiając jedynie ich grubsze nerwy. Roślina jest zanieczyszczona odchodami.

Morfologia. Jest to duży motyl o rozpiętości skrzydeł około 50 mm. Skrzydła białokremowe. Górny róg przednich skrzydeł jest czarny. Na skrzydłach samicy dodatkowo występuje para czarnych plamek. Tylne skrzydła są białe, z parą czarnych plam.

Jaja bielinka kapustnika są żółto-pomarańczowe, żeberkowane i składane na liściach, w złożach po kilkadziesiąt sztuk. Gąsienice są zielonożółte z czarnymi plamkami, z czarną głową, dorastają do 45 mm. Poczwarzka zamknięta, zielonoszara, długości około 25 mm.



Fot. 98-100. Bielinek kapustnik: a - złożę jaj, b - młode gąsienice żerują gromadnie, c - starsze gąsienice szkieletują liście

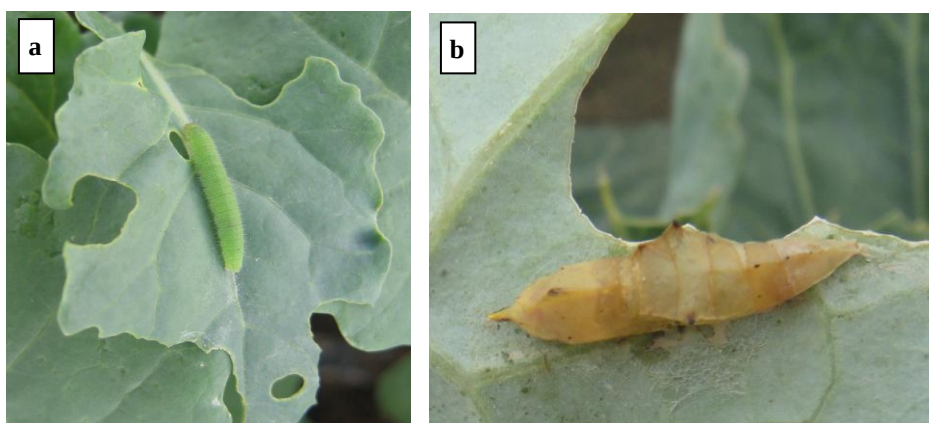
Biologia. Zimują poczwarki przytwierdzone do roślin zielnych, krzewów, drzew, płotów i ścian budynków. Wylot motyli pierwszego pokolenia zaczyna się w kwietniu i kończy w maju. Samice tego pokolenia składają jaja na chwastach głównie z rodziny kapustowatych (np. rzodkiew świrzepa, gorczyca polna). Jest to pokolenie mało liczne. W lipcu, sierpniu pojawiają się motyle drugiego pokolenia. Samice składają jaja w złożach, które liczą od 15 do 200 sztuk. Jedna samica może złożyć około 600 jaj.

Profilaktyka i zwalczanie. Lustracje plantacji na obecność gąsienic bielinka kapustnika i in. gatunków motyli np. tanńsia krzyżowiaczka, piętnówki kapustnicy, błyszczki jarzynówki, wykonywać 2 razy w tygodniu, a wyniki obserwacji zapisywać w notatniku. Zwalczanie chwastów znacznie ogranicza liczebność szkodnika. Zaleca się też stosowanie środka biologicznego.

Bielinek rzepnik (*Pieris rapae* L.)

Rząd – motyle (Lepidoptera), rodzina – bielinkowate (Pieridae)

Występowanie. W Polsce w ostatnich latach występował liczniej niż bielinek kapustnik.



Fot. 101-102. Bielinek rzepnik: a – gąsienica, b – poczwarka

Szkodliwość. Stadium szkodliwym są gąsienice, które żerują pojedynczo. Początkowo wygryzają dziury między nerwami blaszki liściowej. Starsze gąsienice mogą wgryzać się do

róż kalafiora. Róże są zanieczyszczone odchodami i nie nadają się do handlu. Przy masowym wystąpieniu mogą powodować duże szkody.

Morfologia. Motyl jest podobny do bielinka kapustnika, lecz ma mniejszą rozpiętość skrzydeł – około 40 mm. Na przedniej parze skrzydeł samica ma po dwie czarne plamki, a samiec w tym samym miejscu ma tylko jedną plamkę. Samica składa pojedyncze, jasnożółte, trudne do zauważenia jaja. Gąsienice długości do 35 mm są aksamitne, jasnozielone, z trzema wąskimi, żółtymi liniami wzdłuż ciała.

Biologia. Występuje w dwóch pokoleniach. Pierwsze jest mniej liczne i żeruje na chwastach i roślinach uprawnych z rodziny kapustowatych. Natomiast drugie, liczniejsze, pojawia się pod koniec czerwca i w lipcu.

Profilaktyka i zwalczanie. Patrz: bielinek kapustnik.

Tantniś krzyżowiaczek (*Plutella (Plutella) xylostella* L.)

Rząd – motyle (Lepidoptera), rodzina – tantnisiowate (Plutellidae)

Występowanie. W Polsce występuje pospolicie.

Rośliny żywicielskie. Żeruje na wielu gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych.

Szkodliwość. Gąsienice wiosennego pokolenia żerują w liściach sercowych i w różach kalafiorów. Rośliny z uszkodzonym przez tantnisia stożkiem wzrostu nie zawiązują róż. Gąsienice początkowo minują liście, później zjadają miękisz wskutek czego powstają "okienka" w liściach zewnętrznych

Morfologia. Motyl ma rozpiętość skrzydeł 15-17 mm. Przednia para skrzydeł ma barwę brązową, z wyraźną jasną falistą smugą. Tylne skrzydła są jaśniejsze i zakończone strzępiną. Jaja są żółtozielone. Gąsienice są małe do 12 mm długości, jasnozielone z wyraźną segmentacją ciała i ciemną głową.



Fot. 103. Tantniś krzyżowiaczek - gąsienica

Biologia. Zimują poczwarki w siateczkowatych kokonach lub motyle w resztkach roślin lub innych kryjówkach. Samica składa jaja na spodniej stronie liści, wzdłuż nerwów. Wylęte larwy przez pierwsze 2-3 dni żerują wewnątrz liścia. Później wychodzą na zewnątrz i zeskrobują tkankę. Szkodnik występuje w trzech pokoleniach. Gąsienice pierwszego pokolenia pojawiają się w czerwcu, drugiego – w lipcu, a trzeciego w sierpniu i we wrześniu.

Profilaktyka i zwalczanie. Lustracje plantacji na obecność gąsienic tantnisia krzyżowiaczka i in. gatunków motyli, np. bielinków, piętnówki kapustnicy, błyszczki jarzynówki należy wykonywać 2 razy w tygodniu. Zabieg opryskiwania należy przeprowadzić w okresie wylęgania się gąsienic.

Piętnówka kapustnica (*Mamestra brassicae* L.)

Rząd – motyle (Lepidoptera), rodzina – sówkowate (Noctuidae)

Występowanie. W Polsce występuje pospolicie.

Rośliny żywicielskie. Bardzo groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko żyjących z rodziny kapustowatych. Może uszkadzać rośliny z innych rodzin botanicznych.

Szkodliwość. Gąsienice początkowo żerują na powierzchni liści, wygryzając duże, okrągłe otwory, brzegi i nerwy liści pozostawiają nienaruszone. Później wgryzają się do róż. Róże są zanieczyszczone odchodami, gniją.

Morfologia. Skrzydła tego motyla mają rozpiętość około 45 mm. Pierwsza para ma wyraźnie widoczne ciemne, jasno otoczone plamy. W spoczynku, skrzydła są ułożone wzdłuż ciała. Fioletowe, z wklęsłym środkiem, jaja składane są w złożach po kilkanaście lub kilkadziesiąt sztuk. Gąsienice po wylęgu są barwy jasnożółtej, później zielonej lub brunatnej do czarnej, długości 40 mm.



Fot. 104-105. Gąsienice piętnówki kapustnicy

Biologia. Zimują poczwarki w glebie. Pierwsze motyle pojawiają się na przełomie maja i czerwca. Motyle w ciągu dnia kryją się pod roślinami i różnymi przedmiotami, a latają nocą. Jaja pierwszego pokolenia są składane w czerwcu w złoża po 10-40 sztuk. Po 5-10 dniach pojawiają się gąsienice i żerują do połowy lipca. Schodzą do gleby na przepoczwarczenie. Drugie pokolenie motyli pojawia się pod koniec lipca i lata w sierpniu i we wrześniu. Gąsienice drugiego pokolenia żerują do października.

Profilaktyka i zwalczanie. Zwalczanie należy rozpocząć w okresie wylęgania się i żerowania najmłodszych stadiów rozwojowych gąsienic. Nie wolno opóźniać wykonania zabiegu, gdyż po wgryzieniu się do są praktycznie "niedostępne" dla środków.

Błyszczka jarzynówka (*Autographa gamma* L.)

Rząd – motyle (Lepidoptera), rodzina – sówkowate (Noctuidae)

Występowanie. W Polsce w ostatnich latach występuje dość licznie.

Rośliny żywicielskie. Polifag, groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko żyjących z rodziny kapustowatych.

Szkodliwość. Gąsienice żerując na liściach dziurawią je i powodują gołozery. Na roślinie i wokół niej można zauważyć brązowe odchody szkodnika. Liście zostają nadgryzione lub całkowicie zjedzone.

Morfologia. Motyl o rozpiętości skrzydeł około 40 mm. Przednia para jest koloru ciemnobrunatnego, ze złocistą plamką w kształcie greckiej litery gamma. Tylne są szarożółte z brunatną strzępiną. Gąsienice są zielone lub zielonożółte, do 30 mm długości. Przednia część ich ciała jest zwężona.

Biologia. Zimują gąsienice w glebie i resztkach roślinnych. Samice składają jaja na różnych gatunkach roślin, uprawnych i dziko rosnących. Przepoczwarczenie następuje po kilku

tygodniach na dolnej stronie liści w wełnistym kokonie, motyle pojawiają się po 2-3 tygodniach. Występują 2-3 pokolenia.



Fot. 106. Gąsienica błyszczki jarzynówki

Profilaktyka i zwalczanie. Wszystkie wyżej wymienione gatunki gąsienic zwalcza się tymi samymi metodami, preferując środki biologiczne. Zaleca się wykonanie zabiegu opryskiwania odpowiednim środkiem. Zabieg należy wykonać w okresie, gdy gąsienice są najmniejsze.

Rolnice (Agrotinae)

Rząd – motyle (Lepidoptera), rodzina – sówkowate (Noctuidae)

Występowanie. W Polsce występuje około 50 gatunków. Do najważniejszych w warzywnictwie zalicza się:

Rolnica zbożówka (*Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller). 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 dwa, rzadziej jedno, pokolenia rocznie.

Rolnica gwoździówka (*Agrotis ypsilon*). Występuje na terenie całego kraju. Gąsienica jest ciemnozielona, matowa, z rudawą linią od strony grzbietowej, długości do 50 mm. 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.). Licznie występuje na terenach wschodnich województw. Gąsienice są brunatnoszare, z jasną linią wzdłuż ciała, długości 35 do 50 mm. Wyrządza szkody w zbożach ozimych, ziemniakach, burakach, warzywach korzeniowych i kapustnych przez cały sezon wegetacyjny. Zimują gąsienice. Może wystąpić jedno lub dwa pokolenia w ciągu roku.

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

Rośliny żywicielskie. Polifag, groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko żyjących z wielu rodzin botanicznych.

Szkodliwość. Uszkadzają podziemne i nadziemne części roślin. Podcinają młode rośliny u nasady, wciągają do swoich podziemnych kryjówek i tam je zjadają. Jedna gąsienica może zniszczyć kilka roślin, co przy licznych ich wystąpieniu na plantacji powoduje przerzedzenie roślin oraz powstawanie tzw. łysin. Starsze gąsienice w ciągu dnia kryją się w glebie i tam żerują, uszkadzając podziemne części roślin. Nocą wychodzą na powierzchnię, podgryzają rośliny, które przewracają się; gąsienice wciągają wówczas do kryjówek liście lub je szkieleтую. Zimują pod powierzchnią ziemi w miejscu żerowania. Zaczynają żerować

wczesną wiosną, kiedy temperatura gleby przekracza 10°C. Rolnice mają na ogół jednoroczny cykl rozwojowy.



Fot. 107-108. Gąsienice rolnicy uszkodzona rozsada kalafiora

Morfologia. Motyle rolnic są średniej wielkości, rozpiętość skrzydeł 25-40 mm, Skrzydła są szarobrunatne. Gąsienice są walcowate, szare, brunatne lub oliwkowe z połyskiem. Ich długość zależy od gatunku i wynosi od 30-60 mm. Charakterystyczną cechą wszystkich rolnic jest zwijanie się gąsienic w „kłębuszek” w czasie spoczynku lub w razie zaniepokojenia. Poczwarka jest zamknięta czerwobrunatna.

Biologia. Zimują głównie wyrosnięte gąsienice w glebie. Wiosną żerują do połowy maja. Przepoczwarczają się w glebie. W końcu maja i w czerwcu latają motyle. Są aktywne od zmierzchu i w nocy. Samice składają jaja (do 2000 sztuk) do gleby lub na rośliny (u ich nasady). Młode gąsienice żerują w dzień na roślinie, a starsze żerują tylko w nocy, a w dzień chowają się do ziemi. Zwykle jest 1 pokolenie w roku. Dwa pokolenia mają rolnica panewka, rolnica goźdzówka. Rolnica czopówka i zbożówka może mieć 1-2 pokolenia.

Profilaktyka i zwalczanie. W przypadku rolnic i innych szkodników glebowych podstawową metodą ograniczania ich liczebności jest prawidłowo prowadzona agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez rolnice to przed założeniem uprawy, wiosną należy wykonać kilka odkrywek glebowych o powierzchni około 1m² (10–16 szt./ha) na głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest obecność 4-6 gąsienic na 1m². Jeżeli ich liczebność jest większa, należy liczyć się z koniecznością przeprowadzenia zabiegów chemicznych i stratami w plonie. Przy stwierdzeniu dużej liczby gąsienic na danym polu lepiej zaniechać uprawy kalafiora ze względu na trudności w zwalczaniu rolnic.

Zabiegami ograniczającym liczebność rolnic są uprawki mechaniczne: podorywka wykonana bezpośrednio po zbiorze roślin przedplonowych oraz głęboka orka jesienna. Podczas tych zabiegów znaczna część gąsienic ginie mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki, drapieżne chrząszcze biegaczowatych itp. W rejonach, gdzie stwierdzono występowanie rolnic, należy zaorywać nieużytki stwarzające doskonałe warunki do rozmnażania się rolnic. W sezonie wegetacyjnym na plantacjach i w ich pobliżu należy niszczyć kwitnące chwasty będące źródłem pokarmu dla dorosłych motyli.

W przypadku stwierdzenia uszkodzeń na roślinach spowodowanych żerowaniem rolnic należy zastosować opryskiwanie interwencyjne insektycydami zarejestrowanymi do zwalczania rolnic. Ze względu na „placowy” charakter występowania rolnic, pierwszy zabieg można ograniczyć do miejsc, w których stwierdzono uszkodzenia roślin.

Drutowce

Rząd – chrząszcze (Coleoptera), rodzina sprężykowate (Elateridae)

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

Rośliny żywicielskie. Chrząszcze uszkadzają nadziemne części różnych gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących. Larwy uszkadzają części podziemne.

Szkodliwość. Szkody wyrządzają larwy zwane **drutowcami**, które podgryzają i zjadają części podziemne roślin. Larwy wyrządzają szkody przez cały okres wegetacji. Znacznie większe szkody są powodowane w lata wilgotne.

Morfologia. Chrząszcze mają ciało wydłużone, małą głowę z 11-członowymi czułkami. Przewrócone na plecy mogą się podnieść dzięki aparatowi skokowemu.

Larwy (drutowce) są długie do 25 mm, równowąskie, walcowate lub spłaszczone, pokryte twardym oskórkiem chitynowym, barwy od jasnożółtej do brązowej.

Biologia. Rozwój jednego pokolenia trwa 4-5 lat, zależy od gatunku. Z jaj złożonych przez samicę do gleby, wylęgają się larwy, które cały swój rozwój przechodzą w glebie. Po 4-5 latach przepoczwarczają się jesienią i wiosną wychodzą chrząszcze. Powodują duże straty obniżając jakość plonu handlowego.

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



Fot. 109. Drutowce

Pędraki

Rząd – chrząszcze (Coleoptera), rodzina żukowate (Scarabaeidae)

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

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

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

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

Guniak czerwcyk (*Amphimallon solstitiale* L.). Chrabąszcz ma długość 15-20 mm, jest pokryty gęstymi jasnymi włoskami. Pokrywy są jasnobrunatne. Pędraki są podobne do

małego pędraka chrabąszcza majowego. Rozwój larw trwa 2-3 lata w zależności od warunków klimatycznych.

Rośliny żywicielskie. Żerują na wielu gatunkach roślin.

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

Profilaktyka i zwalczanie. Podstawową metodą ograniczania liczebności pędraków jest prawidłowa agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez pędraki to przed założeniem uprawy, wiosną należy wykonać kilka odkrywek glebowych wielkości około 100x100x25 cm (16 szt./ha) i dokładnie przejrzeć 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 mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki.

Kultywatorowanie lub wznoszenie ziemi przy słonecznej i suchej pogodzie znacznie ogranicza liczebność pędraków w stadium jaja i młodych larw, ponieważ są one wrażliwe na brak wilgoci i giną wyrzucone na powierzchnię gleby. Bardziej wrażliwe na przesuszenie są pędraki mniejszych gatunków, m.in. ogrodnicy niszczylstki i guniaka czerwczyka, które nie potrafią tak głęboko zagrzebywać się w ziemi jak chrabąszcz majowy (do 80 cm). Można również w płodozmianie uwzględnić gatunki roślin działające odstraszająco lub wręcz szkodliwie na pędraki, jak np. gorczyca lub gryka. Stwierdzono, że jeśli na dokładnie odchwaszczonym polu zasieje się grykę, pędraki nie mając innego pożywienia, będą żywić się jej korzeniami, co prowadzi do podtruciu toksycznymi dla tych szkodników związkami (głównie taninami). Warto jednak wiedzieć, że uprawa gryki nie jest metodą, która powoduje śmiertelność pędraków w bardzo krótkim czasie, ale jej działanie jest długotrwałe i zaburza rozwój owadów. W przypadku zaobserwowania uszkodzeń powodowanych przez pędraki, po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia można zastosować zabieg opryskiwania lub podlewania środkami biologicznymi, zawierającymi entomopatogeniczne nicienie z gatunków: *Heterorhabditis bacteriophora*, *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.



Fot. 110. Pędrak

Mątwik burakowy (*Heterodera schachtii* Schmidt)

Gromada - Nicienie (Nematoda), Rząd – Tylenchida,

Występowanie. W Polsce jest najbardziej znany jako szkodnik buraków i może występować wszędzie tam gdzie uprawia się tą roślinę.

Rośliny żywicielskie. Groźny szkodnik niemal wszystkich roślin uprawnych i dziko żyjących z rodziny kapustowatych i komosowatych. Występuje też w niektórych roślinach z rodziny goździkowatych, bobowatych (motylkowatych), rdestowatych, szarłatowatych i wargowych.

Szkodliwość. Enzymy, które wprowadza mątwik do rośliny zaburzają jej fizjologiczny rozwój. Zaatakowane rośliny mają zahamowany wzrost i żółknące liście. System korzeniowy jest nadmiernie rozwinięty, tworzy tzw. "brodę", z ciągle wyrastających nowych korzeni przybyszowych. Szkodnika powinni identyfikować specjaliści, analizując glebę lub roślinę.

Morfologia. Samica jest biała, kształtu cytrynkowatego, a samiec cienki, robakowaty. Larwa inwazyjna (drugie stadium) jest cienka, długości około 0,5 mm.

Biologia. Mątwik burakowy należy do wewnętrznych osiadłych pasożytów roślin. Larwa inwazyjna wnika do korzeni roślin żywicielskich, gdzie następuje jej dalszy rozwój do postaci dorosłej. Po ostatniej wylince, samica jest dojrzała płciowo i jest tak zgrubiała, że nie mieszcząc się wewnątrz korzenia przerywa go i wydostaje się cała na zewnątrz. Jest to czas zapłodnienia i składania jaj, które w większości zostają w ciele samicy. Samice po śmierci przekształcają się w wypełnione jajami cysty. Cysty mogą przetrwać w glebie wiele lat. Wyląg jaj następuje pod wpływem stymulacji wydzielinami roślin. W warunkach polowych na warzywach kapustowatych rozwija się jedno pokolenie w ciągu roku.

Profilaktyka i zwalczanie. Na polach gdzie występuje mątwik zalecana jest co najmniej 4-letnia przerwa w uprawie rośliny żywicielskiej. Okres zależy od stopnia porażenia. W tym czasie należy uprawiać zboża, kukurydzę, lucernę lub cebulę. Konieczne jest zwalczanie chwastów oraz intensywne nawożenie azotem i potasem lub nawożenie organiczne. Na polach silnie porażonych oraz ziemię kompostową przeznaczoną do produkcji rozsady należy odkazić chemicznie zalecanymi środkami. Pierwszeństwo mają środki biologiczne zawierające nicienie – *Steinernema feltiae*.

Ślimaki (*Gastropoda*)

Szkodliwość. Nie zwalczane mogą wyrządzać poważne szkody. Uszkadzają zarówno wschody jak i rozsadę. Wygryzają w liściach dziury, powodując niekiedy całkowity gołozer, albo zeskrobują tkankę pozostawiając górną skórkę. Najchętniej zjadają najmłodsze części sałaty (stożki wzrostu i liścienie). Trudno je zauważyć ponieważ żerują w nocy, a w ciągu dnia kryją się pomiędzy liśćmi lub w innych kryjówkach. O obecności ślimaków świadczą ślady śluzu na liściach i podłożu. Szkody wyrządzają ślimaki bez muszli (pomrów walencjański, pomrów żółtawy, pomrowik mały, pomrów plamisty, ślinik wielki, oraz ślimaki z muszlą (wstężyk ogrodowy, wstężyk gajowy, ślimak winniczek, ślimak szorstki). Najbardziej zagrożone są rośliny od strony rowów, miedz i nieużytków



Fot. 111-113. Ślimaki i objawy ich żerowania

Profilaktyka i zwalczanie. Na małych owierzchniach można je zbierać ręcznie lub wyłapywać przy pomocy różnych przynęt. Rozłożone deski lub kartony są dobrą kryjówką dla ślimaków w ciągu dnia. Ślimaki, które tam się ukryją trzeba zbierać codziennie i niszczyć. Niektórzy producenci stosują pułapki piwne, do których schodzą się ślimaki. Na większych powierzchniach stosuje się zwalczanie chemiczne. Zabieg zaleca się wykonać wieczorem, kiedy jest największa aktywność szkodnika.

Ptaki (*Aves*).

Młode rośliny najchętniej zjadają gołębie, gawrony i kawki. W ochronie rozsady przed ptakami zaleca się stosowanie siatek ochronnych. Po posadzeniu rozsady można stosować różnego rodzaju „strachy”, wiatraczki, błyszczące przedmioty (folia, szkło, blacha), rozpięte

sznurki lub nici nad powierzchnią pola (białe i w jasnych kolorach bawełniane nici, są dobrze widoczne na tle ziemi i ptaki ich unikają). Nie wolno stosować detonatorów gazowych.



Fot. 114. Ptaki żerujące na plantacji kalafiora



Fot. 115. Uszkodzona rozsada

Zając szarak (*Lepus europaeus*) i królik dziki (*Oryctolagus cuniculus*)

Mogą wyrządzić duże straty na plantacjach warzyw kapustowatych, uprawianych w cyklu wiosennym. Szkód wyrządzanych przez królika możemy się spodziewać, gdy plantacja jest położona w pobliżu młodnika sosnowego, pagórków i nasypów kolejowych, gdzie królik chętnie zakłada swoje kolonie. W rejonach zagrożenia najskuteczniejszą metodą jest otoczenie plantacji siatką drucianą lub plastikową. Ogrodzenie powinno mieć wysokość około 1 m.



Fot. 116. Poruszana wiatrem kula odstrasza ptaki



Fot. 117. Siatka chroni rośliny przed królikami i zającami

5.2. Niechemiczne metody ochrony kalafiora przed szkodnikami

5.2.1. Metoda agrotechniczna

Lokalizacja plantacji. Plantacje kalafiora powinny być lokalizowane z zachowaniem izolacji przestrzennej. Należy unikać ich bezpośredniego sąsiedztwa z uprawami roślin kapustowatych (krzyżowych) np. kapusty głowiastej, rzodkiewki, zasiedlanymi przez te same gatunki szkodników, jakie występują na kalafiorze. Nie należy uprawiać kalafiora w bezpośrednim sąsiedztwie wieloletnich plantacji z koniczyną, lucerną oraz innych nektarodajnych upraw, także jednorocznych, ponieważ zasiedlają je szkodniki przywabione kolorem kwiatów i nektarem. Po pobraniu pokarmu (nektaru i wody), różne gatunki szkodników kapustnych, w tym samice muchówek (śmietki, miniarki) oraz motyli (bielinki,

piętnówki), składają masowo jaja na pobliskich uprawach kalafiora, które są roślinami żywicielskimi dla ich larw. Ponadto wieloletnie plantacje stanowią doskonałe schronienie i bazę pokarmową dla pchełek i szkodników glebowych (drutowce, pędraki, rolnice).

W agrotechnicznej metodzie ochrony kalafiora przed szkodnikami należy również uwzględnić **współrzedną uprawę** roślin żywicielskich z roślinami nie żywicielskimi dla określonych gatunków szkodników (tab. 7). Współrzedna uprawa prowadzona systemem pasowym pozytywnie wpływa na obecność entomofagów. Dobre efekty w ograniczaniu liczebności szkodników mają również zioła (majeranek, szalwia).

Płodozmian. Zmianowanie jest bardzo ważne dla zachowania zdrowotności gleby, gdyż dzięki temu unikamy uprawy bezpośrednio po sobie roślin spokrewnionych i atakowanych przez te same szkodniki czy patogeny. W ochronie przed szkodnikami takimi jak nicienie czy szkodniki glebowe (pędraki i drutowce), płodozmian jest podstawowym elementem obniżania ich liczebności. Ma również wpływ na inne szkodliwe owady, które przechodzą swój cykl rozwojowy w miejscu żerowania lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie, m.in. wciornastki, chowacze. W zmianowaniu należy uwzględnić następujące czynniki:

- przerwa w uprawie kapustowatych po sobie - minimum 4 lata;
- niewskazana uprawa roślin po wieloletnich roślinach motylkowatych, ze względu na ryzyko występowania szkodników wielożernych (rolnice, pędraki);
- przy dużej liczebności pędraków i drutowców należy uwzględnić w płodozmianie gatunki roślin mało atrakcyjne pod względem pokarmowym, jak np. gorczyca, gryka, rzepak, len, groch, fasola.

Tabela 7. Ograniczanie rozwoju i liczebności szkodników kalafiora z zastosowaniem współrzednej uprawy roślin

Roślina żywicielska	Roślina nie żywicielska	Gatunek szkodnika
Kalafior	cebula, por	śmietka kapuściana, mszyca kapuściana, pchełki
Kalafior	koniczyna biała fasola, groch, bób	śmietka kapuściana, mszyca kapuściana, tantniś krzyżowiaczek, piętnówka kapustnica, bielinki
Kalafior	aksamitka rozpierzchła, aksamitka wzniesiona,	mątwik burakowy
Kalafior	pomidor, papryka, oberżyna	śmietka kapuściana, mszyca kapuściana, bielinki: kapustnik i rzepnik, tantniś krzyżowiaczek, piętnówka kapustnica,
Kalafior	sałata	pchełki

Uprawa mechaniczna gleby. Bardzo ważne jest terminowe wykonywanie zabiegów agrotechnicznych (m.in. orki, kultywatorowania, bronowania, obsypywania). Każdy z nich ma wpływ na ograniczanie liczebności szkodników. Orka głęboka niszczy znaczny procent pędraków drutowców, gąsienic rolnic, piętnówki kapustnicy, larw pchełek oraz bobówek śmietki kapuścianej. Głębokie przyoranie resztek poźniwnych utrudnia wyjście z ziemi mszycy kapuścianej i tantnisia krzyżowiaczka - szkodników, które zimują na resztkach kapusty. Obsypywanie roślin kapustowatych przyspiesza powstawanie bocznych korzeni nad szyjką korzeniową uszkodzoną przez larwy śmietki kapuścianej. Ugniatanie gleby ciężkimi

maszynami sprzyja porażeniu przez mątwika burakowego, który dodatkowo jest przenoszony na kołach maszyn na sąsiednie pola.

Regulowanie terminów siewu, sadzenia i zbiorów. Dobór odpowiedniego terminu siewu i sadzenia roślin sprzyja zmniejszaniu szkód wyrządzanych przez szkodniki we wczesnej fazie rozwojowej kalafiora. Zbiór we właściwym terminie i w odpowiednich warunkach oraz staranne przygotowanie warzyw do przechowywania zapobiegają szkodom powodowanym przez szkodniki w przechowalniach.

Nawożenie. Właściwe nawożenie ma wpływ na zdrowotność roślin i zwiększa jej potencjał obronny oraz zdolności regeneracyjne. Korzystny wpływ ma obornik, ponieważ razem z nim wprowadzane są do gleby drapieżne nicienie i roztocze, które odżywiają się nicieniami roślinożernymi. Nadmierne nawożenie azotem prowadzi do słabego wykształcenia się tkanki mechanicznej, co powoduje, że soczysta tkanka jest chętniej atakowana przez szkodniki (np. mszyce). Nawożenie fosforowe i potasowe sprzyja silnemu rozwojowi tkanki mechanicznej, co utrudnia szkodnikom żerowanie (np. mszyce, wciornastki). Z drugiej strony stosowanie nawozów zielonych oraz niedokładnie przykryty obornik sprzyjają pojawom śmietki kapuścianej, śmiatek glebowych oraz drutowców.

Zachwaszczenie pól sprzyja pojawom wielu szkodników. Pogarsza, a nawet niweczy to co powinniśmy uzyskać stosując prawidłowe zmianowanie, ponieważ chwasty są również roślinami żywicielskimi wielu gatunków zoofagów. Pierwsze pokolenia bielinków, rolnic, mszyc rozwijają się z reguły na chwastach z rodziny kapustowatych (rzodkiew świrzepa, tobołki polne, tasznik pospolity, gorczyca polna) i z nich przelatują na rośliny kapustne. Zachwaszczone plantacje są silniej atakowane przez śmietkę kapuścianą niż plantacje odchwaszczone, a kwitnące chwasty są źródłem nektaru dla osobników dorosłych.

5.2.2. Metoda fizyczna

Ma zastosowanie w monitorowaniu nalotu śmietki kapuścianej, które prowadzi się przy pomocy pułapek zapachowych, wabiących samice oraz w monitorowaniu nalotu chowaczy, do którego stosuje się żółte naczynia Moerick'a. Dźwięk ma zastosowanie w odstraszeniu ptaków, ale nie wolno stosować detonatorów gazowych. W szczególnych przypadkach można je użyć, po uzyskaniu zgody Urzędu Ochrony Środowiska.

5.2.3. Metoda mechaniczna

Może być wykorzystywana w ochronie roślin uprawianych na niewielkich areałach. Do najczęstszych czynności należy zbieranie lub odławianie szkodników z roślin lub ich otoczenia. Do ograniczania szkód wyrządzanych przez drutowce, rolnice, pędraki lub ślimaki zaleca się rozkładanie przynęt pokarmowych. Larwy komarnic, leni oraz innych szkodników glebowych odsiewa się od torfu lub ziemi, przeznaczonych na podłoże do produkcji rozsady kalafiora. Usuwanie pierwotnych roślin żywicielskich, czyli miejsca zimowania i rozwoju wiosennych pokoleń szkodników np. chwasty z rodziny kapustowatych, na których rozwija się bielinek kapustnik.

Do odławiania motyli z rodziny sówkowatych (Noctuidae) stosuje się pułapki chwytne, samolówki. Przed zwierzyną płową, rośliny (zwłaszcza uprawiane w cyklu wiosennym) chroni się stawiając ogrodzenia, siatki, osłony. Osłony z włókniny i siatek entomologicznych chronią kalafior przed śmietką kapuścianą, tantnisiem krzyżowiaczkiem i chowaczami.

5.2.4. Metoda biotechniczna

Polega na odstraszeniu, 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), allomony (substancje korzystne dla emitującego, pełnią funkcje obronne), hormony (substancje endogenne: juvenilne i linienia, wpływające na rozwój organizmu i jego zachowanie). Syntetycznie uzyskane związki feromonowe służą do wabienia m.in. rolnic, piętnówki kapustnicy.

5.2.5. Metoda hodowlana

Uwzględnia się dwa typy odporności na żerowanie szkodników:

Odporność ekologiczną, która wynika z niezgodności fenologicznego rozwoju rośliny i szkodnika. Istotne znaczenie ma opóźnienie lub przyspieszenie siewu lub sadzenia roślin, np. można uniknąć szkód powodowanych przez śmietkę kapuścianą na rzodkiewce (wczesny termin siewu nasion sprawi, że zbiór będzie przypadał na okres składania jaj przez śmietkę).

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

5.2.6. 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 dużą grupę wrogów szkodników stanowią owady. Do najbardziej znanych wrogów naturalnych szkodników występujących na kalafiorze należą pasożytnicze błonkówki: kruszynki – pasożytują na jajach tantnisia krzyżowiaczka, bielinków, piętnówki kapustnicy, rolnicy zbożówki; gąsieniczniki – pasożytują na gąsienicach tantnisia krzyżowiaczka; mszycarze – zwalczają mszyce, barylkarz bieliniak – pasożytuje na



Fot. 119. Biedronka



Fot. 120. Larwa biedronki



Fot. 121. Złotook pospolity



Fot. 122. Larwa złotooka



Fot. 123. Mumie – mszyce spasożytowane przez mszycarza



Fot. 124. Larwa bzyga



Fot. 125. Gąsienica bielinka kapustnika spasożytowana przez larwy baryłkarza



Fot. 126. Baryłkarz



Fot. 127. Drapieżny chrząszcz z rodziny biegaczowatych

gąsienicach bielinka kapustnika, szczyrklika piaskowa – zabija gąsienice rolnic; muchówki rączycowate - gąsienice motyli. Wśród drapieżców ważną rolę spełniają chrząszcze. Chrząszcze i larwy biedronek zabijają mszyce i inne drobne owady; biegacze i trzyszcze – są wrogami śmietki kapuścianej, kusaki – zjadają małe larwy muchówek i gąsienic motyli, oraz jaja innych owadów i mszyce; omomiłki – mszyce. Drapieżcami są również muchówki - larwy bzygowatych i pryszczarkowatych – zwalczają mszyce; sieciarki – larwy złotooków odżywiają się mszycami i innymi małymi owadami; pluskwiaki różnoskrzydłe – mszyce, jaja i małe gąsienice, skorki - mszyce.

5.3. Monitoring szkodników w uprawach kalafiora

Dotychczas opracowano wiele metod sygnalizacji zagrożeń upraw warzywnych ze strony szkodników. 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). Umieszczeniu ich w izolatorach i prowadzeniu obserwacji nad ich rozwojem. Termin rozpoczęcia zabiegów ochronnych ustalany jest na podstawie wylotu osobników dorosłych. Inną metodą jest okresowe odławianie owadów przy użyciu czerpaka entomologicznego, pułapek świetlnych itp. Obecnie w uprawach warzyw, do odławiania owadów używa się różnego rodzaju pułapki chwytne, w których wykorzystuje się zdolność owadów do reagowania na długość fal świetlnych oraz reagowanie na różnego rodzaju zapachy.

Pułapki barwne. Do sygnalizacji pojawu szkodników używa się żółte i niebieskie tablice lepowe. Tablice o rozmiarach 20x20 cm powinny być tak umocowane aby 1/3 tablicy wystawała ponad wierzchołki roślin. Do odławiania muchówek, chowaczy stosowane są również żółte naczynia Moerick’a. Wadą obu pułapek jest równoczesne odławianie innych, licznych gatunków owadów, oraz konieczność identyfikacji odłowionych gatunków.

Pułapki zapachowe. Najprostszy pułapkami zapachowymi są pułapki pokarmowe. Zakopane w ziemi kawałki ziemniaka, marchwi lub buraka skutecznie wabią drutowce i rolnice. Kawałki świeżego obornika końskiego wabią turkucie, a piwo ślimaki. 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).

Do monitorowania nalotu śmietki kapuścianej zastosowanie ma pułapka wabiąca wyłącznie samice nalatujące na rośliny celem złożenia jaj. Pozwala ona na precyzyjne określenie czasu nalotu śmietki na plantację. Żółty kolor pojemnika może przyciągać również inne owady (słodyszek rzepakowy, pchełki, drobne błonkówki lub miniarki), ale są one łatwe do odróżnienia od śmietki kapuścianej. Nie odławiają się natomiast inne gatunki much, podobne do śmiatek oraz samce śmietki kapuścianej. Pułapka ta składa się z plastikowego pojemnika, wewnątrz którego w górnej części znajduje się wymienna buteleczka z substancją wabiącą oraz w dolnej części pojemnika naczynie z wodą do którego wpadają złapane muchówki. Całość jest ruchomo przymocowana do pionowego styliska, który wkopuje się do ziemi między roślinami w odległości około 2 m od brzegu pola. Pułapka jest prosta w obsłudze. Buteleczki wymienia się co kilka dni, z uwagi na wyparowywanie substancji wabiącej. Może być stosowana od wiosny do jesieni na plantacjach wczesnych i późnych odmian kalafiora, kapusty białej, pekińskiej, włoskiej, brukselskiej, a także brokułu i chrzanu.

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.



Fot. 118. Pułapka feromonowa

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 też pułapki feromonowe do odłowu rolnic – zbożówki, panewki, czopówki, gwoździówki, piętnówki kapustnicy, błyszczki jarzynówki i paciornicy krzyżowianki. Dyspenser feromonowy umieszcza się w pułapce kominowej lub trójkątnej z lepową podłogą. W ustalonych terminach – najczęściej dwa razy w tygodniu kontroluje i liczy się odłowione owady. Z powodu wietrzenia substancji zapachowej dyspenser należy wymieniać średnio co 4-5 tygodni.

5.4. Metoda chemiczna ochrony kalafiora przed szkodnikami

Dla szkodników mamy trzy progi ich liczebności: **próg szkodliwości** to liczebność populacji, przy której można zauważyć najmniejszą stratę w ilości lub jakości plonu; **próg ekonomicznej szkodliwości** – określa liczebność populacji szkodnika, przy której koszt wykonania zabiegu ochronnego jest równy stracie wartości plonu spowodowanej przez tego szkodnika oraz **próg zagrożenia** (Action Threshold) – to nasilenie występowania szkodnika przy którym należy wykonać zabieg, aby nie dopuścić do przekroczenia progu ekonomicznej szkodliwości i strat wartości plonu przekraczających koszty zabiegów ochronnych. Decyzję o zastosowaniu zoocydu należy podjąć w oparciu o progi zagrożenia i według lustracji lub monitoringu. Jest to metoda nadzorowanego zwalczania. W lustracjach również należy uwzględnić stopień porażenia przez pasożyty i obecność drapieżców.

Tabela 8. Progi zagrożenia dla najważniejszych gatunków szkodników występujących na kalafiorze (wg Szwejdy)

Gatunek szkodnika	Progi zagrożenia	Termin lustracji i zwalczania	Szkodliwe stadium
Śmietka kapuściana	1/ pułapka zapachowa: odłowienie powyżej 2 muchówek dziennie przez 2 kolejne dni** lub	I pokolenie: kwiecień, zabieg po 2-3 dniach II i III pokolenie: od	larwa

	powyżej 10 jaj na 10-ciu kolejnych roślinach*	połowy lipca i sierpień: zabieg po 2-3 dniach	
Pchełki	od 2 do 4 chrząszczy na 1 m ² uprawy*	okres wschodów; aż do fazy 4-6 liści	owad dorosły
Mszyca kapuściana	60 mszyc na 10 kolejnych roślinach*	tworzenie pierwszych kolonii przez uskrzydłone mszyce	owad dorosły, larwa
Chowacz brukwiaczek	od 2 do 4 chrząszczy w liściach sercowych na 25 kolejnych roślinach*	przed formowaniem róż	owad dorosły, larwa
Paciornica krzyżowianka	od 10 do 15 złoż jaj w liściach sercowych na 50 kolejnych roślinach*	przed formowaniem róż	larwa
Tantniś krzyżowiaczek	od 5 do 10 gąsienic na 50 kolejnych roślinach*	początek formowania główek lub róż	gąsienica
Bielinek kapustnik	od 3 do 4 złoż jaj lub 10 gąsienic na 10 kolejnych roślinach*	lipiec – wrzesień	gąsienica
Bielinek rzepnik	od 1 do 3 gąsienic na 10 kolejnych roślinach*	lipiec – wrzesień	gąsienica
Piętnówka kapustnica	1/ pułapka feromonowa: odłowienie pierwszych motyli ** lub 2/ od 4 do 5 gąsienic na 50 kolejnych roślinach*	1/ pierwsze pokolenie – od końca maja, drugie pokolenie – od końca lipca : zabieg 8-10 dni po odłowieniu motyli 2/ zabieg: pierwsze pokolenie – czerwiec, drugie pokolenie – sierpień, wrzesień	gąsienica
Błyszczka jarzynówka	od 4 do 5 gąsienic na 50 kolejnych roślinach*	czerwiec – sierpień	gąsienica
Rolnice	6 gąsienic lub uszkodzone rośliny na 1 m ² uprawy*** - rozsada: kapustne - 4-6 gąsienic /1 m ² uprawy***	marzec - wrzesień kwiecień, maj	gąsienica
Drutowce	kapustne - 5-6 drutowców na 1 m ² uprawy do głębokości 20 cm***	marzec - wrzesień	larwa
Pędraki	kapustne - od 2 do 3 pędraków na 1m ² uprawy do głębokości 20 cm***	marzec – wrzesień	larwa

* 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

5.4.1. Zasady stosowania zoocydów

Wśród zoocydów stosowanych w zwalczaniu szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę organizmów. Szczególną uwagę należy przywiązać do karencji oraz prewencji stosowanych środków,

a także minimalizowania ich negatywnego wpływu na faunę pożyteczną. Należy dążyć do ograniczania liczby wjazdów na pole i zmniejszenia mechanicznego uszkodzenia roślin, poprzez wykorzystywanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych.

5.5. 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* (M'Intosh).

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

W rejonach gdzie występuje barylkarz 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), męszekowatych (Braconidae) i błęskotkowatych (Chalcididae). Liczebność bielinków ogranicza barylkarz 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 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.
- Termin zabiegu dobierać tak, aby nie powodować zatruc i wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych.
- Stosowanie zapraw nasiennych, które nie są groźne, ale często eliminują konieczność opryskiwania roślin w początkowym okresie wegetacji.
- 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.

Ważna jest świadomość faktu, że chroniąc zapylacze oraz wrogów naturalnych szkodników, chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne.

5.6. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania

Powstawanie potencjalnej odporności u szkodników zależy od wielu czynników. Każda populacja zawiera osobniki genetycznie odporne, których nasilenie może się w odpowiednich warunkach zwiększać. Szkodniki występują w większej liczbie pokoleń w ciągu roku, dlatego też częściej narażone są na stosowanie insektycydów. Powstawanie odporności zależy m.in. od toksyczności zoocydu i jego dawki, występowania grubej kutykuli i wosku, stosowania zoocydów w niepełnych (subletalnych) dawkach, pobierania i szybkości wydalania trucizny w niezmienionej postaci, gromadzenia przez szkodniki trujących związków w ciałach tłuszczowych i ściankach przewodu pokarmowego, obecności enzymów hydrolitycznych utleniających lub rozkładających trucizny, częstotliwości zabiegów i brak rotacji stosowanych zoocydów. Proces powstawania odporności przebiega szybciej u owadów roślinożernych niż zoofagów, gdyż mają one więcej enzymów zdolnych do rozkładania trucizn.

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

Metody umiarkowane to: - obniżanie dawek insektycydów; - mniejsza częstotliwość zabiegów; - nie stosowanie środków persystentnych (długotrwałych); - unikanie wolno, ale długotrwale działających form użytkowych; - zwalczanie jednego stadium, przede wszystkim imago; - nie stosowanie insektycydów na dużych powierzchniach; - nie zwalczanie mało licznych pokoleń; - ochrona 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, dopuszczonych, dawek insektycydów w celu zniszczenia odpornych genotypów; - przemienne stosowanie insektycydów (w rotacji).

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

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

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

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

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

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

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

- Nie stosować środków w okresie kwitnienia roślin. Zasada dotyczy również środków mało toksycznych dla pszczoł (okres prewencji pszczoł – nie dotyczy) oraz nawozów dolistnych. Każdy środek (nawet ten „bezpieczny” dla pszczoł) ma specyficzny zapach i pszczoła pokryta taką substancją jest nie wpuszczana przez strażniczki do ula ponieważ pachną inaczej niż pszczoły z tej rodziny.
- Nie wykonywać zabiegów ochronnych na plantacjach, na których występują kwitnące chwasty, które chętnie są odwiedzane przez pszczoły. Dotyczy to również plantacji zbóż i roślin okopowych.
- Stosować środki mało toksyczne dla pszczoł.
- Przestrzegać okresów prewencji.
- Stosować osłony zapobiegające znoszeniu cieczy podczas zabiegu.
- Zabiegi wykonywać późnym wieczorem lub nocą gdy owady zakończyły loty.
- Jeśli istnieje zagrożenie dla uli podczas wykonywania zabiegu należy je zabezpieczyć.

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

Bardzo niebezpieczne są zatrucia dzikich owadów zapylających (trzmiele, pszczoły samotnice, murarki) wiosną, kiedy samice zakładają gniazda. Śmierć samicy jest przyczyną

braku następnego pokolenia owada. Czasem niewłaściwie wykonany jeden zabieg insektycydem niszczy pożyteczną entomofaunę w okolicy na wiele lat.

VI. 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.

6.1. 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 rozproszczeniami 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.

6.2. 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 kratki 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 ką 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.

6.3. 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 rozproszania, 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 napełniać 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 skażeniu 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.

6.4. 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 resztkami 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 cieczonej 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 obdowanym 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.

6.5. 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. 2020 poz. 1114 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 29 maja 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi). 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 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.

VII. 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 9.

Tabela 9. 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 kropel	DROBNE ŚREDNIE	ŚREDNIE GRUBE	GRUBE BARDZO GRUBE
* zgodnie z dobrą praktyką			
** zgodnie z prawem (Rozp. MRiRW z dn. 31.03.2014 – Dz.U. 2014, poz. 516)			

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.

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.

7.1. 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 kropli 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 wytwarzanych kropli, 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 kropli 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 kropli 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 kropel.

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 kropel, 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 szczypiar 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 kropel, 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 kropel poza pole. Zaleca się jego stosowanie na obrzeżach pól w każdych warunkach pogodowych i z towarzyszeniem wszelkich rozpylaczy.

7.2. 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 10, będącej wspólnym elementem katalogów rozpylaczy produkowanych zgodnie z tym standardem. Rozpylacze płaskostrumieniowe stosowane są w zakresie ciśnień od 1,5 do 5 bar (eżektorowe długie: od 3 do 8 bar), umożliwiając dokładną regulację wydatku. Jak zmienia się wydatek najpowszechniej stosowanych rozpylaczy o rozmiarach od 01 do 08, w zależności od ciśnienia, pokazuje tabela 10. 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.

Tabela 10. 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

7.3. 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 11 Dawki cieczy użytkowej [l/ha] dla kalafiora

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		
Doglebowe	200 - 300	100 - 150
Nalistne	150 - 250	75 - 150
* zwalczanie uciążliwych chorób, wymagających obfitego zroszenia roślin		

Tabela 12. 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.																																								

Wskazówką mogą być zalecenia etykiety-instrukcji stosowania środka. Ogólne zasady doboru dawek cieczy użytkowej dla kalafiora przedstawiono w tabeli 11. Procedurę kalibracji opryskiwacza polowego i sposób dokonywania obliczeń przedstawiono w tabeli 12. Założenia do kalibracji, wyniki obliczeń oraz doборы parametrów pracy opryskiwacza należy notować korzystając z tabeli 13.

Tabela 13. 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:									

VIII. PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH KALAFIORA

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. Susza jest szczególnie groźna po wysadzeniu rozsady kalafiora w polu, gdyż rośliny ukorzeniają się i rozwija się system korzeniowy, który ma duży wpływ na reakcję roślin na deficyt wody. Silny i głęboki system korzeniowy pozwala czerpać wodę z głębszych warstw gleby, która jest niedostępna dla roślin o płytszych i mniej wykształconych korzeniach. Pojawianie się okresów suszy w czasie wegetacji kalafiora ma istotny wpływ na stan fitosanitarny roślin. Jednym z zaleceń uprawowych w zakresie ograniczania skutków suszy jest uprawa kalafiora na glebach średnio ciężkich i lekkich glebach piaszczysto-gliniastych, bogatych w próchnicę, o przepuszczalnym podłożu. Nawadnianie upraw kalafiora należy wykonywać w okresach największego zapotrzebowania roślin na wodę – po wysadzeniu rozsady oraz w okresie tworzenia róż, tj. na ok. dwa miesiące przed zbiorem. Susza ma duży wpływ na zmienny skład patogenów powodujących choroby infekcyjne kalafiora. Sprawcy czerni krzyżowych (*Alternaria* spp) lepiej rozwijają się w czasie suszy, natomiast pozostałe patogeny w warunkach dużej wilgotności powietrza. Dlatego też okres suszy w okresie wegetacji ogranicza zgniliznę twardzikową, ryzoktoniozę, zgorzel siewek kapustnych i bakteriozę. Odrębnym zagadnieniem jest kiła kapusty. Sprawcy choroby (*Plasmiodiophora brassicae*) sprzyja zakwaszona i zbyt wilgotna gleba, dlatego też można się spodziewać mniejszego zagrożenia chorobą w okresach suszy. Susza powoduje zmniejszenie turgoru w roślinach, a przy nagłych opadach następuje zwiększenie turgoru w komórkach, co stymuluje różnego rodzaju spękania tkanek, które stanowią wrota infekcyjne dla wielu grzybów i organizmów grzybopodobnych, szczególnie patogenów glebowych tj. *Phytium* spp, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* i *Plasmiodiophora brassicae*.

Z suszą wiąże się też występowanie zaburzeń fizjologicznych. Brzegowe zamieranie liści sercowych kalafiora (tipburn) spowodowane jest deficytem wapnia w najmłodszych częściach rośliny, ale sprzyjają temu warunki stresowe, w tym długotrwała susza. Przesuszenie może też stymulować przedwczesne tworzenie róż (guzikowatość róży). Dla producenta problemem może być właściwa diagnoza przyczyn 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).

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 kapuścianej i mszycy brzoskwiowej. 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 opanowanych przez mszyce jest ograniczony, rośliny karleją i zamierają. Starsze rośliny mają róże słabo wykształcone, oblepione są spadzią wydalaną przez mszyce, wskutek czego namnażają się grzyby sadzakowi, co powoduje ograniczenie transpiracji i dyskwalifikację róż kalafiora do sprzedaży. Ciepłą i słoneczną pogodę preferują też pchełki: to czarno zabarwione, skaczące chrząszcze, długości do 3 mm. Na kalafiorze występuje kilka gatunków, z których najliczniejsze to: pchełka falistomuga, smużkowana, czarna oraz pchełka czarnonoga. Na wiosnę chrząszcze pojawiają się masowo wygryzają liczne otworki w liścieniach i liściach roślin. Największym zagrożeniem są na rozsadnikach oraz na najmłodszych roślinach. Pchełki uszkadzają liścienie oraz zewnętrzne liście dojrzewających róż wczesnych odmian kalafiora. Progiem zagrożenia są 2 – 4 pchełki zaobserwowane na 1 m² uprawy. Szkodnik groźny dla młodych roślin, szczególnie podczas ciepłej, słonecznej i umiarkowanie wilgotnej pogody, gdyż może powodować masowe zamieranie roślin. Wzrost temperatur ma wpływ również na rozwój szkodników takich jak: tantnisia krzyżowiaczka, bielinków, piętnówek. Na

liczbę gąsienic tantnisia krzyżowiaczka największą uwagę należy zwracać w czerwcu i na początku lipca, zwłaszcza gdy pogoda jest sucha i słoneczna.

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, cieplej, 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 zdrowego materiału wysadkowego. Zainfekowana lub porażona rozsada stanowi niebezpieczeństwo zawleczenia na pole nowych, wcześniej nie występujących chorób i szkodników, których późniejsza likwidacja może okazać się niemożliwa. Ważne 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 kalafiora czy innych warzyw kapustowatych, natomiast produktywność transpiracji (ilość s.m. wytworzona z 1 litra wody) dla większości chwastów jest wyższa.

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 i 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 kalafiora

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 kalafiora. Uprawy te zmniejszają zachwaszczenie niektórymi gatunkami chwastów, poprawiają współczynnik zazielenienia, zacieniając glebę ograniczając jej parowanie.
- Wybór odmian kalafiora tolerancyjnych na stresowe warunki uprawy, w tym na suszę, np. odmiana Guideline F₁ firmy Syngenta).
- 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.
- W gospodarstwach w których nie stosuje się nawadniania najważniejszym zabiegiem uprawowym jest głęboka przedzimowa orka, której zadaniem jest zgromadzenie zapasów wody w okresie zimowym.
- 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.
- Właściwe, zrównoważone nawożenie mineralne, w oparciu o wyniki analizy gleby – poprawia wzrost i rozwój rośliny uprawnej. 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 oraz ograniczeniu kiły kapusty istotną rolę odgrywa regularne wapnowanie (co 3-4 lata), a także nawożenie potasem. Rośliny dobrze odżywione potasem zużywają mniej wody na wytworzenie jednostki suchej masy, lepiej przetrzymują suszę i wolniej więdną.
- Dokarmianie roślin krzemem, który zapewnia usprawnienie osmoregulacji, gwarantuje korzystniejszy bilans wodny oraz lepsze zaopatrzenie w składniki odżywcze.
- Stosowanie stymulatorów roślinnych, które pobudzają wzrost roślin i rozwój systemu korzeniowego, przez co zapewniają roślinom korzystniejsze warunki rozwoju.
- Stosowanie aktywnych mikroorganizmów, które aktywują procesy próchnicotwórcze.
- Stosowanie hydrożeli w strefie korzeniowej roślin, które zapobiegają stratom wody.
- Racjonalne nawadnianie roślin – poprawia wzrost roślin, może ograniczać nasilenie występowania chorób pochodzenia infekcyjnego, ale wpływa też pobudzająco na rozwój chwastów. Największe zapotrzebowanie na wodę kalafior przejawia w okresie intensywnego przyrostu masy i tworzenia róż. Rośliny nawadniane są w lepszej kondycji i bardziej atrakcyjne dla szkodników. Do nawadniania stosować nowoczesne urządzenia nawadniające, np. nawadnianie podsiąkowe, kropelkowe.
- Dobór terminu nawadniania do stanu uwilgotnienia gleby. Optymalne uwilgotnienie gleby zwiększa wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny w wyniku lepszej ich dostępności dla roślin.
- 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 ograniczając wiatry i zatrzymują wodę, poprzez ograniczenie parowania. Stanowi to program długofalowy dla całego gospodarstwa jak i dla szerszego regionu.

IX. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

Właściciele i użytkownicy gruntów zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin, niezależnie od tego czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je uprawniona jednostka, rozumiana jako użytkownik profesjonalny pestycydów. Wymagania te wynikają z art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz. U. L 309 z 24.11.2009, str. 1). Ewidencji podlegają wszystkie zabiegi ochrony roślin wykonywane w gospodarstwie, które muszą być zapisywane w notatniku integrowanej ochrony. Ewidencjonowanie obejmuje takie informacje jak: data zabiegu, nazwa uprawianej rośliny i jej faza rozwojowa, powierzchnia na jakiej wykonano zabieg, nazwa zastosowanego środka (handlowa i substancji czynnej), termin stosowania, dawka środka i ilość wody użytej do opryskiwania, przyczyna zastosowania środka (zwalczony organizm szkodliwy), warunki pogodowe w czasie zabiegu i in. Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin przedstawiona jest w tabeli 14.

Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej 3 lat i musi być udostępniana jednostkom kontrolującym, które dokonują m.in. przeglądu stanu 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 agrofagami. Dokumentacja prowadzona w gospodarstwie stanowi też źródło informacji, które może służyć rolnikowi i ułatwiać prowadzenie ochrony w kolejnych latach. Przydatne dla rolnika mogą być też rozszerzone informacje na temat substancji czynnej stosowanych środków, ich sposobu i mechanizmu działania, skuteczności działania zastosowanych środków. 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 powodowanych przez nie objawów.

Tabela 14. Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin w gospodarstwie

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

X. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN KALAFIORA 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 rośliny uprawnej.

Klucz do określenia wybranych faz rozwojowych kalafiora

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 okrywę nasienną
- 09 Liścienie przebijają się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)

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

Główna faza rozwojowa 4: Rozwój części roślin przeznaczonych do zbioru

- 41 początek rozwoju główki kalafiora, szerokość wierzchołka $>1 \text{ cm}^3$
- 43 główka osiąga 30% typowej wielkości
- 45 Główka osiąga 50% typowej średnicy
- 46 Główka osiąga 60% typowej wielkości
- 47 Główka osiąga 70% typowej średnicy
- 48 Główka osiąga 80% typowej średnicy
- 49 Główka osiągnęła typową wielkość i kształt, ciasno zamknięta

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

- 51 Pędy kwiatostanu zaczynają się wydłużać
- 55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe
- 59 Widoczne pierwsze płatki kwiatów, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

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

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

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

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców i nasion

- 81 Początek dojrzewania, 10% owoców dojrzało
- 85 50% owoców dojrzało
- 89 Pełna dojrzałość: wszystkie nasiona w typowym kolorze, twarde

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 owoce, nasiona, okres spoczynku

XI. LITERATURA

- Adamczewski K. 2000. Rozwój metod zwalczania i perspektywy ograniczania chwastów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 40(1): 101–112.
- Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 37(1): 58-65.
- Adamczewski K., Dobrzański A. 2008. Znaczenie i możliwości wykorzystania metod agrotechnicznych i niechemicznych do regulowania zachwaszczenia w ekologicznej uprawie roślin. W: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie roślin ekologicznych” (E. Matyjaszyk, red.). IOR-PIB, Poznań: 221–241.
- Anyszka Z., Dobrzański A. 2010. Integrowana ochrona warzyw kapustowatych przed chwastami – stan obecny i perspektywy. Mat. z Ogólnopolskiej Nauk. Konf. Warzywniczej „Postęp w integrowanej produkcji warzyw kapustowatych”, 21.09.2010 r., Skierniewice: 20-23.
- 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., Dyśko 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”, Skierniewice: 53-59.
- Boczek J. i wsp. 1985. Szkodniki i choroby roślin warzywnych. PWRiL Warszawa, 415 ss.
- Borecki Z. 2001. Nauka o chorobach roślin. PWRiL, Warszawa.
- Borecki Z., Schollenberger M., 2017. Polskie Nazwy Chorób Roślin Uprawnych. Wyd. II, Polskie Towarzystwo Fitopatologiczne, Poznań.
- COBORU Lista odmian roślin warzywnych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce: http://www.coboru.pl/Publikacje_COBORU/Listy_odmian/lo_warzywne_2019.pdf
- Dobrzański A. 1973. Wpływ nawożenia i płodozmianu na występowanie zachwaszczenia w uprawach warzyw. Mat. z Ogólnopolskiego Zjazdu Warzywniczego, 14-15.06.1973 r., Skierniewice: 165-167.
- 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. Ogólnopolska. Konf. Nauk. „Ekologiczne aspekty produkcji ogrodniczej”, 17-18 listopad 1998 r., Poznań: 85-93.
- Dobrzański A. 1999. Ochrona warzyw przed chwastami. PWRiL, Warszawa, 68 ss.

- 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.
- Doruchowski G., Dobrzański A. 2000. Rozpylacze do zabiegów chemicznych w uprawach warzyw. *OWK*, 11: 14-15.
- Doruchowski G., Dobrzański A. 2000. Technika stosowania środków ochrony roślin w cebuli. *Mat z V Ogólnopolskiej Konf. Nauk. "Uprawa, ochrona i przechowywanie cebuli"*. Skierniewice: 49-59.
- Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin. *Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II, ISK*, Skierniewice, ISBN 978-83-60573-31-0, 96.
- Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. *Inżynieria Rolnicza*, 8(133): 89-100.
- Etykiety środków ochrony roślin: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin>. [dostęp: 20.06.2020].
- Hołownicki R., Doruchowski G. 2006. Rola techniki opryskiwania w ograniczaniu skażenia środowiska środkami ochrony roślin. *Inżynieria Rolnicza*, 5(80): 239-247.
- Kaniszewski S. 2005. Technologia nawadniania warzyw. *Mat. z Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Nawadnianie w uprawach warzyw polowych”*, Skierniewice: 5-18.
- Kryczyński S. 2003. Choroby roślin w uprawach ogrodnich. *SGGW*, Warszawa.
- Kryczyński S., Weber Z. 2011. *Fitopatologia*. PWRiL, Poznań.
- Rejestr środków ochrony roślin. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rejestr-rodkow-ochrony-roslin>. [dostęp: 20.06.2020].
- Robak J., Wiech K. 1998. Choroby i szkodniki warzyw. *Plantpress*; Kraków: 258 ss.
- Rolbiecki R., Rolbiecki S., Rzekanowski C. 2005. Produkcyjne efekty stosowania nawodnień w polowej uprawie warzyw na glebie bardzo lekkiej w rejonie Bydgoszczy. *Mat. z Ogólnopol. Konf. Nauk. „Nawadnianie w uprawach warzyw polowych”*, Skierniewice: 19-34.
- Rogowska M., Sobolewski J. 2018. Choroby i szkodniki warzyw. *Plantpress*.
- Rozporządzenie MRiRW z dn. 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych. *Dz. U. Nr 99, poz. 896*.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczące wprowadzenia do obrotu środków ochrony roślin i uchylające Dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (*Dz. U. UE 24.11.2009 L 309/1*).
- Szwejd 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, 430 ss.

Lista kontrolna integrowanej ochrony kalafiora

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak/Nie
Okres przedsiewny i siew		
1.	Czy w ciągu ostatnich 3 lat na polu, na którym produkowany jest kalafior, uprawiano inne rośliny kapustowate (np. kapusta głowiasta, brokuł, jarmuż) ?	☐ / ☐
2.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę kalafiora uprawiano poplon lub międzyplon ?	☐ / ☐
3.	Czy nawożenie stosowano zgodnie z faktycznym zapotrzebowaniem kalafiora na składniki pokarmowe, określonym na podstawie analizy gleby na ich zawartość?	☐ / ☐
4.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę kalafiora chwasty wieloletnie były niszczone: – chemicznie ? – mechanicznie ?	☐ / ☐ ☐ / ☐
5.	Czy przed siewem nasiona kalafiora zaprawiano chemicznie przed chorobami ?	☐ / ☐
Ochrona przed agrofagami		
6.	Czy producent prowadzi notatnik do zapisów 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. czern krzyżowych, kiła kapusty, zgnilizna twardzikowa, szara pleśń) i odnotowuje je w notatniku ?	☐ / ☐
8.	Czy w przypadku problemów z diagnozowaniem objawów chorobowych / zaburzeń fizjologicznych na roślinach kalafiora, producent konsultuje się ze specjalistami ?	☐ / ☐
9.	Czy producent stosuje / stosował żółte tablice lepowe do monitorowania występowania form uskrzydłych mszyc i stadiów ruchomych innych szkodników ?	☐ / ☐
10.	Czy producent stosuje / stosował pułapki feromonowe do monitorowania motyli (np. rolnic), muchówek (np. śmietki kapuścianej)?	☐ / ☐
11.	Czy ochrona chemiczna przed szkodnikami jest/była prowadzona w oparciu o progi ekonomicznej szkodliwości (tam, gdzie to możliwe) ?	☐ / ☐
12.	Czy ochrona chemiczna, gdy 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 przemiennego 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 sezonu opryskiwań i w trakcie jego trwania ?	☐ / ☐
	SUMA PUNKTÓW	Tak Nie

Czynności w pytaniach zaznaczonych pogrubioną czcionką należy traktować jako OBLIGATORYJNE