INSTYTUT OGRODNICTWA

Metodyka integrowanej ochrony kapusty włoskiej

(materiały dla doradców)

SKIERNIEWICE 2015

Opracowanie zbiorowe pod redakcją
dr. Zbigniewa Anyszki

Recenzenci: prof. zw. dr hab. Jan Kućmierz
prof. dr hab. Adam Wojdyła

Autorzy opracowania:
dr Kazimierz Felczyński
dr Zbigniew Anyszka
dr Agnieszka Włodarek
prof. dr hab. Gabriel Łabanowski
dr Aneta Chałańska
mgr Katarzyna Nowak
dr Grzegorz Doruchowski

Autorzy zdjęć: Jan Sobolewski, Gabriel Łabanowski, Robert Wrzodak, Zbigniew Anyszka, Joanna Golian

ISBN 978-83-89800-85-5

©Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2016

Metodyka została wykonana w ramach Programu Wieloletniego na lata 2015–2020, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Zadanie 2.1 Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin i Integrowanej Produkcji Roślin oraz analiza zagrożenia fitosanitarnego ze strony organizmów szkodliwych dla roślin. Opracowanie redakcyjne i graficzne w ramach zadania 5.1 Upowszechnianie i wdrażanie wiedzy na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego.

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

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP..... 5
II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE KAPUSTY WŁOSKIEJ 6
1. Stanowisko i zmianowanie..... 6
2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu lub sadzenia..... 7
3. Dobór odmian..... 8
4. Terminy i metody uprawy..... 8
4.1. Terminy uprawy..... 8
4.2. Metody uprawy..... 8
4.2.1. Uprawa z rozsady..... 9
4.2.2. Produkcja rozsady na rozsadniku..... 9
4.2.3. Produkcja rozsady doniczkowanej ……..…. 9
4.2.4. Sadzenie rozsady w polu……..……..…… 10
4.2.5. Uprawa z siewu……...… 11
5. Nawożenie kapusty włoskiej……...… 11
5.1. Wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe……...…… 11
5.2. Odczyn gleby……...…… 12
5.3. Nawożenie organiczne……...……..…..…… 12
5.4. Nawożenie mineralne…….……..… 12
6. Zabiegi pielęgnacyjne…….……..... 13
III. OCHRONA KAPUSTY WŁOSKIEJ PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI.... 14
1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie kapusty włoskiej..... 15
2. Dostępne programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie kapusty…….…..... 16
IV. INTEGROWANA OCHRONA KAPUSTY WŁOSKIEJ PRZED CHWASTAMI…... 16
1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla kapusty włoskiej..…..…….…..... 16
2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach kapusty włoskiej.....……..… 18
2.1. Cechy charakterystyczne ważniejszych gatunków chwastów…..... 24
3. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami…..……...……...…. 25
3.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi……..... 25
3.1.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów w kapuście włoskiej ……..… 26
3.1.2. Zastosowanie ściółek ……... 27
3.2. Termiczne zwalczanie chwastów……. 28
4. Chemiczna ochrona kapusty włoskiej przed chwastami……. 28
4.1. Zasady doboru i stosowania herbicydów w kapuście włoskiej……... 28
4.2. Dobór herbicydów i terminy ich stosowania…….…….. 29
4.3. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości…..... 31
4.4. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów..……..... 31
4.5. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania ……... 32
V. INTEGROWANA OCHRONA KAPUSTY WŁOSKIEJ PRZED CHOROBAMI..... 32
1. Choroby występujące na kapuście włoskiej…… 32
2. Zaburzenia fizjologiczne…….… 42

3. Niechemiczne metody ograniczania chorób kapusty włoskiej..... 42
3.1. Metody agrotechniczne..... 42
3.2. Metoda hodowlana..... 44
3.3. Metoda biologiczna..... 44
4. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie kapusty włoskiej…….. 44
5. Odkażanie gleby i podłoży organicznych..... 44
6. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony…… 45
7. Zaprawianie nasion..... 45
8. Charakterystyka środków stosowanych kapuście włoskiej przed chorobami..... 45
9. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania…….. 46
VI. INTEGROWANA OCHRONA KAPUSTY WŁOSKIEJ PRZED SZKODNIKAMI.... 46
1. Metody ograniczania szkodników kapusty włoskiej…….. 46
1.1. Metody agrotechniczne…….…… 46
1.2. Metoda fizyczna……..…….…… 48
1.3. Metoda mechaniczna……..……... 48
1.4. Metoda hodowlana…….…… 48
1.5. Metoda biologiczna ……..… 48
1.6. Metoda biotechniczna……..…….…… 49
1.7. Metoda chemiczna ……..…….….. 49
1.8. Monitoring szkodników w uprawach kapusty włoskiej……. 51
1.9. Zasady stosowania zoocydów……..…….. 52
2. Najważniejsze szkodniki występujące na kapuście włoskiej…….. 53
3. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi…….....…… 75
4. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania……..….. 76
5. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających..... 76
VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI I ZASADY DOBREJ PRAKTYKI POSTĘPOWANIA ZE ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN……..... 77
1. Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin…….. 77
2. Przechowywanie środków ochrony roślin…….. 78
3. Sporządzanie cieczy użytkowej…….. 79
4. Mycie opryskiwacza……... 80
5. Opakowania…… 81
6. Technika stosowania środków ochrony roślin…….……... 82
6.1. Typy i rodzaje rozpylaczy…… 83
6.2. Rozmiar rozpylaczy……...…….. 84
6.3. Kalibracja opryskiwacza……...……...……... 84
VIII. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH..... 87
IX. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN KAPUSTY WŁOSKIEJ W SKALI BBCH……..… 88
X LITERATURA..... 90

I. WSTĘP

Nowoczesne technologie stosowane w produkcji rolniczej mają za zadanie dostarczenie odpowiedniej jakości żywności, zapewnienie bezpieczeństwa jej wytwórcom i konsumentom, a także ochronę środowiska przyrodniczego. Jednym z podstawowych elementów technologii produkcji warzyw jest ochrona przed organizmami szkodliwymi (agrofagami). Metody zapobiegania i zwalczania agrofagów oraz ocena tych metod zmieniały się na przestrzeni lat, następowały też zmiany w ustawodawstwie z zakresu ochrony roślin. Koncepcja integrowanej ochrony powstała w latach 50. ubiegłego wieku i z czasem została uznana jako metoda uzyskiwania zdrowej żywności i ochrony środowiska.

Integrowana ochrona, stanowiąca podstawowy dział integrowanej produkcji i technologii gospodarowania, uwzględnia wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Istotą integrowanej ochrony roślin warzywnych jest uzyskiwanie wysokich plonów, o dobrej jakości, w optymalnych warunkach uprawy, w sposób nie zagrażający naturalnemu środowisku i zdrowiu człowieka.

Integrowana ochrona roślin (z ang. Integrated Pest Management – IPM) jest sposobem ochrony przed organizmami szkodliwymi, polegającym na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod, w szczególności niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Oparta jest na wiedzy w zakresie organizmów szkodliwych, w szczególności ich biologii i szkodliwości, a także na określeniu optymalnych terminów zwalczania. 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. Preferuje też wykorzystanie naturalnych organizmów pożytecznych, w tym drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych, występujących w warunkach naturalnych. Celem integrowanej ochrony roślin jest utrzymanie populacji agrofagów poniżej progów zagrożenia oraz zabezpieczenia efektu ekonomicznego produkcji.

W integrowanej ochronie roślin pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy okażą się one niewystarczające, wówczas będzie można zastosować metodę chemiczną. Procedura zastosowania chemicznego środka wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, jak np. oparcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu o analizę ekonomiczną przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofaga i oceny progu jego szkodliwości; fachowego przygotowania osoby wykonującej zabieg chemiczny; urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza; przestrzeganie etykiety środka ochrony roślin, w tym okresu karencji. W integrowanej ochronie roślin nie zakłada się całkowitej likwidacji populacji organizmu szkodliwego, lecz ograniczenie jego liczebności do takiego poziomu, aby nie powodował strat gospodarczych i środowiskowych.

Prawidłowa ochrona integrowana kapusty włoskiej przed agrofagami wymaga m.in.:

- ♦ wiedzy o wymaganiach glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych oraz rozwoju chronionego gatunku rośliny uprawnej,
- ♦ wiedzy o metodach profilaktyki, ograniczających rozwój agrofagów,

♦ znajomości i umiejętności rozpoznawania szkodników, ich biologii i sposobu zachowania się w różnych warunkach pogodowych, szkodliwości oraz powodowanych przez nie uszkodzeń,
♦ znajomości fauny pożytecznej, wrogów naturalnych, drapieżców i pasożytów szkodników, ich biologii, umiejętności rozpoznawania oraz określania wielkości populacji,
♦ znajomości sprawców chorób, ich biologii, terminów infekcji oraz objawów chorobowych,
♦ umiejętności rozpoznawania chwastów segetalnych oraz znajomości podstawowych elementów ich biologii i szkodliwości dla upraw warzywnych
♦ znajomości metod prognozowania terminów pojawu agrofagów oraz oceny ich nasilenia, liczebności i dalszego rozwoju oraz zagrożenia dla danej uprawy,
♦ znajomości progów ekonomicznej szkodliwości i progów zagrożenia organizmu szkodliwego oraz umiejętności ich wykorzystania w warunkach konkretnej uprawy,
♦ dostępu do danych glebowych i meteorologicznych miejsca uprawy oraz oceny ich wpływu na rozwój populacji organizmu szkodliwego,

Metodyka integrowanej ochrony kapusty włoskiej zawiera istotne elementy związane z wyborem stanowiska, przygotowaniem gleby, pielęgnacją roślin, a przede wszystkim ochroną przed agrofagami. Stanowi istotną pomoc dla rolników i doradców we wdrażaniu zasad integrowanej ochrony w produkcji kapusty włoskiej.

Przydatne adresy stron internetowych z zakresu ochrony roślin

Informacje o ochronie roślin i doborze odmian (w tym metodyki integrowanej ochrony warzyw przed organizmami szkodliwymi) oraz o dostępnych systemach wspomagania decyzji w ochronie zamieszczane są na stronach internetowych:
www.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
www.minrol.gov.pl – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat
www.cdr.gov.pl – Centrum Doradztwa Rolniczego
www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu
www.iung.pulawy.pl – Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach
www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej
www.ihar.edu.pl – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.ios.edu.pl – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
www.imgw.pl – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
www.pzh.gov.pl – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE KAPUSTY WŁOSKIEJ

1. Stanowisko i zmianowanie

Kapusta warzywna włoska (pełna nazwa) jest jedną z wielu odmian botanicznych kapusty warzywnej. Największe znaczenie w uprawie i spożyciu w dalszym ciągu w Polsce ma kapusta głowiasta biała, a kraj nasz z roczną produkcją wynoszącą 1–1,2 mln ton należy do czołowych producentów tego warzywa w Europie i na świecie. Mniej popularne są natomiast kapusty włoska i czerwona, których udział w produkcji kapust nie przekracza 10%. Od pewnego czasu obserwuje się malejącą konsumpcję kapusty głowiastej białej na rzecz innych gatunków, w tym również kapusty włoskiej. Kapusta włoska różni się od pozostałych wyraźnie po-

marszczonymi i pofałdowanymi liśćmi, a także zwięzłością główek, które ma z reguły luźniejsze. Odznacza się także lepszymi właściwościami dietetycznymi i smakowymi, zwłaszcza przy spożyciu na surowo. Doskonała jest również po ugotowaniu, na przykład w postaci „gołąbków". Ogólnie kapusta włoska ma zbliżone wymagania klimatyczno-glebowe do wymagań kapusty głowiastej białej i czerwonej. Odróżnia się jednak od nich nieco wyższą odpornością na utrzymujące się chłody i susze oraz mniejszymi wymaganiami glebowymi. Jako roślina klimatu umiarkowanego do prawidłowego wzrostu i rozwoju potrzebuje temperatury w granicach 15–20°C. Minimalna temperatura wzrostu wynosi 5°C. Dłużej utrzymujące się temperatury powyżej 25°C mogą powodować zaburzenia w zawiązywaniu główek, a przy temperaturach powyżej 35°C wzrost roślin ustaje. Dobrze zahartowana rozsada znosi przymrozki do −6°C, główki gotowe do zbioru do −9°C, a niektóre z odmian późnych mogą być zbierane zimą i znoszą mrozy do −15°C.

Mimo silnego systemu korzeniowego kapusta włoska ma duże potrzeby wodne, zwłaszcza w okresie zawiązywania i dorastania główek. Dobrze rośnie na większości typów gleb zasobnych w składniki pokarmowe i próchnicę, o wysokiej pojemności wodnej. Do uprawy nie nadają się natomiast gleby bardzo ciężkie, zimne i podmokłe oraz suche, piaszczyste, łatwo przesuszające się. Najlepsze dla niej są gleby piaszczysto-gliniaste, czarnoziemy, czarne ziemie, lessy i mady oraz gleby murszowo-torfowe o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych. Dla upraw wczesnych i przyspieszonych powinno się wybierać gleby lżejsze, łatwo nagrzewające się. W integrowanej produkcji kapusta włoska, ze względów fitosanitarnych (głównie ze względu na kiłę kapusty), nie powinna być uprawiana po sobie ani po innych roślinach z rodziny kapustowatych częściej niż co 4 lata. Unikać należy także jej uprawy po burakach i szpinaku, z uwagi na możliwość rozprzestrzeniania się mątwika burakowego. Dobrymi przedplonami są rośliny bobowate, ziemniaki, pomidory, ogórki, cebula oraz por i seler. Jako przedplon nadają się także zboża. Na zbiór jesienny i zimowy może być uprawiana jako poplon po wczesnych ziemniakach, marchwi, grochu, bobie, cebuli ozimej, sałacie (Tab. 1).

Tabela 1. Przydatność ważniejszych gatunków roślin warzywnych i rolniczych jako przedplon dla kapusty włoskiej

Rośliny zalecane	Rośliny niezalecane
– czosnkowate: cebula, czosnek, por – dyniowate: ogórek, dynia, melon – bobowate: groch, fasola, bób, wyka, peluszka, łubin, koniczyna, lucerna – pomidor, papryka – marchew, seler, ziemniak, sałata, cykoria – zboża: pszenica, pszenżyto, żyto, jęczmień – gryka, facelia	– kapustowate: kapusty głowiaste, kalafior, brokuł, kapusta brukselka, jarmuż, rzodkiew, rzodkiewka, rzepa, kalarepa, chrzan, rzepak jary i ozimy, rzepik, gorczyca, rzodkiew oleista, brukiew – buraki (ćwikłowy, cukrowy i pastewny) – szpinak – rabarbar

Uwaga. W poplonowej uprawie kapusty włoskiej przedplon powinien być zebrany co najmniej 2–3 tygodnie przed sadzeniem rozsady w pole, tak aby glebę można było starannie przygotować. Uprawiana jest zwykle w pierwszym roku po oborniku lub po innych nawozach organicznych.

2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu lub sadzenia

Kapusta włoska wymaga starannego przygotowania pola, zwłaszcza gdy uprawiana jest z siewu bezpośredniego do gruntu. Gleba powinna być wyrównana, dostatecznie wilgotna oraz wolna od brył, kamieni, resztek roślin przedplonowych lub

obornika, utrudniających precyzyjny wysiew nasion na odpowiednią głębokość lub prawidłowe sadzenie rozsady. Sposób przygotowania pola pod kapustę włoską w dużej mierze zależy od terminu jej uprawy oraz od rodzaju i terminu zejścia z pola rośliny przedplonowej, a także od rodzaju gleby. Jeśli uprawiana jest po zbożach, to najlepiej bezpośrednio po ich zbiorze wykonać podorywkę lub talerzowanie oraz bronowanie. Wskazane jest następnie wysianie rośliny poplonowej na zielony nawóz, np. facelii, którą przyorujemy w początkowej fazie jej kwitnienia. Kapusta, jako roślina głęboko korzeniąca się (jej korzenie sięgają nawet do głębokości 1,5 m) korzystnie reaguje na głębokie spulchnienie gleby przy pomocy głębosza, zwłaszcza na cięższych glebach. Zbita podeszwa płużna utrudnia penetrację korzeni w głąb gleby oraz ogranicza przesiąkanie wody opadowej w głąb gleby, przez co niekiedy może przyczyniać się do podtapiania roślin. Głęboszowanie najlepiej jest wykonać jesienią. Wiosenna uprawa gleby, do momentu sadzenia rozsady lub wysiewu nasion, ogranicza się w zasadzie do bronowania lub uprawek lekkim agregatem, w celu wyrównania pola i niszczenia wschodzących chwastów oraz do zastosowania kultywatora lub cięższego agregatu uprawowego w celu wymieszania nawozów mineralnych. Jeśli kapusta włoska uprawiana jest jako poplon po wcześnie schodzących z pola przedplonach, najczęściej zachodzi konieczność wykonania orki celem przykrycia resztek roślinnych. Należy wówczas natychmiast po orce lub w jej trakcie zastosować wał Campbella, a następnie pole zabronować lub uprawić agregatem uprawowym, w którego skład wchodzi wał strunowy. Uprawa roli zawsze powinna być tak prowadzona, aby nie doszło do jej przesuszenia oraz zachwiania procesów biologicznych. Jedną z głównych zasad integrowanej produkcji jest ograniczanie liczby zabiegów uprawowych tylko do niezbędnego minimum, zapewniając jednak właściwe przygotowanie stanowiska dla wzrostu i rozwoju uprawianych roślin. Należy ich wykonać tyle ile jest konieczne, ale równocześnie tak mało jak to jest możliwe. Zbyt częste spulchnianie gleby może prowadzić do jej rozpylenia, pogorszenia struktury, nadmiernego przesuszenia, a przede wszystkim do przyspieszenia mineralizacji próchnicy. Wszystkie zabiegi uprawowe powinny być prowadzone, gdy gleba jest odpowiednio uwilgotniona. Uprawa zbyt mokrej lub zbytnio przesuszonej gleby prowadzi do jej zbrylenia i utraty struktury.

3. Dobór odmian

Odmiany kapusty włoskiej różnią się między sobą: wczesnością, smakiem, wartością odżywczą, plennością, odpornością na patogeny, trwałością przechowalniczą, przydatnością do przetwórstwa, a także cechami morfologicznymi jak: kształt i zwięzłość główek, grubość, unerwienie i stopień pomarszczenia liści, oraz barwą liści zewnętrznych i wewnętrznych. Pokrój roślin i wielkość główek mogą być znacznie modyfikowane przez warunki uprawy. Dobór odmian zależy w dużej mierze od terminu uprawy i przeznaczenia plonu. W produkcji integrowanej bardzo ważnym kryterium doboru odmian jest ich odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych chorób i szkodników. Nie powinny też wykazywać skłonności do gromadzenia azotanów. Odmiany kapusty włoskiej pod względem długości okresu wegetacji podzielone są na 4 główne grupy: wczesne (55–80 dni), średnio wczesne (80–110 dni), średnio późne (110–130 dni) i późne (130–160 dni). Odmiany wczesne przeznaczone są głównie do uprawy przyspieszonej pod różnego rodzaju osłonami lub wczesnej uprawy w polu. Uprawiane są przede wszystkim do bezpośredniego spożycia Dobra odmiana kapusty włoskiej

przeznaczona do uprawy wiosennej powinna odznaczać się: krótkim okresem wegetacji, plennością, dużą tolerancją na spadki temperatury i małą podatnością na przedwczesne wyrastanie pędów kwiatostanowych. Do odmian wczesnych polecanych na ten termin produkcji należą m.in. takie odmiany jak: Alcosa F_1, Comparsa F_1, Daphne F_1 i Premius F_1. U odmian średnio wczesnych i średnio późnych pożądaną cechą jest możliwość przetrzymania w polu roślin dojrzałych do zbioru, bez pogorszenia jakości główek, a u odmian późnych przydatność do przechowywania. Odmiany średnio wczesne i średnio późne uprawia się przede wszystkim na świeży rynek i do przetwórstwa (sałatki, susze i mrożonki). Odmiany późne w większości przeznacza się do przechowywania, ale także na świeży rynek i do przetwórstwa. Z odmian średnio wczesnych dużą przydatność do integrowanej produkcji odznaczają się m.in. takie odmiany jak: Roma F_1, Mira F_1, Melissa F_1, Ovasa F_1, Manon F_1, i Morama RZ F_1, a ze średnio późnych: Primavoy F_1, Rigoleto F_1, Cosima F_1, Gloriosa F_1 i Saga F_1. Z odmian późnych polecane są takie odmiany jak: Virosa F_1, Barbosa F_1, Tarvoy F_1, Spinel F_1, Siberia F_1, Alaska F_1 i Medee F_1. Do długiego przechowywania szczególnie przydatne są odmiany: Medee F_1, Spinel F_1, Rigoleto F_1, Gloriosa F_1, Saga F_1, Virosa F_1 i Tarvoy F_1. Do uprawy na zbiór w ciągu zimy nadają się odmiany: Virosa F_1, Rigoleto F_1 i Spinel F_1. Na gołąbki najlepsze są: Manon F_1, Ovasa F_1 i Virosa F_1 a do produkcji suszu, z uwagi na dużą zawartość suchej masy, szczególnie przydatna jest odmiana Morama RZ F_1.

4. Terminy i metody uprawy

4.1. Terminy uprawy

W zależności od miejsca uprawy, odmiany i planowanego terminu zbioru kapustę włoską można sadzić do gruntu od początku marca do około połowy lipca. Najwcześniej, od początku do połowy marca, sadzi się rozsadę do tuneli foliowych. W gruncie nieosłoniętym pierwsze terminy sadzenia przypadają na początek kwietnia. Najpóźniej zaś, w pierwszej połowie lipca sadzi się odmiany tolerancyjne na niskie temperatury, z przeznaczeniem na zbiór w ciągu zimy.

4.2. Metody uprawy

Kapustę włoską można uprawiać z siewu bezpośredniego do gruntu lub z rozsady. W integrowanej produkcji najbardziej polecana jest uprawa z rozsady. Możliwa jest również uprawa z siewu bezpośredniego, jednakże przy tej metodzie uprawy nie uzyskuje się tak wyrównanego plonu jak przy uprawie z rozsady.

Tabela 2. Przybliżone terminy siewu nasion, sadzenia rozsady oraz zbioru kapusty włoskiej, uprawianej w polu

Uprawa na zbiór	Odmiany	Termin siewu	Termin sadzenia	Termin zbioru
wiosenny	wczesne	pierwsza połowa II	od początku do końca IV	od końca V do połowy VII
letni	średnio wczesne	od początku do końca III	od końca IV do połowy V	od połowy VII do końca IX
jesienny	średnio późne i późne	od końca III do końca IV	od połowy V do połowy VI	od końca IX do początku XI
zimowy	niektóre średnio późne i późne	od połowy do końca V	od początku do połowy VII	XII do połowy II

4.2.1. Uprawa z rozsady

W uprawie z rozsady, oprócz bardziej wyrównanego plonu, znacznie łatwiej jest także prowadzić walkę z chorobami, szkodnikami i chwastami, co w produkcji integrowanej ma duże znaczenie. Ponadto, metoda ta umożliwia uprawę kapusty włoskiej jako poplon po niezbyt wcześnie schodzących z pola roślinach przedplonowych, kiedy na siew byłoby zbyt późno, lub nie byłoby możliwości odpowiedniego przygotowania stanowiska. W okresie wiosennym, gdy chodzi o uzyskanie wczesnego plonu, stosowana jest wyłącznie uprawa z rozsady, a w terminach późniejszych bywa czasami praktykowana także uprawa z siewu, ale raczej rzadko. Kapusta włoska dobrze znosi przesadzanie, zatem może być z powodzeniem uprawiana zarówno z rozsady doniczkowanej jaki i „rwanej". Produkcję rozsady można prowadzić pod osłonami jak i w odkrytym gruncie. Do najwcześniejszych terminów sadzenia używa się wyłącznie rozsady doniczkowanej, produkowanej w ogrzewanych szklarniach lub tunelach foliowych. Do nasadzeń późniejszych może być używana również rozsada „rwana" produkowana w gruncie tunelu nieogrzewanego lub na rozsadniku w polu.

4.2.2. Produkcja rozsady na rozsadniku

Produkcja na rozsadniku jest najmniej kosztowna ale czasami bywa kłopotliwa, uprawa w odkrytym gruncie w dużej mierze zależy od przebiegu pogody. Przy wyborze miejsca pod rozsadnik obowiązują takie same zasady jak przy wyborze stanowiska pod uprawę kapusty. Zatem rozsadnik nie powinien być zakładany na tym samym miejscu po sobie ani po innych roślinach z rodziny kapustowatych częściej niż co 4 lata. Miejsce pod rozsadnik, w miarę możliwości, wybiera się na glebie próchnicznej, żyznej, łatwo nagrzewającej się i nie zachwaszczonej. Siew kapusty na rozsadniku w odkrytym gruncie rozpoczyna się, przy sprzyjającej pogodzie, na początku kwietnia i trwa do pierwszych dni maja, a w nieogrzewanym tunelu foliowym rozpoczyna się już w marcu. Okres produkcji rozsady na rozsadniku trwa zwykle 5–6 tygodni. Jeśli w tunelu zachodzi obawa skażenia gleby patogenami, powinna być odkażona termicznie lub chemicznie. Zarówno w odkrytym gruncie, jak i w tunelu, pod rozsadę kapusty wskazane jest nawieźć glebę dobrze rozłożonym obornikiem lub kompostem w dawce około 30 t/ha. Uzupełniająco stosuje się nawóz wieloskładnikowy, zawierający makro- i mikroelementy, np. HydroComplex Partner (12 + 11 + 18) lub Rosafert (12 + 12 + 17), w dawce 5–6 kg/100 m^2. Nasiona wysiewa się siewnikiem, lub ręcznie, w rzędy co 10–15 cm, na głębokość 1,5–2 cm. Na 1 m^2 wysiewa się około 400–500 szt. nasion. Dla zapewnienia rozsady na powierzchnię 1 hektara rozsadnik powinien mieć powierzchnię 100–150 m^2, na która należy wysiać 200–300 g nasion. Można przyjąć, że z 1 g nasion uzyska się około 150–200 szt. rozsady przydatnej do sadzenia.

4.2.3. Produkcja rozsady doniczkowanej

Obecnie doniczkowaną rozsadę kapusty produkuje się niemal wyłącznie w plastikowych wielodoniczkach tacowych, tzw. „multiplatach", które zapewniają jej optymalne warunki do wzrostu, pielęgnacji i transportu, nierzadko na znaczne odległości. Wielodoniczki napełnia się odpowiednio wynawożonym i odkwaszonym substratem torfowym, wolnym od czynników chorobotwórczych, szkodników i nasion chwastów, o odczynie pH 6–6,5. Najlepiej jest użyć wypróbowanego gotowego substratu torfowego, ale można też przygotować go we własnym zakresie. Do przygotowania substratu z torfu wysokiego we własnym zakresie najwygodniej jest używać nawo-

zów wieloskładnikowych, które oprócz podstawowych składników (NPK i Mg), zawierają także pełny zestaw mikroelementów. W tym celu na 1 m^3 torfu wysokiego należy zastosować np. 2–2,5 kg Azofoski lub 1,5–2 kg PGMix albo Peat-mix oraz 8–10 kg kredy i odpowiednio wymieszać. W produkcji wielkotowarowej napełnianie wielodoniczek substratem oraz wysiew nasion odbywa się mechanicznie, a na mniejszą skalę ręcznie. Podobnie jest z wysadzaniem rozsady w polu. Rozsadę doniczkowaną można wyprodukować we własnym zakresie lub zakupić w wyspecjalizowanej firmie zajmującej się produkcją rozsad. Do produkcji rozsady kapusty wczesnej najbardziej odpowiednie są wielodoniczki o dużej objętości pojedynczej komórki – 90 cm^3, natomiast dla upraw średnio wczesnych i średnio późnych lepsze są tace o mniejszej objętości doniczek 25–53 cm^3. W uprawie na zbiór późny z powodzeniem można wykorzystywać również doniczki o objętości 15 cm^3 (260 sztuk w palecie). Są one bardziej ekonomiczne, gdyż wymagają mniejszej ilości podłoża i osiąga się wyższą efektywność wykorzystania miejsca do produkcji rozsady. Ponadto, w paletach o dużych doniczkach (90 cm^3), opóźnienie terminu sadzenia i przetrzymanie rozsady odmian przeznaczonych do uprawy na zbór jesienny, wiąże się z jej przerośnięciem.

Nasiona do doniczek wysiewa się pojedynczo na głębokość 8–10 mm. Po wysiewie nasion tace należy ustawić na podkładkach izolujących je od podłoża, najlepiej na specjalnych drewnianych stelażach. Użycie stelaży zapobiega nadmiernemu zalaniu rozsady wodą podczas podlewania. Ponadto, swobodny przepływ powietrza pod tacą zapobiega wyrastaniu korzeni na zewnątrz doniczki, wskutek czego łatwiejsze jest wyjmowanie rozsady podczas sadzenia w polu oraz unika się przenoszenia chorób odglebowych. W okresie wiosennym, kiedy rozsada produkowana jest w ogrzewanych szklarniach lub tunelach foliowych, optymalna temperatura po wysiewie nasion wynosi 18–20°C. Po wschodach, które następują zwykle po 4–5 dniach, temperaturę można obniżyć do 14–16°C w dzień i 10–12°C w nocy. Po przejściu tzw. fazy „juwenilnej" tj. od początku wytwarzania 4 liścia temperatura nie powinna spadać poniżej 12°C, aby nie dopuścić do zjarowizowania się kapusty i przedwczesnego wytwarzania pędów kwiatowych. Rozsadę należy systematycznie podlewać i jednorazowo lub dwukrotnie, w połowie i pod koniec okresu produkcji, zasilić jednym z nawozów wieloskładnikowych z dodatkiem saletry wapniowej (0,5%). Długość okresu produkcji rozsady zależy od terminu uprawy. Produkcja rozsady kapusty wczesnej trwa około 8 tygodni, a późnej już tylko około 4 tygodnie. Gotowa do sadzenia rozsada ma około 5–6 liści. 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 kapustnych w tej fazie wzrostu na jarowizację wskutek przechłodzenia.

4.2.4. Sadzenie rozsady w polu

Rozstawa, w jakiej sadzi się kapustę włoską w polu, zależy od odmiany, terminu uprawy i przeznaczenia plonu. Można ją sadzić w regularnych rzędach odległych od siebie o 45 lub 67 cm albo systemem pasowo-rzędowym. W uprawie integrowanej poleca się sadzenie systemem pasowo-rzędowym. Na zagonie o szerokości 135 cm lub 150 cm sadzi się 3 rzędy kapusty oddalone od siebie, odpowiednio, o 40 cm lub 45 cm a odległość pomiędzy skrajnymi rzędami zagonów wynosi 55 cm lub 60 cm (55+40+40 cm lub 60x45x45 cm). Pasowo-rzędowy system uprawy umożliwia swo-

bodny wjazd na plantację ciągnikiem (bez obawy uszkodzenia roślin), w celu zwalczania chwastów przy pomocy pielnika lub wykonania innych zabiegów agrotechnicznych. Odległości pomiędzy roślinami w rzędzie zależą od planowanego zagęszczenia roślin. Dla kapusty włoskiej najczęściej stosuje się zagęszczenie roślin 35–50 tys. szt./ha. W celu przyspieszenia zbioru kapusty wczesnej uprawianej w polu można ją okryć na płask bezpośrednio po posadzeniu agrowłókniną polipropylenową o masie 17 g/m^2 lub folią perforowaną. Uzyskuje się wówczas przyspieszenie zbioru o około 2–3 tygodnie. Agrowłóknina, oprócz przyspieszenia zbiorów, przyczynia się do niemal całkowitego wyeliminowania porażenia kapusty przez szkodniki. Przy osłanianiu włókniną w zasadzie nie ma potrzeby stosowania chemicznej walki ze szkodnikami, zwłaszcza ze śmietką i pchełkami, które stanowią poważny problem w wiosennej uprawie kapusty. Zastosowanie agrowłókniny jest więc zabiegiem proekologicznym i godnym polecenia w uprawie integrowanej. Zdejmuje się ją z roślin na około 2 tygodnie przed zbiorem. Folę perforowaną, w zależności od przebiegu pogody, utrzymuje się na roślinach przez okres 2–4 tygodni.

4.2.5. Uprawa z siewu

Na zbiór średnio późny i późny kapustę włoską można uprawiać również z siewu nasion wprost do gruntu. Ten sposób uprawy nie daje jednak tak wyrównanego plonu główek jak z rozsady. Przy wysiewie nasion wprost do gruntu najlepsze wyniki uzyskuje się przy wczesnych wysiewach, w wilgotną glebę, najlepiej do końca kwietnia. Kapusta włoska z siewu ma silniejszy i głębiej sięgający system korzeniowy, niż uprawiana z rozsady. Jest więc nieco mniej wrażliwa na brak wilgoci w glebie a przy optymalnej obsadzie roślin plonuje nie gorzej niż z rozsady. Przy uprawie z siewu należy zwrócić szczególną uwagę na przygotowanie pola, aby móc precyzyjnie wysiać nasiona na głębokość 1,5–2 cm. Przy ciepłej pogodzie i wilgotnej glebie nasiona kiełkują po 4–5 dniach od siewu i wschodzą równomiernie. Z uwagi na wysoki koszt nasion do siewu najlepiej jest używać siewnika precyzyjnego, umożliwiającego dokładne rozmieszczenie nasion w rzędach. W optymalnych warunkach uprawowych, nasiona dobrej jakości można wysiewać na docelową odległość pomiędzy roślinami w rzędzie, podobną jak przy uprawie z rozsady. Nie stosuje się wtedy przerywki. Rozstawa rzędów jest również podobna jak przy uprawie z rozsady. Należy jednak liczyć się z tym, że przy gorszych wschodach, na skutek wypadów, odległości pomiędzy roślinami w rzędzie będą większe, stwarzając tym samym lepsze warunki do wzrostu roślin (chwastów) znajdujących się w sąsiedztwie wypadów. W sąsiedztwie wypadów główki są z reguły dużo większe. Lepsze wyrównanie w obsadzie roślin, można uzyskać stosując o połowę mniejsze odległości pomiędzy nasionami w rzędzie niż poprzednio, ale koszt nasion jest drugie tyle większy. Po pełnych wschodach dokonuje się wówczas przerywki usuwając co drugą roślinę która wzeszła. Braki w obsadzie roślin można uzupełnić dosadzając rozsadę ręcznie, co jest jednak bardzo kłopotliwe.

5. Nawożenie kapusty włoskiej

5.1. Wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe

Spośród wszystkich kapust głowiastych, kapusta włoska ma najmniejsze wymagania glebowe, ale największe pokarmowe w stosunku do NPK, zwłaszcza w odniesieniu do azotu i potasu. Na każde 10 ton świeżej masy pobiera z gleby: 38 kg N, 5 kg P, 36 kg K, 2,2 kg Mg oraz 40 kg Ca. Dobrze rozwinięty i głęboko sięgający,

rozwinięty system korzeniowy ma dużą zdolność wykorzystywania składników pokarmowych z gleby. Odmiany wczesne mają mniejsze wymagania pokarmowe niż późne i pobierają mniej składników z gleby. Optymalne zawartości poszczególnych składników pokarmowych w glebie dla kapusty włoskiej, w mg/dm^3 gleby:

105–120 N-(NO_3 + NH_4), 50– 60 P
160–190 K 55–65 Mg
700–1200 Ca

W integrowanej produkcji nawożenie powinno być prowadzone w sposób ściśle kontrolowany, w oparciu o wyniki analizy gleby wykonywanych w wyspecjalizowanych laboratoriach chemicznych lub w stacjach Chemiczno-Rolniczych. Podstawą racjonalnego nawożenia jest więc określenie, zasobności gleby w przyswajalne formy podstawowych składników pokarmowych. Dawki nawozów ustala się w zależności od wymagań pokarmowych roślin, wysokości oczekiwanego plonu, rodzaju gleby, jej zasobności w składniki pokarmowe i rodzaju przedplonu.

5.2. Odczyn gleby

Fundamentalnym warunkiem skuteczności nawożenia i zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe jest właściwy dla danego gatunku odczyn gleby. Kapusta włoska najlepiej rośnie na glebach o odczynie zbliżonym do obojętnego, o pH 6,5–7,5 i zawartości wapnia przyswajalnego powyżej 700 mg/1 dm^3 gleby. Należy pamiętać, że zarówno przy zbyt wysokim, jak i zbyt niskim pH gleby utrudnione jest pobieranie niektórych makro- i mikroskładników. Gleby mineralne o odczynie poniżej pH 6,0 należy wapnować. Przy niskim odczynie gleby, będzie gorzej rosła na skutek zmniejszonego pobierania azotu, fosforu i siarki, a z mikroelementów cynku, miedzi, i molibdenu. Niezbyt dobrze rośnie również na glebach nadmiernie zasadowych, o pH powyżej 8. Zmniejsza się wówczas dostępność fosforu, manganu, żelaza, boru, cynku i miedzi. Utrzymanie optymalnego odczynu gleby, spełnia jeszcze jedną bardzo ważną rolę. W znacznym stopniu ogranicza rozwój kiły kapusty. W przypadku konieczności wapnowania należy zwrócić uwagę, aby jednorazowa dawka nawozów wapniowych, w przeliczeniu na CaO, nie przekraczała 1,0–1,5 t/ha na glebach lekkich, 2 t/ha na średnich i 2,5 t/ha na glebach ciężkich. Wapnowanie najlepiej jest przeprowadzać w roku poprzedzającym uprawę kapusty włoskiej, bezpośrednio po zbiorze przedplonu. Na cięższych glebach poleca się tlenkowe formy nawozów wapniowych (w celu skuteczniejszego zwalczania kiły kapusty), natomiast na lżejszych lepsze są formy węglanowe. Wiosenne wapnowanie może być stosowane tylko w wyjątkowych sytuacjach, stosując jedynie formę węglanową wapna, np. Polcalc lub któryś z wapniaków. Skuteczność wapnowania w dużej mierze uzależniona jest od wilgotności gleby i dobrego wymieszania nawozu z glebą. Wapnowania nie należy przeprowadzać równocześnie z nawożeniem organicznym, gdyż powoduje szybką mineralizację materii organicznej i straty azotu z gleby. Na glebach mało zasobnych w magnez zaleca się stosowanie wapna węglanowo-magnezowego.

5.3. Nawożenie organiczne

Z uwagi na wysokie wymagania pokarmowe kapustę włoską z reguły uprawia się w pierwszym roku po nawożeniu organicznym. Najlepiej jeśli jest to obornik lub kompost, które stosuje się w dawce 30–35 t/ha, ale także po gnojowicy, słomie czy nawozach zielonych. Nawozy organiczne, niezależnie od formy, wzbogacają glebę w materię organiczną i składniki pokarmowe, pozwalając częściowo ograniczyć nawożenie

mineralne. Ponadto poprawiają strukturę gleby, zwiększają jej pojemność wodną oraz uaktywniają życie mikrobiologiczne gleby. Nawożenie organiczne jest szczególnie polecane na glebach słabszych lub w gorszych stanowiskach, np. po zbożach. Najlepiej zastosować je jesienią, w roku poprzedzającym uprawę kapusty. Niewskazane jest nawożenie świeżym obornikiem w okresie wiosennym, gdyż zwiększa to możliwość porażenia kapusty przez szkodniki, głównie przez śmietkę kapuściną i pchełki. Zgodnie z dyrektywą UE roczna dawka azotu wniesiona do gleby w postaci nawozów naturalnych (obornik, gnojówka i gnojowica) nie powinna przekraczać 170 kg N/ha. Ponadto nie należy ich stosować na zamarzniętą glebę a więc w okresie od 1 grudnia do końca lutego. Przy braku nawozów naturalnych, można je zastąpić nawozami zielonymi lub rozdrobnioną słomą po zbiorze zbóż. Przyorując słomę należy pamiętać o dostarczeniu do gleby azotu w ilości 0,5–1% w stosunku do masy słomy, tj. około 30–50 kg N na 1 ha, najlepiej w postaci mocznika lub roztworu saletrzano-mocznikowego (RSM). Jako nawozy zielone zaleca się uprawiać rośliny bobowate takie jak: wyka, peluszka łubin, lub ich mieszanki. Bardzo cenione są również facelia i gryka. Pod warzywa kapustne, ze względów fitosanitarnych, na zielony nawóz nie poleca się gorczycy i ostatnio popularnej – rzodkwi oleistej, ani innych roślin z rodziny kapustowatych.

5.4. Nawożenie mineralne

Kapusta włoska, oprócz nawożenia organicznego, potrzebuje również stosunkowo wysokiego nawożenia mineralnego, które w produkcji integrowanej należy stosować w oparciu o wyniki analiz glebowych. Przy nieznanej zasobności gleby w składniki pokarmowe orientacyjnie zaleca się pod kapustę włoską następujące dawki składników:

N – 150–220 kg/ha
P_2O_5 – 60–80 kg/ha
K_2O – 180–240 kg/ha.

W dobrym stanowisku np. po przedplonie roślin bobowatych, a także w pierwszym roku po nawożeniu obornikiem stosuje się niższe z podanych dawek. Pod kapustę wczesną, w zależności od rodzaju stanowiska, nawożenie azotem kształtuje się na poziomie 100–150 kg/ha. Niższą z podanych dawek azotu stosuje się jednorazowo, przed sadzeniem rozsady, a wyższą należy podzielić i 2/3 zastosować przedwegetacyjnie, a pozostałą część po 2–3 tygodniach od wysadzenia rozsady. W uprawie odmian średnio późnych i późnych dawkę azotu najlepiej jest podzielić na 3 części; połowę zastosować przedwegetacyjnie a drugą połowę pogłównie w dwóch terminach: I – po 2–3 tygodniach od wysadzenia rozsady lub wysiewu nasion w polu, a II – około 2–3 tygodnie później, lecz nie później niż przed zwarciem się rzędów. Z nawozów azotowych do przedwegetacyjnego nawożenia najlepiej użyć saletrzak borowany, a do pogłównego saletrę amonową lub wapniową. W przypadku niedoboru magnezu, pierwszeństwo należy dać magnezowanym formom saletrzaku i saletry amonowej. Niedobór magnezu można uzupełnić również siarczanem magnezu lub kizerytem. Nawożenie fosforowe i potasowe oraz przedwegetacyjną dawkę azotu należy zastosować co najmniej tydzień przed siewem lub sadzeniem i wymieszać z glebą na głębokość 10–15 cm. Dobre wymieszanie nawozów z glebą jest szczególnie ważne przy uprawie z siewu. Kapusta włoska nie jest wrażliwa na chlorki i w związku z tym bez obaw można stosować sól potasową. Do nawożenia fosforem

zaleca się superfosfat wzbogacony lub fosforan amonu. Na glebach o odczynie zasadowym, o pH powyżej 8, wskazane jest zastosowanie superfosfatu borowanego, gdyż w tych warunkach może wystąpić niedobór boru, na który kapusta jest wrażliwa. Do nawożenia mineralnego kapusty włoskiej bardzo przydatne są nawozy wieloskładnikowe, zwłaszcza z mikroelementami, np. HydroComplex Partner, Rosafert, Cropcare, Supervit i in. Nawozy te polecane są zwłaszcza w uprawie kapusty bez obornika lub innych nawozów naturalnych. Superfosfat wzbogacony, ze względu na niewielką zdolność fosforu do przemieszczania się w głąb gleby, lepiej jest stosować przed orką zimową, natomiast fosforan amonu i nawozy wieloskładnikowe lepiej jest zastosować wiosną, aby nie dopuścić do strat azotu,. Niekiedy pobieranie składników pokarmowych przez korzenie jest utrudnione przez niską ich zawartość w glebie, nieodpowiedni odczyn gleby, chłody, nadmierne uwilgotnienie gleby lub suszę. Dokarmianie dolistne daje wówczas dobre efekty. W takich sytuacjach wskazane jest 3–4-krotne opryskiwanie kapusty wodnym roztworem któregoś z nawozów dolistnych. W obrocie handlowym znajduje się wiele różnych nawozów pojedynczych i wieloskładnikowych nadających się do dolistnego dokarmiania. Szczególnie przydatne, z uwagi na lepszą przyswajalność przez rośliny, są nawozy w formie chelatów. W integrowanej uprawie do nawożenia mineralnego należy używać wyłącznie nawozów z atestem wydanym przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji.

6. Zabiegi pielęgnacyjne

Pielęgnowanie rozsady kapusty włoskiej polega na utrzymaniu właściwej temperatury, wietrzeniu w miarę potrzeby, podlewaniu oraz ewentualnie dokarmianiu. Po wysadzeniu rozsady w pole do najważniejszych zabiegów pielęgnacyjnych należą: zwalczanie chwastów, ochrona przed chorobami i szkodnikami, nawożenie pogłówne i nawadnianie. Niekiedy zachodzi potrzeba dokarmiania dolistnego. Nawozy dolistne należy stosować ściśle według załączonej do nich etykiety lub instrukcji stosowania. Na niedobór wody kapusta włoska najbardziej jest wrażliwa w czasie sadzenia rozsady w polu oraz w okresie zawiązywania i dorastania główek. Rozsadę najlepiej jest sadzić po deszczu w wilgotną glebę. Jeśli gleba nie jest dostatecznie wilgotna, zaleca się bezpośrednio po posadzeniu podlać punktowo pod każdą roślinę lub jeszcze lepiej nawodnić całe pole przy pomocy deszczowni. Po przyjęciu się rozsady, przez okres 3–4 tygodni, nie zaleca się nawadniania aby kapusta mogła się głęboko ukorzenić. Po tym okresie, w razie potrzeby, należy ją nawadniać, zwłaszcza w czasie intensywnego zawiązywania główek. Jednorazowa dawka polewowa wody na glebach lżejszych powinna wynosić 15–20 mm, a na cięższych 25–30 mm. Obecnie do nawadniania najczęściej stosuje się deszczownie szpulowe z konsolą deszczującą lub z jednym, dalekosiężnym zraszaczem. Najlepsze do nawadniania warzyw są deszczownie z konsolą deszczującą (belka z zamontowanymi na niej mikrozraszaczami), zwłaszcza w okresie od wysadzenia rozsady do zwarcia się rzędów kapusty. W późniejszym okresie wzrostu rodzaj zraszacza ma mniejsze znaczenie.

III. OCHRONA KAPUSTY WŁOSKIEJ PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Organizmy szkodliwe, inaczej agrofagi (patogeny, szkodniki i chwasty), występują powszechnie w uprawach kapusty włoskiej i powodują duże straty w plonach. Ochrona roślin ma zapobiegać obniżaniu plonów przez agrofagi, a także przenosze-

niu i rozprzestrzenianiu się agrofagów 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. Monitorowanie i określanie zagrożeń oraz starania konsumentów i licznych organizacji społecznych przyczyniły się do wprowadzenia zasad zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Dążenia do zapewnienia roślinom uprawnym odpowiedniej i opłacalnej ekonomicznie ochrony przed agrofagami, podniesienia bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska stanowiły przesłanki do opracowania podstaw integrowanej ochrony roślin.

Obecne regulacje prawne preferują wykorzystywanie niechemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w roku 2009 tzw. pakiecie pestycydowym oraz w ustawodawstwie krajowym. Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest *Ustawa o środkach ochrony roślin* z dnia 8 marca 2013 r. (Dz.U. poz. 455). Ustawa ta wdraża postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z 21.10 2009 r. *ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów*, oraz stanowi wykonanie przepisów rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady z 21 października 2009 r. *dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG*. 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.

W integrowanej ochronie kapusty włoskiej należy dążyć do maksymalnego zmniejszenia potencjalnego zagrożenia agrofagami poprzez stosowanie metody agrotechnicznej, biologicznej, mechanicznej czy wykorzystanie środków naturalnych. Uzupełnieniem tych metod powinna być metoda chemiczna. Środki chemiczne należy stosować w razie konieczności, w oparciu o sygnalizację i prognozowanie, biorąc po uwagę aktualny poziom zagrożenia agrofagami.

Narzędziami pomocnymi w stosowaniu zasad integrowanej ochrony roślin są: metodyki integrowanej ochrony; progi ekonomicznej szkodliwości; systemy wspomagania decyzji; dostęp do wiedzy fachowej i odpowiednio wykwalifikowanej kadry doradczej. Metodyki integrowanej ochrony przed organizmami szkodliwymi oraz informacje o dostępnych systemach wspomagania decyzji w ochronie roślin zamieszczane są na stronach internetowych: Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach, Głównego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa, a także Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Informacje o dopuszczonych w Polsce środkach ochrony roślin oraz możliwości ich stosowania w uprawach kapusty włoskiej zamieszczone są w programach ochrony warzyw, publikowanych na stronach internetowych Instytutu Ogrodnictwa i IOR–PIB w Poznaniu oraz w wyszukiwarce środków ochrony roślin Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: **www.minrol.gov.pl/informacje-branzowe/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin**

1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie kapusty włoskiej

Negatywne skutki powodowane przez organizmy szkodliwe w uprawach kapusty włoskiej można ograniczać poprzez stworzenie roślinie uprawnej optymalnych 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, właściwy termin siewu, odpowiednie zagęszczenie roślin, nawadnianie w okresach niedoborów i dużego zapotrzebowania na wodę, a także staranną pielęgnację roślin w czasie wegetacji. Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych występujących w uprawach kapusty wymaga stosowania środków higieny fitosanitarnej, do których zaliczamy:

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów czy też ich organów wegetatywnych (np. korzenie, bulwy). Osypane nasiona chwastów zwiększają ich zapas w glebie, natomiast nasiona niektórych roślin uprawnych mogą stanowić duży problem w uprawach następczych, np. samosiewy rzepaku.
- Usuwanie z pola resztek pożniwnych porażonych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego. Szczególne znaczenie ma usuwanie z pola roślin porażonych kiłą kapusty, gdyż zapobiega to namnażaniu się sprawcy choroby w glebie, a także resztek roślinnych porażonych przez sprawcę zgnilizny twardzikowej, będącej polifagiem.
- Szybkie i dokładne przykrycie resztek pożniwnych, umożliwiające rozpoczęcie procesu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników, np. kryją się w nich rolnice, na głąbach zimuje mszyca kapuściana, a w galasach na korzeniach larwy chowacza galasówka oraz sprawców wielu chorób.
- Unikanie stosowania źle przefermentowanego obornika, w którym mogą znajdować się zdolne do kiełkowania nasiona chwastów i różne patogeny roślinne. Wiele chorób roślin przenoszonych jest na pole razem z rozsadą kapusty, np. kiła kapusty, sucha zgnilizna, czarna bakteryjną plamistość kapusty, czy wirusy. 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 kapusty obornik i inne nawozy organiczne można stosować wczesną wiosną, ale wówczas należy liczyć się ze wzrostem zachwaszczenia. Obornik stosowany jesienią w mniejszym stopniu zachwaszcza pole, w porównaniu do terminu wiosennego, gdyż chwasty niszczone są mechanicznie w trakcie uprawy jesiennej lub wiosennej, a ponadto część siewek chwastów zamiera w okresie zimy. Nawożenie obornikiem i nawozami organicznymi może wpływać na zwiększenie nasilenia występowania organizmów pożytecznych.
- Dokładne przykrycie obornika w trakcie orki – źle przykryty obornik przyciąga śmietki.
- Wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od chorób, szkodników i nasion chwastów. Do sporządzenia kompostu nie można używać materiałów z patogenami, czy zawierających nasiona chwastów. Pryzmę kompostową można przykrywać, aby zapobiegać składaniu jaj przez szkodniki (np. lenie,

komarnice, chrabąszcze), nie można też dopuścić do wydania nasion przez chwasty występujące na pryzmie.

- Produkcja rozsady w podłożach wolnych od organizmów szkodliwych. Najlepiej używać podłoża gotowe, przygotowywane przez specjalistyczne firmy. W przypadku użycia podłoży 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, bez nasion chwastów. Chwasty w okresie produkcji rozsady należy usuwać ręcznie.
- Wiele chorób przenoszonych jest na pole razem z rozsadą kapusty, 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.
- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych i ziemi z pojazdów, maszyn i narzędzi, używanych do uprawy i pielęgnacji roślin, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy).
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje kapusty włoskiej z terenów sąsiednich i nie dopuszczanie do wydania nasion przez chwasty na miedzach, skarpach, poboczach, zwłaszcza gatunków, których nasiona mogą być łatwo przenoszone przez wiatr lub zwierzęta. Kwitnące chwasty wabią szkodniki, ich nektar jest źródłem pokarmu, a nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenia pola w latach następnych.
- Lustracje plantacji kapusty włoskiej i rozpoznawanie występujących organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania.
- Wysadzanie roślin chwytnych na obrzeżach plantacji (np. rzodkiewka), które przyciągają niektóre szkodniki i umożliwiają ich zniszczenie na małym obszarze.

2. Dostępne programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie kapusty

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.

System sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania prowadzony jest w ramach Platformy Sygnalizacji Agrofagów, realizowanej przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu, we współpracy z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach. Obejmuje on wyniki monitorowania poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów istotnych dla ważniejszych

gatunków roślin warzywnych i umożliwia podjęcie decyzji o wykonaniu zabiegu i terminie opryskiwania, po uwzględnieniu warunków atmosferycznych.

Do podejmowania decyzji o konieczności wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin wykorzystywane są w niektórych krajach komputerowe systemy wspomagania decyzji opracowane dla różnych gatunków roślin. W Polsce brak jest takiego systemu dla kapusty włoskiej. Zapobieganie i zwalczanie agrofagów w uprawach tej rośliny należy prowadzić w oparciu o sygnalizację pojawu patogenów oraz programy ochrony warzyw, opracowywane w Instytucie Ogrodnictwa i publikowane na stronie internetowej Instytutu przez wydawnictwo Hortpress, a także zalecenia Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu. Informacji nt. systemów wspomagania decyzji należy szukać na stronie internetowej MRiRW.

IV. INTEGROWANA OCHRONA KAPUSTY WŁOSKIEJ PRZED CHWASTAMI

1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla kapusty włoskiej

W uprawach kapusty włoskiej chwasty występują powszechnie, niezależnie od warunków siedliskowych, a na plantacjach zmienia się tylko ich liczebność i struktura zachwaszczenia. Wrażliwość kapusty na zachwaszczenie zależy m.in. od metody uprawy, terminu rozpoczęcia uprawy, zagęszczenia roślin i czynników środowiska. Kapusta włoska uprawiana z rozsady należy do gatunków średnio wrażliwych na zachwaszczenie, z uwagi na szybki wzrost w początkowym okresie wegetacji, a także dość dobre zakrywanie międzyrzędzi przez liście. Uprawiana z siewu jest znacznie bardziej wrażliwa na zachwaszczenie niż z rozsady, z uwagi na znacznie dłuższy okres konkurencji chwastów, trwający od wschodów do czasu osiągnięcia przez kapustę stadium, w którym sadzi się rozsadę. Między innymi z tego powodu uprawa z siewu jest rzadko stosowana. Termin sadzenia rozsady kapusty włoskiej przypada od początku kwietnia do połowy lipca, dlatego też zachwaszczenie w poszczególnych okresach uprawy jest zróżnicowane. W okresie sadzenia kapusty włoskiej w kwietniu na plantacji pojawiają się chwasty, które kiełkują w niskich temperaturach, natomiast w późniejszym okresie pojawiają się gatunki ciepłolubne. Chwasty szybko rosną, lepiej wykorzystują pobieraną z gleby wodę i składniki pokarmowe i powodują obniżenie plonu, zmniejszenie wielkości główek, zwłaszcza jeśli występują w dużym nasileniu. Istotne znaczenie ma też przeznaczenie uprawy i związana z tym długość okresu wegetacji. Kapusty późne uprawiane na zbór późnojesienny, a nawet zimowy wymagają zwiększonych nakładów na odchwaszczanie, w porównaniu do uprawy pod osłonami na wczesny zbiór, a także odmian wczesnych i średnio późnych. Zaniechanie odchwaszczania może znacząco obniżyć plon kapusty włoskiej i znacznie pogorszyć wielkość główek. Planując mechaniczne zwalczanie chwastów w czasie uprawy, rozstawa rzędów powinna być dostosowana do rozstawy kół ciągnika i posiadanych narzędzi do pielenia. Największe straty wywołują chwasty występujące w okresie od wschodów/sadzenia do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Zagrożenie dla kapusty zwiększa się w okresie suszy, gdyż chwasty pobierają znaczne ilości wody i zacieniają glebę, co przyczynia się nawet do obniżenia jej temperatury i opóźnienia plonowania. Chwasty są szczególnie groźne dla kapusty wczesnej, uprawianej pod płaskim

nakryciem włókniną polipropylenową lub folią perforowaną, gdyż pod osłonami wzrasta temperatura i utrzymuje się większa wilgotność. Takie warunki wpływają na przyspieszenie plonowania, ale sprzyjają też rozwojowi chwastów.

W uprawach kapusty włoskiej mogą występować chwasty jednoliścienne i dwuliścienne, zarówno jednoroczne jak i wieloletnie, a dynamika ich pojawiania się i skład gatunkowy zależą głównie od zapasu nasion w glebie, warunków siedliskowych i atmosferycznych. Źródłem zachwaszczenia są nasiona znajdujące się w glebie, przenoszone z sąsiednich plantacji, a także z pól położonych w dalszej odległości. Nasiona mogą być przenoszone: przez wiatr (anemochoria), z wodą (hydratochoria), przez zwierzęta (zoochoria), samorzutnie (autochoria), przez człowieka (antropochoria). W uprawach kapusty uprawianej od kwietnia pojawiają się gatunki chwastów kiełkujące w niskich temperaturach (średnia dobowa 2–5°C), takie jak: komosa biała, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, tasznik pospolity, pokrzywa żegawka, tobołki polne, rdest plamisty, rdestówka powojowata, chwasty rumianowate, rzodkiew świrzepa, starzec zwyczajny, jasnota różowa. W uprawach kapusty z późniejszych terminów sadzenia, oprócz wymienionych gatunków często pojawiają się: żółtlica drobnokwiatowa, szarłat szorstki, chwastnica jednostronna, a czasami psianka czarna. Z chwastów jednoliściennych, oprócz chwastnicy jednostronnej najczęściej występują perz właściwy, włośnica zielona, owies głuchy. Szczególnie groźne są gatunki z rodziny kapustowatych, gdyż trudno je skutecznie niszczyć herbicydami zalecanymi w kapuście włoskiej. W uprawach pod osłonami zmienia się dynamika wschodów chwastów. Oprócz masowo pojawiających się gatunków o niskich wymaganiach termicznych, mogą pojawiać się, wcześniej niż w uprawie bez osłaniania, gatunki ciepłolubne: żółtlica drobnokwiatowa, chwastnica jednostronna. Wysokie nawożenie azotem upraw kapusty głowiastej sprzyja intensywnemu rozwojowi komosy białej, żółtlicy drobnokwiatowej, pokrzywy żegawki, szarłatu szorstkiego czy gwiazdnicy pospolitej, które zaliczamy do chwastów azotolubnych.

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 i stanowią główny składnik zachwaszczenia wtórnego. Można do nich zaliczyć: komosę białą, żółtlicę drobnokwiatową, gorczycę polną, tobołki polne, fiołek polny, iglicę pospolitą i in. Zachwaszczenie wtórne jest znacznie mniej szkodliwe dla kapusty włoskiej niż zachwaszczenie pierwotne, ale pogarsza warunki fitosanitarne w łanie i utrudnia wykonanie zabiegów innymi środkami ochrony roślin, przyczynia się do opóźnienia terminu zbioru, pogarsza jakość główek i obniża ich wartość odżywczą, utrudnia zbiór, powoduje wydłużenie czasu pracy maszyn, zmniejszenie ich precyzji i wydajności pracy, pogarsza efektywność ekonomiczną produkcji kapusty a także wpływa na przechowywanie, dlatego też należy starannie usuwać chwasty w tym okresie. Szczególnie istotne jest nie dopuszczenie do wydania nasion przez chwasty, gdyż mogą one długo zalegać w glebie i zwiększać zachwaszczenie w latach następnych. Zachwaszczenie wtórne ulega zwiększeniu, gdy zmniejsza się obsada roślin kapusty oraz zwiększa się ilość wolnych przestrzeni na skutek „wypadów" roślin kapusty Szkodliwość ważniejszych gatunków chwastów dla kapusty włoskiej przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Szkodliwość ważniejszych gatunki chwastów w uprawach kapusty włoskiej

Gatunek – nazwa polska i łacińska	Szkodliwość
1. Chwasty dwuliścienne	
Fiołek polny (*Viola arvensis* Murr.)	+
Gorczyca polna (*Sinapis arvensis* L.)	++
Gwiazdnica pospolita (*Stellaria media* (L.) Vill.)	+++
Iglica pospolita (*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.)	++
Jasnoty (*Lamium* spp.)	++
Komosa biała (*Chenopodium album* L.)	+++
Maruna nadmorska bezwonna (*Matricaria maritima* L. subsp. *inodora* (L.), Dostál)	++
Pokrzywa żegawka (*Urtica urens* L.)	++
Przetaczniki (*Veronica* spp.)	++
Przytulia czepna (*Galium aparine* L.)	++
Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve)	++
Rumian polny (*Anthemis arvensis* L.)	++
Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris* L.)	++
Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus* L.)	++
Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.)	+++
Tobołki polne (*Thlaspi arvense* L.)	++
Żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora* Cav.)	+++
2. Chwasty jednoliścienne	
Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.)	+++
Owies głuchy (*Avena fatua* L.)	++
Perz właściwy (*Agropyron repens* (L.) P. Beauv.)	+++
Włośnice (*Setaria* spp.)	+

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

2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach kapusty włoskiej

Ryc. 1–3. Komosa biała (*Chenopodium album*)

Ryc. 4–6. Gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*)

Ryc. 7–9. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)

Ryc. 10–12. Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)

Ryc. 13–15. Tobołki polne (*Thlaspi arvense*)

Ryc. 16–18. Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*)

Ryc. 19–21. Żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*)

Ryc. 22–24. Gorczyca polna (*Sinapis arvensis*)

Ryc. 25–27. Maruna nadmorska bezwonna (*Matricaria maritima* subsp. *inodora*)

Ryc. 28–30. Pokrzywa żegawka (*Urtica urens*)

Ryc. 31–33. Iglica pospolita (*Erodium cicutarium*)

Ryc. 34–36. Przytulia czepna (*Galium aparine*)

Ryc. 37–39. Jasnota różowa (*Lamium amplexicaule*)

Ryc. 40–42. Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* L.)

Ryc. 43–45. Perz właściwy (*Agropyron repens* L.)

2.1. Cechy charakterystyczne ważniejszych gatunków chwastów

Komosa biała. Roślina jednoroczna, jara, o wysokości 15–200 cm, mączysto owłosiona. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza przeciętnie 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.

Gwiazdnica pospolita. Roślina jednoroczna, jara, ozima lub dwuletnia, o wysokości 5–40 cm, najczęściej tworzy 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 50) lat. Kiełkuje cały rok, nawet zimą. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 5–6 cm.

Tasznik pospolity. Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 5–60 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 5 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 nasion 4–5 cm.

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 powierzchnie gleby. Wschodzi głównie wiosną, czasem do jesieni, z głębokości gleby ok. 1,5–2 cm.

Tobołki polne. Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 15–45 cm. Po zgnieceniu wydziela charakterystyczny zapach czosnku. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1000 nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez 30 lat. Siewki wschodzą od wiosny do jesieni, w sezonie wegetacyjnym roślina może wytworzyć nawet kilka pokoleń. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion 4–5 cm.

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 ok 6 miesięcy. Wschodzi głownie pod koniec wiosny i latem, czasem do jesieni, najlepiej z wierzchniej warstwy gleby. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 7–8 cm.

Żółtlica drobnokwiatowa. Roślina jednoroczna, jara, o krótkim okresie wegetacji (4–6 tygodni), azotolubna, osiągająca wysokość od 10 do 60 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 5–10 tys. nasion, które mogą kiełkować od razu po opadnięciu na powierzchnię gleby, a maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 1–2 cm. Zdolność kiełkowania zachowują przez ok. 2 lata. Wschodzi od wiosny do jesieni. W jednym sezonie wegetacyjnym może wydać 2–3 pokolenia.

Gorczyca polna. Roślina jednoroczna, jara, o wysokości 30–60 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza około 1200 nasion, które zachowują żywotność w glebie do 10 lat. Wschodzi od wiosny do jesieni, najczęściej z głębokości 2–4 cm (maksymalna głębokość kiełkowania wynosi 5–6 cm). Preferuje żyzne gleby gliniaste, bogate w wapń.

Maruna bezwonna. Roślina jednoroczna, jara lub ozima, w sprzyjających warunkach dwuletnia lub wieloletnia, o wysokości 20–80 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza około 10 tys. (lub więcej) nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez okres 6–10 lat. Okres wschodów przypada na jesień i wiosnę, w dużym zakresie temperatur 5–35°C. Kiełkuje z głębokości do 3 cm.

Pokrzywa żegawka. Roślina jednoroczna, jara, o wys. 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.

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

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.

Jasnota różowa. Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 10–30 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza około 300 nasion (maks. kilka tysięcy), które zachowują żywotność w glebie przez 8–9 lat. Kiełkuje od marca do jesieni, najczęściej z głębokości 2–4 cm (maksymalna głębokość kiełkowania 5–6 cm).

Szarłat szorstki. Roślina jednoroczna, jara, o wysokości od 10 do 90 cm. Nazwa pochodzi od krótkich szczecinek, którymi pokryta jest cała roślina. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1–5 tys. nasion (lub więcej), które zachowują żywotność w glebie nawet do 40 lat. Wschodzi głównie wiosną i latem, przy temp. ok. 10°C. Kiełkuje z głębokości gleby do 7 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.

Chwastnica jednostronna. Roślina ciepłolubna, jednoroczna, jara o wysokości od 30 do 100 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza od 200 do 1 tys. ziarniaków, które mogą kiełkować z warstwy gleby nawet do 10 cm. Wschodzi na przełomie wiosny i lata. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 12–14 cm.

Perz właściwy. Roślina wieloletnia, rozłogowa, o wysokości 20 do 150 cm. Rozmnaża się głównie przez podziemne rozłogi, znajdujące się w wierzchniej warstwie gleby (ok. 20 cm), a także przez nasiona. Na jednym 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. Rozłogi – w ciągu sezonu z 1 pąka rozłogowego może wyrosnąć do 200 źdźbeł oraz rozłogi o długości do 140 cm, a średnica opanowanego przez taką roślinę terenu dochodzi do 3–4 m.

3. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami

W integrowanej ochronie kapusty włoskiej przed chwastami należy łączyć działania profilaktyczne z metodami bezpośrednimi. Walka z chwastami powinna być prowadzona we wszystkich ogniwach zmianowania. Należy wykorzystywać zmianowanie, które spełnia istotną rolę w regulowaniu zachwaszczenia, a także zjawisko allelopatii. Przemienna uprawa roślin o zróżnicowanych wymaganiach agrotechnicznych ogranicza występowanie niektórych gatunków chwastów. Prawidłowo zastosowany płodozmian norfolski jest zaliczany do głównych środków w walce z chwastami w każdym systemie uprawy. Uprawy kapusty włoskiej mogą być odchwaszczane bez użycia herbicydów, jednak pojawiające się chwasty negatywnie wpływają na plony i ich jakość. Zabiegi agrotechniczne (podorywka, orka zimowa, uprawa przedsiewna), prawidłowo wykonywane i we właściwych terminach, służą redukcji liczby nasion chwastów w glebie, przy czym tempo zmian zależy od gatunku chwastu.

3.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

W integrowanej ochronie kapusty włoskiej przed chwastami duże znaczenie mają metody agrotechniczne, a przede wszystkim zabiegi mechaniczne. Zabiegi wykonywane w okresie poprzedzającym sadzenie rozsady kapusty służą do wytworzenia odpowiedniej struktury gleby, niszczą siewki chwastów i wpływają na zmniejszenie zawartości nasion w glebie. Zabiegi mechaniczne w trakcie uprawy kapusty, umożliwiają utrzymanie zachwaszczenia na bardzo niskim poziomie, bez stosowania herbicydów.

♦ Plantacje kapusty włoskiej 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 kapusty w uprawie pod okryciem włókniną lub folią, bowiem wczesny termin sadzenia

rozsady nie pozwala na ograniczenie zachwaszczenia zabiegami mechanicznymi. Staranny wybór pola pod uprawę ma istotne znaczenie, pomimo tego, że kapusta jest średnio wrażliwa na zachwaszczenie, a chwasty można niszczyć mechanicznie.

♦ W uprawie kapusty na wczesny zbiór, nakrywanej włókniną lub folią perforowaną, intensywnie rosnące chwasty należy usuwać po zdjęciu osłon lub odsłonięciu zagonów z jednego boku, a po pieleniu ponownie nakryć rośliny. Po zdjęciu osłon, tj. po około 5–6 tygodniach od sadzenia, zwykle odchwaszczanie należy powtórzyć.

♦ W uprawach późno sadzonej kapusty relatywnie długi okres od rozmarznięcia gleby do czasu sadzenia należy wykorzystać na niszczenie chwastów zabiegami mechanicznymi. Wiosenne zabiegi powinny opierać się na włókowaniu oraz wzruszaniu gleby i bronowaniu, bowiem zabiegi te wpływają na zmniejszenie zachwaszczenia pola.

♦ Kapusty włoskiej, podobnie jak i innych warzyw z rodziny kapustowatych nie należy uprawiać na tym samym polu częściej niż co 4 lata, z uwagi na możliwość wystąpienia wielu patogenów.

♦ W okresie suszy, przed sadzeniem rozsady kapusty należy wykonywać tylko niezbędne zabiegi uprawowe, aby nie doprowadzić do rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury. Dobrym sposobem ograniczania zachwaszczenia jest deszczowanie pola, które pobudza chwasty do kiełkowania, a po około 7–10 dniach wykonanie bronowania lub zastosowanie agregatu uprawowego, które niszczą siewki chwastów, a jednocześnie przygotowują glebę do sadzenia.

♦ Rozsada kapusty włoskiej powinna być sadzona w dobrze uprawioną glebę, na jednakową głębokość. Odpowiednie zagęszczenie roślin na polu, odpowiadające wymaganiom uprawianej odmiany i stanowiska oraz brak „wypadów", zmniejsza ryzyko zachwaszczenia wtórnego. W kilka dni po sadzeniu rozsady kapusty należy uzupełniać brakujące rośliny (wypady), aby nie dopuścić do zajęcia pustych miejsc przez chwasty. W uprawie z siewu, po wschodach, w wolnych miejscach można dosadzić rośliny kapusty.

♦ W przedplonach kapusty włoskiej szczególną uwagę należy zwrócić na zwalczanie chwastów z rodziny kapustowatych np. tasznik pospolity, tobołki polne, gorczyca polna, rzodkiew świrzepa, ponieważ rośliny te są porażane przez te same choroby i szkodniki co kapusta.

♦ Nie należy dopuścić do wydania nasion przez chwasty, gdyż zwiększony zapas żywotnych nasion w glebie powoduje większe zachwaszczenie w latach następnych. Kwitnące chwasty wabią szkodniki zasiedlające kapustę włoską, a ich nektar jest źródłem pokarmu dla owadów.

♦ Wykorzystanie zjawiska allelopatii do ograniczania występowanie chwastów. Potencjalne zachwaszczenie niektórymi gatunkami chwastów istotnie zmniejszają mieszanki uprawiane w plonie głównym, jako poplony lub międzyplony (np. gorczyca, żyto ozime, facelia błękitna, rzodkiew oleista, gryka, nawozy zielone). Poplony należy utrzymywać do kwitnienia, nie można dopuścić do wydania nasion przez uprawiane rośliny.

♦ Przewidywanie występowania gatunków chwastów i ich nasilenia, na podstawie obserwacji prowadzonych w roślinach przedplonowych, na polu przeznaczonym pod uprawę kapusty.

♦ Unikanie uprawy kapusty włoskiej po roślinach odchwaszczanych herbicydami o długim okresie działania, gdyż ich pozostałości mogą powodować uszkodzenia roślin kapusty włoskiej.

3.1.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów w kapuście włoskiej

Mechaniczna uprawa w okresie poprzedzającym siew lub sadzenie rozsady kapusty służy do wytworzenia odpowiedniej struktury gleby, niszczy siewki chwastów i zmniejsza zapas ich nasion w glebie. W trakcie uprawy kapusty włoskiej do mechanicznego zwalczania chwastów wykorzystywane są najczęściej narzędzia bierne z nożami kątowymi i gęsiostópkami, połączonymi najczęściej z międzyrzędowymi wałkami strunowymi. Pielniki takie mogą być stosowane jedynie do odchwaszczania międzyrzędzi. Nowe rozwiązania techniczne, stosowane obecnie przy opracowywaniu narzędzi dają szersze możliwości niszczenia chwastów. Mogą być stosowane w międzyrzędziach, blisko rośliny uprawnej, a także do niszczenia chwastów w rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) czy szczotkowo-palcowe, a także pielnik torsyjny (torsion weeder). Nowoczesne i funkcjonalne pielniki zwykle zbudowane są z różnych elementów pielących. Pielniki takie na plantacjach kapusty z rozsady można stosować po wschodach chwastów, gdy mają one do 2–4 liści właściwych, a w uprawie z siewu po wschodach, w fazie 2–3 liści kapusty. Do tego czasu już od wschodów można używać pielniki do niszczenia chwastów w międzyrzędziach. Zasady wykonywania zabiegów mechanicznych w uprawie kapusty głowiastej:

♦ rozstawa rzędów kapusty powinna być dostosowana do rozstawu kół ciągnika oraz narzędzi, którymi będą wykonywane zabiegi mechaniczne,

♦ ręczne i mechaniczne pielenia można wykonywać po pojawieniu się chwastów, najlepiej po deszczu lub nawadnianiu i po przeschnięciu gleby,

♦ zabiegi mechaniczne w uprawie kapusty można wykonywać od sadzenia rozsady do czasu zakrycia międzyrzędzi przez liście kapusty, a przy niewielkim zachwaszczeniu można je pominąć, gdyż przyspieszają kiełkowanie i wschody chwastów. Pierwszy zabieg powinien być wykonany po pojawieniu się siewek chwastów (najlepiej w fazie liścieni i pierwszych par liści), a kolejne w zależności od tempa ponownych wschodów chwastów. W uprawie z siewu zabiegi mechaniczne można rozpocząć po wschodach kapusty, gdy dobrze widoczne są rzędy roślin. Po zakryciu międzyrzędzi przez liście kapusty chwasty trzeba usuwać tylko ręcznie,

♦ liczba zabiegów mechanicznych zależy od długości okresu wegetacji uprawianej odmiany, dynamiki pojawiania się chwastów i warunków atmosferycznych. W odmianach wczesnych i średnio wczesnych zwykle zachodzi potrzeba wykonania 1–2 zabiegów mechanicznych, a w optymalnych warunkach uprawy liczba ta może być ograniczona. W uprawie kapusty późnej zaleca się wykonanie 2–4 zabiegów mechanicznych, uzupełnionych 2–3 pieleniami ręcznymi, a przy małym zachwaszczeniu mogą wystarczyć 1–2 zabiegi mechaniczne uzupełnione pieleniem ręcznym. Liczba zabiegów może być zmniejszona w warunkach sprzyjających szybkiemu wzrostowi kapusty i na polach o małym zachwaszczeniu,

♦ zabiegi mechaniczne należy wykonywać możliwie płytko, na jednakową głębokość (zwykle 2–3 cm), gdy chwasty są małe i trudniej się ukorzeniają. Zabiegi wykonywane zbyt głęboko są energochłonne, mogą uszkadzać system korzeniowy kapusty i powodować przemieszczenie do górnej warstwy gleby nasion chwastów zdolnych do kiełkowania,

♦ po zastosowaniu herbicydów, zabiegi mechaniczne i ręczne należy wykonywać wtedy, gdy chwasty nie są skutecznie zniszczone, przy czym zwykle zachodzi potrzeba wykonania 1 zabiegu. Nakłady pracy w takim systemie ochrony są znacznie mniejsze niż w przypadku uprawy bez stosowania herbicydu.

3.1.2. Zastosowanie ściółek

Zachwaszczenie w uprawie kapusty włoskiej można ograniczać poprzez ściółkowanie gleby materiałami nieprzepuszczającymi światła – czarną folią polietylenową lub włókniną. 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 kapusty włoskiej. Ściółki rozkłada się przed sadzeniem, a następnie w wycięte w odpowiedniej rozstawie otwory sadzi rozsadę kapusty. Ściółkowanie dobrze chroni przed chwastami, jednak w nacięciach folii czy włókniny, obok roślin, mogą pojawiać się chwasty, które można łatwo usunąć ręcznie, najlepiej gdy są jeszcze małe. Starsze oplatają korzeniami system korzeniowy kapusty, który w czasie opóźnionego 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 kapusty. Wadą ściółek jest ich wysoki koszt oraz konieczność usuwania z pola po uprawie, gdyż resztki mogą długo zalegać w środowisku. Do przyśpieszenia wzrostu roślin, zwiększenia plonowania, ochrony przed wiatrem i niskimi temperaturami, kapustę uprawianą na wczesny zbiór można osłaniać włókniną lub folią perforowaną. Osłony przyspieszają rozwój chwastów, które należy usuwać w trakcie osłaniania. Zachwaszczenie można też ograniczać poprzez uprawę kapusty w mulczu z roślin okrywowych (ściółki martwe), takich jak: gorczyca, mieszanka żyta ozimego z wyką i inne. Metoda ta wymaga ręcznego sadzenia rozsady, a przez warstwę ściółki mogą przerastać chwasty. Zalecana jest głównie w uprawach ekologicznych.

3.2. Termiczne zwalczanie chwastów

Możliwe jest termiczne zwalczanie chwastów specjalnymi wypalaczami spalającymi gaz propan z butli gazowych. Zabieg taki można wykonać na całej powierzchni pola, bezpośrednio przed sadzeniem rozsady kapusty, jeśli po uprawie gleby pojawią się chwasty lub pasowo w miejscach przewidywanych rzędów (międzyrzędzia należy odchwaszczać mechanicznie). W czasie wegetacji kapusty, do niszczenia chwastów w międzyrzędziach można używać wypalaczy z osłonami chroniącymi rzędy. Termin wypalania przypada zwykle po około 1–2 tygodniach od sadzenia, po wzejściu chwastów. Niektóre tego typu urządzenia pozwalają wypalać chwasty nawet w rzędach kapusty, tuż u podstawy roślin, po około 2–3 tygodniach od sadzenia. W uprawie z siewu wypalanie może być wykonane przed wschodami kapusty lub po wschodach, od fazy 2 liści kapusty. Chwasty traktowane wysoką temperaturą szybko giną (do kilku dni), jednak zabieg ten nie chroni przed wschodami następnych chwastów. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwa pielenie o około 2 tygodnie, czyli efekt zabiegu jest zbliżony do zastosowania środków zawierających glifosat. Wypalanie chwastów jest dość kosztowne, polecane głównie w uprawach ekologicznych. Bardziej opłacalne są zabiegi mechaniczne. Przed użyciem tej metody producent powinien zapoznać się z zasadami technologii zwalczania chwastów, jej zagrożeniami i bezpieczeństwem pracy.

4. Chemiczna ochrona kapusty włoskiej przed chwastami

Ochrona integrowana kapusty włoskiej przed chwastami powinna opierać się na właściwej profilaktyce, przestrzeganiu zaleceń agrotechnicznych, i wykorzystaniu metod niechemicznych, a herbicydy powinny być zalecane przy braku możliwości skutecznego niszczenia chwastów innymi metodami. Właściwe stosowanie herbicydów powinno uwzględniać wybór odpowiedniego środka i jego dawki, w zależności od stanu i stopnia zachwaszczenia, termin zabiegu, warunki środowiskowe. System ochrony chemicznej kapusty włoskiej przed chwastami powinien być oparty o herbicydy doglebowe, stosowane przed sadzeniem, a zabiegi dolistne powinny być wykonywane na podstawie rzeczywistego zagrożenia rośliny uprawnej przez chwasty. Herbicydy doglebowe zabezpieczają pole przed wschodami chwastów, po posadzeniu rozsady, ale w optymalnych warunkach glebowo-klimatycznych i występowaniu chwastów wrażliwych na stosowane środki, jeden zabieg takim środkiem może niekiedy wystarczyć do utrzymania plantacji w czystości do czasu zakrycia międzyrzędzi przez liście kapusty. Niska wilgotność gleby czy susza występująca w trakcie zabiegu i po zabiegu mogą znacznie osłabić działanie herbicydów doglebowych, wówczas chwasty nie są wystarczająco skutecznie zniszczone i zachodzi potrzeba użycie herbicydów dolistnych. Opóźnianie terminu siewu też może wpływać na przesuszenie gleby i skuteczność herbicydów.

Zabiegi środkami ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnymi zaleceniami. Szczegółowych informacji na temat wymagań agrotechnicznych (głębokość siewu nasion, wilgotność gleby), wyboru właściwej techniki i parametrów zabiegu (ilość wody, ciśnienie robocze, wielkość kropli) zawiera etykieta środka ochrony roślin.

4.1. Zasady doboru i stosowania herbicydów w kapuście włoskiej

♦ Dobór herbicydów powinien być uzależniony od występujących gatunków chwastów i ich nasilenia. Należy stosować herbicydy zarejestrowane i dopuszczone do odchwaszczania kapusty, zgodnie z zaleceniami zamieszczonymi na etykiecie środka. Użycie środka nie może stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka, zwierząt i środowiska.

♦ W uprawach kapusty włoskiej nie ma możliwości zwalczania herbicydami uciążliwych chwastów wieloletnich, z wyjątkiem perzu właściwego, który jest zwalczany przez graminicydy. Aby ograniczyć występowanie chwastów wieloletnich należy przestrzegać zasad prawidłowej agrotechniki w całym zmianowaniu.

♦ 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, na glebach lekkich niższe, a na glebach bardzo lekkich najlepiej unikać stosowania herbicydów. Na niektórych typach gleb, zawierających bardzo duże ilości substancji organicznych, np. torfowych, skuteczność działania herbicydów doglebowych jest słaba lub brak efektów działania.

♦ Wilgotność gleby ma duży wpływ na działanie herbicydów doglebowych, przy niskiej wilgotności ich skuteczność obniża się. Wilgotność powietrza ma większy wpływ na herbicydy dolistne. Przy bardzo niskiej wilgotności powietrza ciecz na liściach szybciej wysycha i wnikanie środka do roślin jest ograniczone, a przy bardzo wysokiej wilgotności może dochodzić do spływania cieczy użytkowej po liściach.

♦ Każdy środek ma określony optymalny zakres temperatur, w których działa najskuteczniej i nie stanowi zagrożenia dla rośliny uprawnej. Optymalna temperatura dla większości herbicydów mieści się w przedziale 10–20°C, dla niektórych jest wyższa, np. graminicydów nie należy stosować w temperaturze powyżej 27°C. W okresie wysokich temperatur zabiegi należy przeprowadzać w godzinach popołudniowych lub rano.
♦ 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 często podawana w etykietach środków.
♦ Dodatek adiuwantów (środki wspomagające) do cieczy użytkowej niektórych herbicydów dolistnych (np. glifosat) poprawia skuteczność ich działania i zmniejsza zużycie środka.
♦ Długość okresu działania herbicydu i utrzymywania się w glebie należy brać pod uwagę przy planowaniu zmianowania i ustalaniu upraw następczych. Stosowane obecnie środki nie stanowią zagrożenia dla upraw następczych, po pełnym okresie uprawy kapusty włoskiej, ale w przypadku wcześniejszej likwidacji plantacji czynnik ten należy brać pod uwagę, np. po zastosowaniu graminicydów istotny jest okres po jakim można uprawiać rośliny jednoliścienne.
♦ Przy stosowaniu herbicydów, zwłaszcza po posadzeniu, należy zwrócić uwagę na długość okresów karencji, głównie w odmianach o krótszym okresie wegetacji, aby zapobiec wystąpieniu pozostałości tych środków w częściach konsumpcyjnych kapusty włoskiej.
♦ W uprawie kapusty herbicydy można stosować pasowo, w rzędach roślin, a chwasty w międzyrzędziach niszczyć mechanicznie. Taki system zalecany jest w kapuście uprawianej w rozstawie rzędów 67,5–75 cm. Pasowe stosowanie herbicydów ogranicza ich zużycie.

4.2. Dobór herbicydów i terminy ich stosowania

Chwasty wieloletnie na polu przeznaczonym pod uprawę kapusty, można niszczyć po zbiorze przedplonu herbicydami zawierające substancję czynną glifosat. Środki te można stosować do późnej jesieni, jeśli nie występują zbyt niskie temperatury. Herbicydy zawierające glifosat niszczą prawie wszystkie gatunki chwastów, z wyjątkiem skrzypu polnego. W czasie zabiegu chwasty powinny być w okresie intensywnego wzrostu. Większość środków 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 lub odpowiedni adiuwant.

Dobór herbicydów i ich dawek do odchwaszczania kapusty włoskiej zależy od stanu zachwaszczenia pola i faz rozwojowych chwastów, a ich skuteczność zależy w dużej mierze od warunków glebowo-klimatycznych. W tabeli 4 przedstawiono dobór substancji czynnych herbicydów zalecanych do odchwaszczania kapusty włoskiej. Przed sadzeniem lub po sadzeniu rozsady kapusty włoskiej może być stosowana pendimetalina, która działa doglebowo, a jej skuteczność zależy głównie od wilgotności gleby i występowania chwastów odpornych na jej

działanie. Mechanizm działania tej substancji polega na hamowaniu podziału komórek i wzrostu siewek roślin. Najskuteczniej niszczy chwasty w fazie kiełkowania, wschodów i liścieni. Pendimetalina dobrze zwalcza m.in. komosę białą, jasnoty, przytulię czepną, szarłat szorstki i chwastnicę jednostronną, nie niszczy żółtlicy drobnokwiatowej i starca zwyczajnego, słabo działa na chwasty rumianowate. Substancja ta może być stosowana tylko raz w sezonie wegetacyjnym.

Tabela 4. Grupy herbicydów przeznaczone do odchwaszczania kapusty włoskiej

Substancja czynna	Grupa chemiczna wg HRAC	Termin stosowania	Zwalczane chwasty
Pendimetalina	dwunitroaniliny (grupa K1)	przed sadzeniem rozsady	roczne dwuliścienne i niektóre jednoliścienne, np. chwastnica jednostronna
		po sadzeniu i przyjęciu się rozsady, do 6 liści właściwych kapusty	roczne dwuliścienne i niektóre jednoliścienne, np. chwastnica jednostronna
Oksyfluorofen	dwufenyloetery (grupa E)	przed sadzeniem rozsady	jednoroczne w fazie kiełkowania i wschodów
Pyridat	fenylopirydazyny (grupa C3)	1–3 tygodnie po sadzeniu rozsady	jednoroczne dwuliścienne do fazy 2–4 liści właściwych
Propachizafop	pochodne kwasu arylo-fenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne, nie zwalcza chwastów dwuliściennych

Po sadzeniu rozsady i po wschodach chwastów, zalecany jest **pyridat**. Jest to selektywny herbicyd o działaniu kontaktowym, pobierany przez liście chwastów i w niewielkim stopniu przemieszczany w tkankach roślinnych. Pirydat należy do grupy pirydazyn fenolowych, hamuje proces fotosyntezy, działa szybko, chwasty pod jego wpływem początkowo bieleją, następnie zasychają i zamierają. Zamieranie chwastów widoczne jest już po 4–7 dniach. Środek stosować, gdy liście rośliny uprawnej mają wykształconą warstwę woskową, najlepiej po 2–3 dniach pogodnych. Aby sprawdzić czy środek ten nie powoduje objawów uszkodzeń na roślinach należy wykonać próbny zabieg, najlepiej na każdej odmianie.

Aktualny wykaz herbicydów zarejestrowanych do ochrony kapusty włoskiej przed chwastami znajduje się w programach ochrony warzyw, publikowanych w czasopismach branżowych lub na stronach internetowych Instytutu Ogrodnictwa (www.inhort.pl) i Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (www.minrol.gov.pl)

Do niszczenia chwastów jednoliściennych w uprawach kapusty włoskiej może być stosowany propachizafop, zaliczany do grupy pochodnych kwasu arylofenoksypropionowego (grupa „FOP"). Graminicyd ten jest inhibitorem funkcjonowania karboksylazy acetylo-koenzymu A (ACCazy). Zalecany jest po przyjęciu się rozsady, do zwalczania rocznych i wieloletnich chwastów jednoliściennych. Termin jego stosowania zależy od fazy rozwojowej chwastów jednoliściennych. Dawki tej substancji muszą być dostosowane do rodzaju zwalczanych chwastów. Do niszczenia rocznych chwastów jednoliściennych i samosiewów zbóż należy stosować dawki niższe, a do zwalczania gatunków wieloletnich dawki wyższe. Dokładne dawki należy określić na podstawie etykiety–instrukcji stosowania środka. Warto zaznaczyć, że niszczenie chwastów jednoliściennych graminicydami jest mniej opłacalne niż stosowanie przed uprawą środków zawierających glifosat.

4.3. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości

Podstawowym źródłem zachwaszczenia są diaspory chwastów (nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebule) w glebie. Szkodliwość zachwaszczenia jest zależna od warunków siedliska oraz biologii i rytmów rozwojowych rośliny uprawnej i chwastów. Zabiegi herbicydami należy wykonywać na podstawie rzeczywistego zagrożenia rośliny uprawnej przez chwasty, a decyzje o wykonaniu zabiegu powinny być podejmowane w oparciu o monitoring ich występowania, z uwzględnieniem dostępnych progów szkodliwości. Progi szkodliwości służą do określania efektów konkurencji i stopnia zagrożenia przez chwasty oraz uzasadnienia celowości wykonania zabiegów środkami ochrony roślin. Wyróżnia się **próg szkodliwości biologicznej**, który określa jaka liczba chwastów na jednostce powierzchni lub stopień pokrycia gleby przez chwasty powoduje istotne obniżenie plonu oraz **próg szkodliwości ekonomicznej**, który określa przy jakiej liczbie chwastów na jednostce powierzchni lub stopniu pokrycia gleby przez chwasty wartość spodziewanej utraty plonu jest równa łącznym kosztom zastosowanych zabiegów ochrony roślin. Wartości te ustala się na podstawie szczegółowych i wieloletnich badań.

W roślinach rolniczych opracowano progi szkodliwości dla niektórych gatunków chwastów, jednak trudno je przyjąć dla roślin warzywnych. Progi szkodliwości ułatwiają podejmowanie decyzji o rozpoczęciu walki z chwastami, jednak mają one charakter szacunkowy, gdyż nie ma prostej relacji pomiędzy wzrastającą liczbą chwastów, a spadkiem plonu rośliny uprawnej. Szkodliwość chwastów zależy w dużym stopniu od warunków atmosferycznych i niekiedy nawet niewielka liczba chwastów może spowodować takie samo obniżenie plonu jak przy większym nasileniu. Dlatego też w podejmowaniu decyzji dotyczących metod regulowania zachwaszczenia należy kierować się przede wszystkim „wymaganym okresem wolnym od chwastów" lub „krytycznym okresem konkurencji chwastów", czyli przedziałem czasowym, w którym chwasty z ekonomicznego punktu widzenia powodują największe straty w plonach. Wymagany okres wolny od chwastów dla kapusty włoskiej uprawianej z siewu wynosi od wschodów do 3–4 liści właściwych, a dla kapusty z rozsady do 3–5 tygodni od sadzenia. W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie kapusty.

Ułatwieniem przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu zabiegu są informacje na temat występowania na danym polu gatunków chwastów i ich liczebności, zbierane w roślinach przedplonowych, w latach poprzedzających uprawę kapusty włoskiej. Mają one szczególne znaczenie przy określaniu potrzeby wykonania zabiegu środkiem doglebowym. Zastosowanie herbicydów doglebowych jest podstawą chemicznego odchwaszczania, środki dolistne, stosowane po wschodach są uzupełnieniem zabiegów doglebowych.

4.4. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się między sobą długością okresu działania i utrzymywania się w glebie, dlatego też należy to uwzględniać przy planowaniu upraw następczych. W etykietach stosowania herbicydów wymieniane są gatunki roślin, które mogą być uprawiane po pełnym okresie uprawy, w której środek był stosowany. Większość herbicydów nie stanowi zagrożenia dla upraw następczych, ale niektóre środki o długim okresie zalegania w glebie, mogą być przyczyną wystąpienia objawów fitotoksyczności na uprawianych następczo roślinach. Np. po zastosowaniu chlorosulfuronu (środek z grupy sulfonylomocznika) kapustę włoska można uprawiać dopiero po 16 miesiącach.

W razie konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji na skutek zdarzeń losowych (np. grad, powódź, zniszczenie przez choroby lub szkodniki), na której stosowano herbicyd, należy uprawiać rośliny, w których zaleca się ten środek lub gatunki, które nie są wrażliwe na substancję czynną stosowanego środka. W przypadku przesiewu zbóż ozimych, w których jesienią stosowano diflufenikan nie zaleca się uprawy kapusty włoskiej. Nie zaleca się też uprawy kapusty w tym samym roku, po zastosowaniu chlorydazonu i flurochloridonu. Uprawę roślin następczych powinno jednak poprzedzić wykonanie orki średniej lub głębokiej. Aby zapobiec ewentualnym stratom ważne jest zapoznanie się z informacjami o następczym działaniu herbicydów, jeszcze przed rozpoczęciem uprawy.

4.5. 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, co 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 grupy herbicydów bardziej narażonych na wytworzenie odporności należą graminicydy.

Wystąpieniu lub znacznemu opóźnieniu uodparniania się chwastów na herbicydy zapobiegają m.in.: zmianowanie, przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych, stosowanie mieszanin herbicydów o różnych mechanizmach działania, stosowanie herbicydów na chwasty w okresie ich największej wrażliwości, stosowanie herbicydów w dawkach gwarantujących całkowite zniszczenie

chwastów, dodatek adiuwantów do cieczy użytkowej w przypadku obniżenia dawek, uwzględnienie w systemie zwalczania chwastów zabiegów mechanicznych, stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami rośliny uprawnej.

V. INTEGROWANA OCHRONA KAPUSTY WŁOSKIEJ PRZED CHOROBAMI

1. Choroby występujące na kapuście włoskiej

Zgorzel siewek kapustnych

Sprawcy: *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Alternaria* spp., *Phytophthora* spp., *Botrytis* spp.

Sprawcami zgorzeli siewek są patogeniczne organizmy glebowe, które przenoszone są na nasionach, a w okresie produkcji rozsady mogą spowodować masowe zamieranie kiełków i siewek kapusty włoskiej. Rośliny kapusty porażone w późniejszym etapie rozwoju mogą przetrwać, ale obserwowane jest wtedy zdrewnienie i lekkie przewężenie części podliścieniowej. Wystąpieniu choroby sprzyja przedłużone kiełkowanie nasion i powolny wzrost siewek, a także zbyt głębokie pikowanie siewek do zimnego, wilgotnego oraz przelanego wodą podłoża.

46 **47**

Ryc. 46, 47. Objawy zgorzeli siewek kapustnych (fot. J. Sobolewski)

Także zbyt duże zagęszczenie roślin na rozsadniku i zbyt mała ilość światła słonecznego oraz brak doświetlania sztucznego zwiększa ryzyko porażenia przez patogeny. **Profilaktyka i zwalczanie.** Wysiewać nasiona zaprawione chemicznie, o wysokiej sile kiełkowania, w dobrej kondycji oraz zdrowe. Do produkcji rozsady należy stosować podłoża odkażone termicznie. Dobrym sposobem jest też wysiew nasion do tacek wielokomorowych, wypełnionych substratem torfowym wolnym od chorób.

Kiła kapusty

Rząd: Plasmodiophorales
Rodzina: Plasmodiophoraceae
Gatunek: *Plasmodiophora brassicae* Wor.

Biologia. Sprawcą choroby jest organizm należący do pierwotniaków (*Protozoa*), którego zarodniki przetrwalnikowe mogą przetrwać w glebie nawet 8 lat, nie tracąc aktywności biologicznej. Jest to pasożyt bezwzględny, który rozwija się wewnątrz żywych komórek roślin i całkowicie je wypełnia. Patogen występuje szczególnie na terenach, gdzie intensywnie uprawia się rośliny kapustowate. Najczęściej źródłem choroby jest zakażona gleba na rozsadniku lub substrat torfowy. Rozwojowi *P. brassicae* sprzyja kwaśna gleba (pH poniżej 6,5), wysoka wilgotność oraz temperatura gleby (22–25°C). W temperaturze gleby poniżej 15°C infekcja przebiega powoli lub do niej nie dochodzi.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Sprawca choroby infekuje system korzeniowy roślin. Z zarodników przetrwalnikowych tworzą się zarodniki pływkowe, które wnikają do komórek włośnikowych korzeni kapusty włoskiej. W tkankach roślinnych z zarodnika pływkowego tworzy się plazmodium, a w nim zarodnie pływkowe z kilku lub kilkunastoma zarodnikami pływkowymi. Porażone komórki roślinne nadmiernie się dzielą i powiększają, w wyniku czego, na zainfekowanych korzeniach kapusty włoskiej tworzą się pojedyncze lub liczne białe, a później brunatne narośla. Przewodzenie składników pokarmowych i wody w tak porażonych korzeniach jest zahamowane, co w efekcie prowadzi do więdnięcia i zamierania roślin. Narośla z czasem pękają, gniją i ulegają rozpadowi. Towarzyszy temu nieprzyjemny zapach.

Ryc. 48. Skala porażenia korzeni przez *P. brassicae*

Metodyka obserwacji: Pierwsze symptomy chorobowe mogą pojawić się w fazie produkcji rozsady (faza rozwojowa wg skali BBCH 13–14). W okresie wegetacji nasilenie objawów wzrasta. Obserwacje nasilenia objawów chorobowych należy przeprowadzać w okresie produkcji rozsady (BBCH 13–14) oraz podczas wegetacji w polu (BBCH 19) na 30 roślinach w 3–4 miejscach na plantacji według 4-stopniowej skali porażenia EPPO PP 1/39 (2):

0 – brak objawów chorobowych (nie widać żadnych narośli)
1 – niewielkie narośla na korzeniach bocznych
2 – narośla średniej wielkości na korzeniach bocznych lub na korzeniu palowym
3 – duże narośla na korzeniach bocznych oraz/lub na korzeniu palowym

Ocena szkodliwości. Rośliny kapusty włoskiej z porażonymi korzeniami do 1%, w fazie rozwojowej BBCH 13–14, nie nadają się do wysadzenia w pole.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Nasilenie choroby zależy od stopnia zasiedlenia gleby lub podłoża przez sprawcę choroby oraz od jej odczynu i wilgotności. Do infekcji nie dochodzi lub bardzo sporadycznie, jeżeli ilość zarodników przetrwalnikowych w 1 ml gleby wynosi poniżej 10^3. W temperaturze gleby poniżej 15°C nie dochodzi do infekcji *P. brassicae*.

Integrowany system ochrony kapusty włoskiej przed kiłą kapusty:

- ♦ płodozmian – przerwa w uprawie kapusty włoskiej i innych roślin kapustowatych co najmniej 4–5 lat na tym samym stanowisku,
- ♦ po zbiorze kapusty włoskiej dokładnie niszczyć resztki pożniwne oraz chwasty z rodziny kapustowatych, eliminując w ten sposób rośliny żywicielskie i źródło infekcji,
- ♦ wapnowanie gleb kwaśnych o pH poniżej 6,0 w ilości 2–4 ton nawozu wapniowego w formie tlenkowej lub wodorotlenkowej. Kwaśny odczyn gleby sprzyja kiełkowaniu zarodników sprawcy kiły kapusty, natomiast zasadowy odczyn gleby zdecydowanie hamuje ich rozwój,
- ♦ uprawa roślin przedplonowych, które naturalnie przyspieszają zanikanie zarodników przetrwalnikowych takich jak: por, pomidor, fasola, ogórek, owies, gryka, rośliny aromatyczne np. mięta lub pozostawienie pola w czarnym ugorze przez rok,
- ♦ uprawa roślin chwytnych na stanowiskach zasiedlonych przez sprawcę kiły kapusty (ustalony zestaw roślin kapustowatych odpornych na *P. brassicae*, stymulujący kiełkowanie form przetrwalnych w glebie),
- ♦ termiczne odkażanie gleby na rozsadnikach w tunelach foliowych, inspektach oraz ziemi do produkcji doniczek,
- ♦ badanie gleby na obecność zarodników *P. brassicae*,
- ♦ profilaktyczne opryskiwanie gleby przed siewem lub sadzeniem kapusty włoskiej zalecanymi środkami i wymieszanie warstwy wierzchniej do 10 cm;
- ♦ podlewanie rozsady bezpośrednio po posadzeniu w pole lub 1–2 dni przed wysadzeniem a także moczenie sadzonek zalecanymi preparatami,
- ♦ uprawa odmian odpornych na sprawcę kiły kapusty,
- ♦ przestrzeganie higieny pracy tj. usuwanie resztek gleby ze stanowisk zainfekowanych z maszyn rolniczych ogranicza rozprzestrzenianie się *P. brassicae* na pola wolne od sprawcy choroby.

49 **50**

Ryc. 49, 50. Narośla na korzeniach kapusty włoskiej powodowane przez *P. brassicae* (fot. A. Włodarek)

Czerń krzyżowych (Alternarioza)

Rząd: Pleosporales
Rodzina: Pleosporaceae
Gatunek: *Lewia* spp.
Anamorfa: (*Alternaria brassicae* (Berkeley) Saccarado, *A. brassicicola* (Schweinitz.) Wiltsh., *A. alternata* (Fries) Keissler)

Biologia. Grzyby rodzaju *Alternaria* zimują w resztkach pożniwnych roślin pozostawionych po zbiorze, a także na chwastach z rodziny kapustowatych, które stanowią jedno ze źródeł rozprzestrzeniania się tego patogena. Źródłem pierwotnym sprawcy tej choroby są porażone nasiona. W okresie wegetacji kapusty włoskiej zarodniki konidialne grzyba są przenoszone przez wiatr i wodę. Do infekcji dochodzi w temperaturze powietrza 20–27°C i co najmniej 5 godzinnego stałego zwilżenia liści rośliny lub wilgotności powietrza 95–100% utrzymującej się przez 18–20 godzin.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Pierwsze objawy w postaci różnej wielkości, koncentrycznych, ciemno zabarwionych i otoczonych najczęściej żółtą obwódką pojawiają się na dolnych, najstarszych liściach kapusty. Ich powierzchnię pokrywa warstwa aksamitnego, ciemnobrązowego nalotu zarodników konidialnych. W miejscu infekcji tkanka zamiera i w późniejszym etapie wykrusza się. Grzyby rodzaju *Alternaria* są również sprawcami zgorzeli siewek.

Metoda obserwacji. W momencie pojawienia się pierwszych objawów chorobowych na najstarszych, dolnych liściach (BBCH 41–42), należy przeprowadzić ocenę nasilenia sprawców choroby, jako procent porażonej powierzchni liści. Kolejne obserwacje wykonywać co 14–21 dni do zbiorów (BBCH 49), w 4 miejscach plantacji na 20–30 roślinach używając 6-stopniowej skali porażenia EPPO 1/121 (2):

0 – brak objawów chorobowych
1 – porażenie od 1 do 5% powierzchni liści
2 – porażenie od 6 do 10% powierzchni liści
3 – porażenie od 11 do 20% powierzchni liści
4 – porażenie od 21 do 50% powierzchni liści
5 – porażenie powyżej 50% powierzchni liści.

Ocena szkodliwości. Sprawcy choroby największe zagrożenie stanowią w okresie przedzbiorczym kapusty włoskiej (BBCH 42–49), gdyż obniżają wartość przechowalniczą główek. Sprawcy choroby porażają również nasiona kapusty włoskiej.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Należy wysiewać nasiona zdrowe i zaprawione zaprawami grzybobójczymi. Resztki pozbiorcze i chwasty z rodziny kapustowatych głęboko zaorywać lub palić. Przestrzegać prawidłowego zmianowania, a w okresach sprzyjających rozwojowi choroby (BBCH 43), rośliny opryskiwać 2–3-krotnie, w odstępach co 7–10 dni zarejestrowanymi fungicydami z grup: strobiluryny, dikarboksymidy i triazole. Ostatni zabieg wykonać nie później niż 7 dni przed planowanym zbiorem.

51

52

Ryc. 51, 52. Objawy czerni krzyżowych na kapuście (fot. A. Włodarek)

Czarna zgnilizna kapustnych

Rząd: Xhanthomonadales
Rodzina: Xhanthomonadaceae
Gatunek: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson)

Biologia. Sprawca choroby zimuje na resztkach pozbiorczych roślin w glebie, gdzie zachowuje zdolność do infekcji przez 2 lata. Źródłem pierwotnym patogena są również nasiona, na których może być przenoszony na dwa sposoby: wewnątrz okrywy nasiennej oraz na jej powierzchni. Wewnątrz okrywy nasiennej bakteria może zachować żywotność przez kilka lat, natomiast na powierzchni do jednego roku. Sprawca choroby poraża również wiele chwastów z rodziny kapustowatych np. dzika rzodkiew, gorczyca czarna. Proces chorobowy rozpoczyna się w momencie kiełkowania nasion, kiedy bakteria przedostaje się z okrywy nasiennej do hydatod (komórek wodnych liścieni). Rozprzestrzenianiu się patogena w okresie produkcji rozsady sprzyja jej uprawa w monokulturze, na tym samym podłożu w inspekcie lub na rozsadniku, intensywne nawożenie i duże zagęszczenie roślin oraz wysoka temperatura powietrza. W okresie wegetacji kapusty włoskiej bakteria wnika do roślin przez zranienia tkanek oraz hydatody. Objawy chorobowe mogą pojawić się po 10–12 dniach od zakażenia, po okresie deszczowej pogody lub na plantacjach często deszczowanych, gdzie temperatura powietrza wynosiła 27–30°C. *X. campestris* pv. *campestris* może być przenoszony przez zwierzęta, z wiatrem i z kroplami wody w czasie deszczu lub nawadniania oraz na narzędziach uprawowych.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pierwsze objawy chorobowe pojawiają się w momencie tworzenia się główek kapusty (BBCH 41) na obrzeżach liści, w postaci żółknących plam. Przebarwienia te najczęściej przybierają kształt litery V skierowanej do środka liścia.

Drugim charakterystycznym objawem jest czernienie wiązek przewodzących, które sięga w głąb kapusty, a na przekroju widoczne są czerniejące warstwowo liście (BBCH 49). Chore tkanki szybko gniją.

Metodyka obserwacji. Obserwacje należy rozpocząć w momencie pojawienia się pierwszych charakterystycznych objawów (lekko żółknące plamy na obrzeżach liści) (BBCH 41). Kolejne obserwacje kontynuować do okresu zbiorczego (BBCH 49). Ocenę procentowego porażenia wykonać w 4 miejscach w polu na próbie 30 roślin według 6-stopniowej skali porażenia:

0 – brak objawów chorobowych
1 – 1–3 plamy na liściu (pierwsze objawy chorobowe na roślinie – 1%)
2 – 4–10 plam na liściu (porażenie od 1 do 6%)
3 – 11–25 plam na liściu (porażenie od 6 do 20%)
4 – początek wewnętrznego czernienia liści w główce
5 – czernienie wewnętrzne i gnicie główek.

53 54

Ryc. 53, 54. Objawy czarnej zgnilizny kapustnych na liściach kapusty (fot. A. Włodarek)

Ocena szkodliwości. Porażenie przez patogena najgroźniejsze jest w okresie przedzbiorczym (BBCH 48). Czernienie wiązek przewodzących liści może rozprzestrzeniać się po całej roślinie, powodując czernienie liści, a następnie szybkie gnicie zainfekowanych tkanek wtórnie porażonych przez bakterię *Erwinia* spp. Zainfekowane główki kapusty nie nadają się do przechowywania i kwaszenia.
Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Należy wysiewać zdrowy i zaprawiony chemicznie materiał siewny o wysokiej jakości.
Przestrzegać prawidłowego zmianowania (stosować 3–4 letnią przerwę w uprawie roślin kapustowatych na tym samym stanowisku) oraz zwalczać chwasty z rodziny kapustowatych i szkodniki będące wektorami patogena.
Rozsadę kapusty włoskiej produkować w podłożu wolnym od patogenów, wcześniej zdezynfekowanym termicznie, z daleka od roślin kapustowatych zimujących w polu. Dezynfekować naczynia i pojemniki przeznaczone do produkcji rozsady.
Obecnie brak jest zarejestrowanych, konwencjonalnych środków do ochrony kapusty włoskiej przed *X. campestris* pv. *campestris*.

Sucha zgnilizna kapustnych

Rząd: Pleosporales
Rodzina: Leptospheriaceae
Gatunek: *Leptosphaeria biglobosa* Schoemaker & Brun, *L. maculans* (Desmazieres) i in.
Anamorfa: *Phoma lingam* (Tode) Desm.
Biologia. Patogen występuje w rejonach uprawy warzyw kapustowatych oraz rzepaku. Źródłem pierwotnym grzyba jest zainfekowana gleba oraz nasiona. *P. lingam* zimuje na resztkach pozbiorczych porażonych roślin. Pierwsze objawy chorobowe w okresie

produkcji rozsady pojawiają się po 2–3 tygodniach od siewu nasion. Patogen rozprzestrzenia się na zdrowe rośliny z wodą w czasie podlewania oraz pikowania siewek. W późniejszych fazach rozwojowych kapusty włoskiej grzyb przenosi się podczas ulewnych deszczy i prac pielęgnacyjnych, a także na narzędziach uprawowych.
Opis uszkodzeń i szkodliwość. Do infekcji dochodzi zwykle w części podliścieniowej łodygi oraz na liściach. Pierwsze symptomy to pojawiające się owalne, zapadające się, jasnobrązowe plamy, które z czasem się powiększają. W miejscu porażenia tkanka rośliny zasycha, przybierając kształt zrakowaciałych wgłębień z czarną lub purpurową obwódką, na których zaobserwować można skupienia czarnych i drobnych owocników grzyba (piknidia). Z porażonej szyjki korzeniowej kapusty mogą wyrastać liczne korzenie przybyszowe, zapewniające roślinie przetrwanie.
Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy chorobowe pojawiają się od fazy BBCH 13 – faza trzeciego liścia właściwego, wtedy należy rozpocząć obserwacje nasilenia choroby i prowadzić je do czasu, gdy główka kapusty osiąga wielkość 80% typowej wielkości (BBCH 48). Ocenę porażenia wykonać w 4 miejscach plantacji, na próbie 30 roślin, stosując 6-stopniową skalę:

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

Ocena szkodliwości. Silnie zainfekowane rośliny mogą mieć całkowicie zniszczony system korzeniowy, wtedy obserwuje się ich zahamowany rozwój i więdnięcie z przebarwiającymi się na niebiesko-czerwono liśćmi, a w konsekwencji zamieranie. Porażone rośliny nie nadają się do długotrwałego przechowywania ze względu na powstawanie w późniejszym czasie czerniejących plam na liściach wewnętrznych główek.
Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Należy wysiewać zdrowe nasiona i przestrzegać prawidłowego zmianowania. Zwalczać chwasty z rodziny kapustowatych. Chemiczne zaprawianie nasion ogranicza wystąpienie choroby.
Obecnie brak jest dopuszczonych środków do ochrony przed tą chorobą, ale rutynowa ochrona kapusty włoskiej przed innymi chorobami, fungicydami z grupy strobiluryn, ogranicza występowanie suchej zgnilizny kapustnych.

Szara pleśń

Rząd: Helotiales
Rodzina: Sclerotiniaceae
Gatunek: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel
Anamorfa: *Botrytis cinerea* Persoon
Biologia. Sprawca choroby jest powszechnie występującym polifagicznym grzybem, porażającym wszystkie gatunki roślin warzywnych. Zimuje w postaci grzybni, sklerocjów i zarodników konidialnych na resztkach pozostawionych roślin. Patogen toleruje szeroki zakres temperatur, który sprzyja jego rozwojowi (od 0 do 30°C). Optymalne warunki do rozwoju grzyba to wysoka wilgotność

powietrza (95–100%) oraz temperatura powietrza 15–20°C. Na jego rozwój wpływają również wszelkiego rodzaju uszkodzenia tkanek: mechaniczno-pielęgnacyjne, wynik żerowania szkodników, dzięki którym patogen ma ułatwioną drogę do infekcji. Sprzyja mu także mała ilość światła, osłabienie roślin innymi chorobami, niedobór wapnia i potasu w glebie.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pierwsze objawy chorobowe w postaci brązowych, wodnistych, dużych plam są obserwowane na liściach. Na powierzchni plam, w okresie chłodnej i wilgotnej pogody pojawia się szary, aksamitny nalot zarodników konidialnych patogena. Zarodniki są roznoszone przez wiatr i wodę.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy chorobowe mogą wystąpić w okresie przedzbiorczym (BBCH 46–48). Największe nasilenie sprawcy szarej pleśni może wystąpić w okresie długotrwałego przechowania główek (BBCH 49). Obserwacje porażenia przez grzyba należy przeprowadzać w okresie przedzbiorczym i po okresie przechowywania: na próbie 20–30 główek w skali 6-stopniowej:

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

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. Nasilenie szarej pleśni na plantacjach kapusty włoskiej jest zależne od przebiegu warunków pogodowych w danym roku. Chemiczne zaprawianie nasion ogranicza występowanie patogena. Należy przestrzegać prawidłowego zmianowania oraz utrzymywać właściwą higienę stanowiska i przechowalni.

W okresach sprzyjających rozwojowi choroby rośliny opryskiwać 2–3-krotnie w odstępach co 7–10 dni zarejestrowanym środkiem biologicznym oraz fungicydami z grupy strobiluryn. Ostatni zabieg należy wykonać najpóźniej na 7 dni przed planowanym zbiorem.

55

56

Ryc. 55, 56. Rys. Objawy szarej pleśni na główkach kapusty w polu (fot. A. Włodarek)

57 58

Ryc. 57, 58. Objawy szarej pleśni na główkach kapusty po okresie długotrwałego przechowania (fot. A. Włodarek)

Mączniak rzekomy kapustnych

Rząd: Peronosporales
Rodzina: Peronosporaceae
Gatunek: *Hyaloperonospora parasitica* (Persoon) Constantinescu)

Biologia. Pierwotnym źródłem patogena są oospory zimujące na resztkach porażonych roślin, a także w okrywie nasiennej. Optymalne warunki pogodowe do rozwoju patogena po wysadzeniu roślin w pole to temperatura 8–16°C w nocy i poniżej 23°C w ciągu dnia oraz wysoka wilgotność powietrza. Silnie porażone przez patogena liście zamierają i opadają. Rozprzestrzenieniu się choroby sprzyja duże zagęszczenie roślin oraz niedostateczna ilość światła.

Opis uszkodzeń i szkodliwość. Pierwsze objawy pojawiają się na górnej stronie liści w postaci oliwkowożółtych plam. Na dolnej stronie liści, w obrębie utworzonych plam, w czasie wysokiej wilgotności powietrza widoczne jest białoszare zarodnikowanie *H. parasitica*.

Ocena szkodliwości. Choroba ta występuje w rejonach uprawy warzyw i jest szczególnie groźna w okresie produkcji rozsady kapusty, gdyż do infekcji może dochodzić przez okrywę woskową, która w wyniku porażenia przebarwia się na czarno. Zainfekowane siewki szybko zamierają. Jeżeli do infekcji dojdzie w późniejszych fazach rozwojowych (BBCH 41–49) to zainfekowane główki kapusty tracą wartość handlową, a uszkodzone miejsca mogą stanowić drogę infekcji dla bakterii będącej sprawcą czarnej zgnilizny kapustnych.

59 60

Ryc. 59. Objawy mączniaka rzekomego kapustnych na górnej stronie blaszki liściowej (oliwkowożółte plamy)
Ryc. 60. Białoszare zarodnikowanie *H. parasitica* na dolnej stronie blaszki liściowej

Terminy zabiegów, progi szkodliwości. W czasie produkcji rozsady siewki kapusty włoskiej zaleca się chronić od fazy pierwszych liści, 1–2-krotnie co 7–10 dni w momencie sprzyjającym rozwojowi choroby fungicydami z grupy ditiokarbaminianów i fenyloamidów. Pierwszy zabieg należy wykonać profilaktycznie, zaś kolejne po wystąpieniu objawów chorobowych. Środki te można stosować do podlewania bezpośrednio po siewie lub pikowaniu.
W okresie wegetacji, w momencie zagrożenia, zaleca się opryskiwać plantację kapusty 2–3-krotnie, co 7–10 dni, środkami z grupy strobiluryn oraz środkiem biologicznym zawierającym żywy organizm *Pythium oligandrum*. Na stanowiskach, na których wystąpił *H. parasitica* zaleca się uprawę roślin przedplonowych tj. por, pomidor, ogórek oraz zboża jare.

61

Ryc. 61. Objawy mączniaka rzekomego na rozsadzie kapusty (fot. A. Włodarek)

Zgnilizna twardzikowa

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

Biologia: Sprawcą choroby jest polifag pochodzenia glebowego. W warunkach chłodnej i wilgotnej pogody *S. sclerotiorum* tworzy zarodniki przetrwalnikowe, które w sprzyjających warunkach kiełkują i wytwarzają pomarańczowo-brązowe miseczkowate owocniki (apotecja). Znajdujące się na nich worki z licznymi zarodnikami workowymi są przenoszone przez wiatr i wodę, które wiosną dokonują infekcji pierwotnej. Największe zagrożenie porażenia roślin kapusty włoskiej przez *S. sclerotiorum* występuje w miesiącach maj i czerwiec, w okresie kwitnienia roślin żywicielskich, wysokiej wilgotności i temperatury powietrza 16–22°C.
Opis uszkodzeń i szkodliwość: Pierwsze symptomy mogą pojawiać się na ogonkach liściowych lub u podstawy liści w postaci ciemnobrązowych wodnistych plam. Objawy chorobowe często pojawiają się dopiero w okresie składowania

i przechowywania główek kapusty. W miejscach zainfekowanych przez grzyba tworzy się biała, watowata grzybnia w obrębie, której tworzą się czarne przetrwalniki grzyba (sklerocja), będące skupiskami zbitej grzybni.

Metodyka obserwacji: Obserwacje należy wykonywać w momencie pojawienia się pierwszych objawów, najczęściej w okresie przedzbiorczym (BBCH 41–49). Największe nasilenie sprawcy zgnilizny twardzikowej może wystąpić w okresie długotrwałego przechowania główek (BBCH 49). Obserwacje porażenia przez grzyba należy przeprowadzać w okresie przedzbiorczym i po okresie przechowywania: na próbie 20–30 główek w skali 6-stopniowej:

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

Ocena szkodliwości: Największe szkody sprawca choroby czyni podczas rozwoju części roślin przeznaczonych do zbioru (BBCH 41–49) oraz w okresie długotrwałego przechowywania (BBCH 49). Porażone główki kapusty nie nadają się do przechowywania.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Sklerocja patogena mogą przebywać w glebie wiele lat dlatego też należy zapobiegać bądź ograniczać występowaniu choroby poprzez stosowanie właściwego płodozmianu, a także staranną i głęboką orkę przykrywającą resztki pożniwne (ponad 10 cm) oraz zwalczanie chwastów. Nie uprawiać na zainfekowanych stanowiskach sałaty, pomidora i warzyw korzeniowych.

Na polach, na których stwierdzono obecność patogena zaleca się stosowanie walki biologicznej z zastosowaniem środka zawierającego żywy organizm *Coniothyrum minitans*. Środek ten należy stosować na 10–30 dni przed planowanym siewem lub sadzeniem kapusty włoskiej.

62 **63**

Ryc. 62. Objawy zgnilizny twardzikowej, widoczne sklerocja i biała grzybnia *S. sclerotiorum* (fot. A. Włodarek)
Ryc. 63. Biała grzybnia *S. sclerotiorum* na główce kapusty (fot. J. Sobolewski)

Fuzaryjne gnicie główek kapusty

Rząd: Hypocreales
Rodzina: Nectriaceae
Rodzaj: *Giberella* Sacc.
Anamorfa: *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.

Biologia: Sprawca choroby ma wielu żywicieli wśród roślin warzywnych, sadowniczych i przemysłowych. Wytwarza sierpowate makro- i mikrokonidia. Fuzaryjne gnicie główek kapusty jest chorobą, która dopiero od kilku lat powoduje istotne straty gospodarcze na kapuście. *F. avenaceum* zimuje w formie grzybni w resztkach porażonych roślin. Grzyb *F. avenaceum* może rosnąć w zakresie temperatur od 3 do 32°C.
Opis uszkodzeń i szkodliwość: Pierwsze objawy pojawiają się na zewnętrznych liściach okrywających główkę. Są to początkowo wodniste, z czasem brunatniejące przebarwienia, które wraz z rozwojem sprawcy choroby pokrywają się pomarańczowym nalotem zarodników. Tkanki w obrębie przebarwienia ulegają gniciu. Rozwój *F. avenaceum* na roślinach jest bardzo intensywny, od zaobserwowania pierwszych objawów do całkowitego zniszczenia główek może upłynąć 3–4 dni.
Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Zaleca się przestrzeganie płodozmianu. Produkcja rozsady kapusty w podłożu wolnym od patogena eliminuje pierwotne infekcje grzybem *F. avenaceum.* Obecnie brak jest środków dopuszczonych do ochrony kapusty włoskiej przed tą chorobą, ale fungicydy z grupy triazoli i strobiluryn dopuszczone w ochronie kapusty przed innymi chorobami mogą hamować rozwój *F. avenaceum.*

64 **65**

Ryc. 64. Objawy fuzaryjnego gnicia główki kapusty (fot. A. Włodarek)
Ryc. 65. Pomarańczowy nalot zarodników *F. avenaceum* na liściu kapusty (fot. J. Sobolewski)

2. Zaburzenia fizjologiczne

Wewnętrzne zbrunatnienie główek kapusty

Objawy można zaobserwować podczas całego okresu wegetacji kapusty włoskiej. Na brzegach najmłodszych liści sercowych, u roślin zaatakowanych we wczesnej fazie rozwoju, pojawiają się jasnobrązowe nekrozy, które stopniowo czernieją. U starszych roślin zbrunatnienie tworzące się wokół głąba widoczne jest dopiero po rozcięciu główki. Po zbiorze objawy nie pogłębiają się, ale może dojść do wtórnej infekcji bakteriami powodującymi mokre gnicie wnętrza główek kapusty. Główną przyczyną wewnętrznego brunatnienia główek kapusty i zamierania liści sercowych jest deficyt wapnia w glebie w momencie tworzenia się najmłodszych części rośliny.

Również wzrost kapusty w warunkach stresowych spowodowanych np. suszą czy zbyt wysokim nawożeniem azotowo-potasowym. Sprzyja temu także szybki wzrost roślin po okresowych opadach deszczu lub nawadnianiu i następującej potem suszy. Niektóre odmiany warzyw kapustnych są bardziej podatne na wystąpienie tego zaburzenia. Należą do nich głównie odmiany średnio późne i późne, o delikatnych liściach wewnętrznych, tworzących duże i zbite główki.
Profilaktyka i zwalczanie: Należy uprawiać odmiany tolerancyjne na wewnętrzne zbrunatnienie główek kapusty, a plantacje nawadniać systematycznie, aby nie dopuścić do nadmiernej wilgotności gleby i powietrza. Rośliny kapusty można nawozić doglebowo lub dolistnie saletrą wapniową w stężeniu 0,5–1,0%.

Oedema (naroślowatość liści)

Symptomy tego zaburzenia fizjologicznego widoczne są na różnych częściach rośliny, głównie na dolnej stronie liści. Objawy przypominają kształtem i strukturą nabrzmienia galasowate lub hipertroficzne twory. Sprzyja temu wysoka temperatura gleby i jednocześnie niska temperatura otoczenia. Najczęściej takie symptomy są obserwowane w uprawach pod osłonami, gdzie różnica temperatury pomiędzy nocą a dniem może być duża. W uprawie polowej zbliżone warunki występują w drugiej połowie lata lub wczesną jesienią.
Profilaktyka i zwalczanie: W uprawie pod osłonami nie dopuszczać do przechłodzenia roślin po słonecznym i gorącym dniu.

3. Niechemiczne metody ograniczania chorób kapusty włoskiej

3.1. Metody agrotechniczne

Płodozmian i zmianowanie są podstawą do utrzymania właściwej równowagi mikrobiologicznej i zdrowotności gleby, a także są czynnikami nie pozwalającymi na nadmierne namnażanie się patogenów pochodzenia glebowego np. *P. brassicae, S. sclerotiorum*. Uprawa kapusty lub roślin z rodziny kapustowatych w monokulturze, które są porażane przez podobnych sprawców chorób sprzyja ich rozprzestrzenianiu się. W prawidłowym zmianowaniu należy uwzględniać takie gatunki roślin, które nie są żywicielami dla uprawianych roślin i jednocześnie pozytywnie wpływają na obniżanie lub eliminację szkodliwych patogenów. W płodozmianie obejmującym uprawę roślin kapustowatych należy uwzględniać: co najmniej 4-letnią rotację roślin, uprawę międzyplonów i wprowadzenie do uprawy roślin z rodziny bobowatych oraz pora, ogórka i zbóż jarych. Ponadto zaleca się uprawę odmian roślin kapustowatych z odpornością na niektóre choroby pochodzenia infekcyjnego oraz niszczenie chwastów z rodziny kapustowatych.
Wybór właściwej lokalizacji plantacji może zapobiec w rozprzestrzenianiu się sprawców wielu chorób stanowiących zagrożenie dla upraw kapusty włoskiej (np. mączniak rzekomy, alternarioza). Aby ograniczyć możliwość wystąpienia licznych chorób kapusty należy unikać planowania jej uprawy na stanowiskach otoczonych krzewami i drzewami, w pobliżu zbiorników wodnych i łąk, na których w godzinach porannych mogą występować mgły. Występujące wtedy długotrwałe zwilżenie liści sprzyja infekcji i rozwojowi sprawców większości chorób pochodzenia grzybowego

i bakteryjnego. Ważne jest także unikanie uprawy kapusty włoskiej w bezpośrednim sąsiedztwie z uprawami roślin zasiedlanych przez tych samych sprawców chorób np. rzepak i gorczyca, które są żywicielami dla *P. brassicae* i *Alternaria* spp.

Terminowe wykonywanie uprawek mechanicznych gleby takich jak: orka, kultywatorowanie, bronowanie, czy głęboszowanie ma istotny wpływ na likwidację zastoisk wodnych na polu i ograniczenie występowania chorób pochodzenia glebowego, np. kiły kapusty oraz gnicia i zgorzeli korzeni powodowanych przez organizmy grzybopodobne rodzaju *Pythium* i *Phytophthora*. Głęboka orka zapobiega rozwojowi wielu patogenów nalistnych i glebowych powodowanych przez infekcyjne grzyby i bakterie. Zwrócić należy również uwagę na to, że patogeny pochodzenia glebowego mogą być przenoszone na kołach maszyn i narzędziach uprawowych na sąsiednie pola.

Regulowanie terminów siewu, sadzenia i zbiorów. Wybór właściwego terminu siewu nasion i sadzenia rozsady kapusty włoskiej ma znaczenie w ograniczaniu strat wyrządzanych przez choroby. We wczesnych uprawach kapusty włoskiej pod osłonami niektóre patogeny nie stanowią zagrożenia (np. *Alternaria* spp.), ale pojawiają się i powodują straty w uprawach odmian późniejszych. Opóźnianie terminu zbioru sprzyja porażeniu roślin przez sprawcę czerni krzyżowych.

Nawożenie. Prawidłowe nawożenie kapusty włoskiej ma istotny wpływ na zdrowotność roślin, zwiększa ich możliwości obronne i zdolności regeneracyjne. Nawożenie organiczne obornikiem i kompostami zwiększa zawartość pożytecznych mikroorganizmów stabilizujących równowagę mikrobiologiczną gleby oraz ogranicza występowanie infekcyjnych patogenów glebowych. W uprawie kapusty włoskiej ważnym elementem w ograniczaniu wielu sprawców chorób pochodzenia infekcyjnego i zaburzeń fizjologicznych jest nawożenie potasem, molibdenem i borem oraz nawożenie wapniowe. Niedobór wymienionych składników może być przyczyną powstawania np. pustych komór głąba, wewnętrznego brunatnienia główek kapusty, zwiększonej podatności na szarą pleśń i niektóre choroby bakteryjne. Stosowanie nawozów dolistnych zawierających związki fosforynowe wzbudza naturalną biochemiczną odporność rośliny na patogeny (np. sprawcę mączniaka rzekomego), z kolei związki krzemu ograniczają porażenie roślin warzywnych przez mączniaki prawdziwe. Uprawa gorczycy jako nawozu zielonego, ogranicza występowanie nicieni, ale sprzyja rozprzestrzenianiu się kiły kapusty.

Zwalczanie chwastów. Wiele gatunków chwastów z rodziny kapustowatych jest żywicielami sprawców chorób infekcyjnych np. *P. brassicae*. Zachwaszczona plantacja sprzyja występowaniu niektórych chorób np. rozwojowi sprawcy mączniaka rzekomego kapustnych. Utrzymywanie plantacji kapusty włoskiej wolnej od chwastów jest jednym z podstawowych zasad higieny i zabiegów fitosanitarnych.

Środki higieny fitosanitarnej. Usuwanie resztek pożniwnych oraz fragmentów zainfekowanych roślin jest ważnym zabiegiem zapobiegawczym w zwalczaniu większości chorób pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego, gdyż są one miejscem zimowania wielu sprawców chorób. Niektóre choroby kapusty włoskiej przenoszone są na pole wraz z porażoną rozsadą kapusty (kiła kapusty, sucha zgnilizna, czarna bakteryjna plamistość kapusty, wirusy).

3.2. Metoda hodowlana

W integrowanej ochronie ważnym kryterium doboru odmian jest ich odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych chorób, mała podatność na niekorzystne czynniki klimatyczne, tworzenie silnego systemu korzeniowego, zdolność do maksymalnego wykorzystywania składników pokarmowych, tolerancja na chłody i wysoka trwałość przechowalnicza. Dostępne na rynku odmiany kapusty to w większości odmiany mieszańcowe (F_1). Spośród szerokiej oferty odmian roślin kapustowatych z odpornością na kiłę kapusty dostępnych jest obecnie jedynie kilka odmian kapusty głowiastej białej: Kilagreg F_1, Kilaherb F_1, Kilajack F_1, Kilaton F_1, Kilaxy F_1, Kilazol F_1; kapusty pekińskiej: Kilakin F_1, Cleobis F_1, Janin F_1; kapusty brukselskiej: Cronus F_1, Crispus F_1; kalafiora: Clabiny F_1, Clafarsa F_1, Clapton F_1, Clarina F_1 i brokułu: Monclano F_1, które zaleca się do uprawy na stanowiskach zagrożonych występowaniem *P. brassicae*. Pozwala to na uzyskanie normalnego plonu handlowego oraz uzdrowienie stanowiska zasiedlonego sprawcą choroby przez wyeliminowanie zarodników przetrwalnikowych. Wydzieliny korzeniowe odmiany odpornej pobudzają do kiełkowania zarodniki przetrwalnikowe *P. brassicae*, lecz nie pozwalają na przejście pełnego cyklu biologicznego.

3.3. Metoda biologiczna

Metoda ta jest efektywnie i powszechnie stosowana w uprawach warzyw pod osłonami, natomiast w mniejszym stopniu w uprawach polowych.
W ochronie biologicznej kapusty włoskiej przed zgnilizną twardzikową można stosować środek oparty na *Coniothyrum minitans*, natomiast przed szarą pleśnią i mączniakiem rzekomym kapustnych środek zawierający żywy organizm *Pythium oligandrum.*

4. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie kapusty włoskiej

Metoda profilaktyczna: stosowanie środków w formie zaprawiania nasion, podlewania rozsady, stosowania granulatów doglebowych przed pojawieniem się sprawców chorób na polu.
Metoda interwencyjna: stosowanie środków w momencie pojawienia się pierwszych objawów chorobowych lub w momencie zagrożenia (według sygnalizacji).

5. Odkażanie gleby i podłoży ogrodniczych

Odkażanie termiczne

Podgrzanie podłoża gorącą parą wodną do temperatury 80–90°C przez 20–30 minut. Źródłem ciepła mogą być wytwornice pary lub inne urządzenia termiczne używane przez specjalistyczne firmy usługowe. Niewielkie ilości ziemi inspektowej lub kompostowej i substratów torfowych (np. do wysiewu nasion) można odkażać na pryźmie lub w parniku elektrycznym do ziemniaków z podwyższonym stanem, tak aby na dnie zbiornika znajdowała się wystarczająca ilość wody do odparowania. W czasie odkażania termicznego giną mikroorganizmy chorobotwórcze, szkodniki i nasiona chwastów. Odkażone podłoże można bezpiecznie użytkować dopiero po 4 tygodniach od zabiegu, ze względu na wcześniejszą zwiększoną zawartość azotu amonowego w podłożu do poziomu toksycznego dla kiełkujących nasion kapusty.

Odkażanie chemiczne

Obecnie brak jest zarejestrowanych środków do odkażania chemicznego podłoży pod uprawę kapusty włoskiej. Jednakże dopuszczony jest do stosowania cyjanmid wapniowy zawarty w nawozie wapniowo-azotowym Perlka, który ogranicza występowanie sprawcy kiły kapusty oraz niszczy inne agrofagi i nasiona chwastów. Nawóz należy zastosować na 2–3 dni przed planowanym siewem lub sadzeniem kapusty włoskiej. Należy opryskać powierzchnię pola i wymieszać warstwę wierzchnią do 10 cm.

6. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony

Prawidłowa identyfikacja sprawcy choroby powinna być wykonywana w oparciu o właściwie zdiagnozowane objawy etiologiczne na roślinie, dodatkowo poparte analizą mikroskopową. Często diagnozowanie objawów chorobowych bywa w praktyce trudne, dlatego też przy podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu ochrony należy szukać wsparcia ze strony specjalistycznej aparatury służącej do tego celu. Dotychczas opracowano wiele metod sygnalizacji zagrożeń upraw warzywnych przez patogeniczne mikroorganizmy, często są to metody pracochłonne i wymagające posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu biologii sprawców chorób pochodzenia infekcyjnego oraz przyczyn zaburzeń fizjologicznych w roślinie.

Termin rozpoczęcia zabiegów ochronnych może być ustalany na podstawie sygnalizacji, w oparciu o pomiary temperatury oraz wilgotności gleby i powietrza, czasu zwilżenia liści, nasłonecznienia niezbędnych do określania optymalnych warunków do infekcji roślin i wykonania zabiegu ochronnego. Aby doszło do infekcji niezbędna jest obecność sprawcy choroby, dla którego roślina jest żywicielem. 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 wychwytującą z powietrza zarodniki infekcyjne, można np. ustalić obecność sprawcy czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.). W praktyce podstawową metodą wykrywania wielu chorób roślin musi być częsta i dokładna lustracja plantacji połączona z umiejętnością poprawnej diagnozy pierwszych symptomów chorobowych. Pomocne są wtedy 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.

7. Zaprawianie nasion

Nasiona kapusty niezależnie od terminu uprawy, należy przed siewem zaprawić przeciwko sprawcom chorób. Aktualnie wszystkie nasiona warzyw kapustowatych zaprawiane są firmowo (przez producentów nasion) środkami podanymi na opakowaniach i dalsze postępowanie z nimi jest od tego uzależnione. Nasiona niezaprawione należy zaprawić zaprawą nasienną zgodnie z obowiązującym programem ochrony.

8. Charakterystyka środków stosowanych kapuście włoskiej przed chorobami

Zalecane w integrowanym systemie ochrony środki powinny spełniać kilka warunków: charakteryzować się niską toksycznością dla ludzi i zwierząt, szybką dynamiką rozkładu i nie zaleganiem w środowisku, selektywnością w stosunku do

organizmów pożytecznych oraz bezpieczną formą użytkową i krótkim okresem karencji. Krótki okres karencji powinny mieć środki stosowane do zabiegów interwencyjnych, w okresie osiągania przez warzywa dojrzałości konsumpcyjnej. Często ten sam środek posiada różne okresy karencji w stosunku do określonych gatunków warzyw. W uprawie kapusty wczesnej pod osłonami, w okresie wiosennym praktycznie zbędna jest ochrona przed patogenicznymi organizmami, sprawcami chorób, z wyjątkiem zabiegów profilaktycznych chroniących przed wystąpieniem kiły kapusty. Termin rozpoczęcia uprawy i krótki okres wegetacji kapusty w tym sposobie uprawy, praktycznie wyklucza lub ogranicza występowanie chorób infekcyjnych. W uprawach letnich i letnio-jesiennych, dużym zagrożeniem mogą być choroby pochodzenia grzybowego i bakteryjnego, którym można skutecznie zapobiegać poprzez stosowanie fungicydów z grupy strobiluryn, dikarboksymidów i triazoli.

9. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania

Efektem stosowania środków chemicznych jest powstawanie nowych ras lub szczepów patogenów odpornych lub tolerancyjnych na dane substancje czynne. Proces ten może zachodzić po krótszym lub dłuższym okresie stosowania substancji czynnych z tej samej grupy chemicznej lub środków o podobnym mechanizmie działania. Przemienne stosowanie fungicydów z różnych grup chemicznych zapobiega lub znacznie opóźnia proces uodparniania się sprawców chorób na stosowane środki. Stosowanie dawek fungicydów mniejszych od zalecanych w etykiecie może przyspieszać proces powstawania odporności.

VI. INTEGROWANA OCHRONA KAPUSTY WŁOSKIEJ PRZED SZKODNIKAMI

1. Metody ograniczania szkodników kapusty włoskiej

1.1. Metody agrotechniczne

Płodozmian i zmianowanie. Jednym z najważniejszych elementów poprawnej uprawy kapusty włoskiej, uwzględniającej założenia integrowanej ochrony roślin jest jej odpowiednie umiejscowienie w płodozmianie. Jego poprawne zaplanowanie w znacznym stopniu pozwala na utrzymanie roślin w wysokiej zdrowotności, a także na uniknięcie nagromadzenia się szkodników na danym polu. Poprawne zmianowanie zmniejsza liczebność, przede wszystkim nicieni i szkodników glebowych (rolnice, pędraki i drutowce) oraz szkodliwych owadów, które przechodzą swój cykl rozwojowy w miejscu żerowania lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie (wciornastki, chowacze). Osiąga się to przez unikanie uprawy bezpośrednio po sobie roślin spokrewnionych lub atakowanych przez te same szkodniki.

W zmianowaniu należy uwzględnić następujące czynniki:

- przerwa w uprawie warzyw kapustnych po sobie – minimum 4 lata;
- niewskazana jest uprawa warzyw kapustnych po wieloletnich roślinach bobowatych ze względu na ryzyko występowania szkodników wielożernych (rolnice, pędraki, drutowce);
- przy dużej liczebności pędraków i drutowców należy uwzględnić w płodozmianie rośliny mało atrakcyjne pod względem pokarmowym (np. gorczyca, gryka, rzepak, len).

Tabela 5. Wpływ sąsiedztwa i współrzędnej uprawy roślin na rozwój i liczebności szkodników

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

Lokalizacja plantacji. Uprawa powinna znajdować się w miejscu wolnym od szkodników zimujących w glebie takich jak rolnice, drutowce i pędraki oraz z zachowaniem izolacji przestrzennej – należy unikać bezpośredniego sąsiedztwa upraw zasiedlanych przez te same gatunki szkodników (np. kalafior, rzodkiewka, które są licznie zasiedlane przez pchełki). Kapusty nie należy uprawiać w bezpośrednim sąsiedztwie wieloletnich plantacji z koniczyną, lucerną oraz innych roślin nektarodajnych, także jednorocznych, ponieważ na nich koncentrują się szkodniki przywabione kolorem kwiatów i nektarem. Po pobraniu pokarmu (nektaru i wody), samice m.in. muchówek (śmietki, miniarki) oraz motyli (bielinki, piętnówki, rolnice), składają masowo jaja na blisko rosnących roślinach żywicielskich dla ich larw. Wieloletnie uprawy stanowią również doskonałe schronienie i bazę pokarmową dla pchełek i szkodników glebowych (drutowce, pędraki, rolnice). Należy też uwzględnić zależności między roślinami żywicielskimi a nie żywicielskimi dla określonych gatunków szkodników (tab. 5). Współrzędna uprawa prowadzona systemem pasowym w znacznym stopniu zwiększa liczebność entomofagów. Dobre efekty w ograniczaniu liczebności szkodników mają zioła (majeranek, szałwia).

Stosowanie higieny fitosanitarnej. Zachowanie higieny fitosanitarnej pozwala na ograniczenie liczby szkodników zimujących w polu oraz przenoszenia ich z jednego obszaru na drugi. Polega ona głównie na dokładnym zbiorze rośliny przedplonowej oraz czyszczeniu maszyn roboczych z resztek roślinnych i grudek ziemi.

Uprawa mechaniczna gleby. Poprawne i terminowe wykonywanie uprawek mechanicznych gleby (orka, kultywatorowanie, bronowanie, obsypywanie) pozwala na redukcję stadiów zimujących szkodników. Orka zaraz po likwidacji uprawy wydobywa na powierzchnię szkodniki bytujące w glebie. Wówczas wiele z nich może zostać zjedzonych przez ptaki lub wysuszone przez słońce. Orka głęboka niszczy znaczną część pędraków, drutowców, gąsienic rolnic, poczwarki piętnówek, larwy pchełek oraz bobówki śmietek. Głębokie przyoranie resztek pożniwnych utrudnia wyjście z ziemi mszycy kapuścianej i tantnisia krzyżowiaczka, zimujących na resztkach kapusty. Obsypywanie roślin kapustowatych przyspiesza powstawanie bocznych korzeni nad szyjką korzeniową uszkodzoną przez larwy śmietki kapuścianej. Natomiast ugniatanie gleby ciężkimi maszynami sprzyja porażeniu przez mątwika burakowego, który dodatkowo jest przenoszony na kołach maszyn na sąsiednie pola.

Nawożenie. Analiza gleby na zawartość składników pokarmowych powinna być podstawą do ustalenia dawek nawozów w celu zapewnienia potrzeb pokarmowych rośliny. 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 entomopatogeniczne nicienie i drapieżne roztocza, które odżywiają się szkodliwymi nicieniami i roślinożernymi owadami. Jednak należy pamiętać, że stosowanie (szczególnie wiosną) nawozów zielonych oraz niedokładnie przykryty obornik sprzyjają nasilonemu pojawieniu się śmietki kapuścianej, śmietek glebowych oraz drutowców. Należy unikać przenawożenia azotem, gdyż zwiększa to atrakcyjność roślin dla szkodników, głównie mszyc, ponieważ prowadzi do słabego wykształcenia się tkanki mechanicznej, co powoduje, że soczysta tkanka jest chętniej atakowana przez szkodniki, natomiast nawożenie fosforowe i potasowe sprzyja silnemu rozwojowi tkanki mechanicznej, co utrudnia szkodnikom żerowanie.
Zachwaszczenie. Ze względu na zwabianie przez kwitnące rośliny wielu gatunków szkodników, należy uprawę i jej sąsiedztwo utrzymywać wolne od chwastów. Większość chwastów jest również roślinami żywicielskimi dla wielu gatunków zoofagów, stąd zachwaszczenie upraw może zniweczyć efekty prawidłowego zmianowania. Zachwaszczenie sprzyja zasiedleniu przez bielinki, rolnice i mszyce, ponieważ ich wiosenne pokolenia rozwijają się z reguły na chwastach z rodziny kapustowatych (rzodkiew świrzepa, tobołki polne, tasznik pospolity, gorczyca polna) i następnie przelatują z nich na warzywa kapustne. Kwitnące chwasty są źródłem nektaru dla dorosłych osobników śmietek i zachwaszczone plantacje są silniej atakowane przez śmietkę kapuścianą w porównaniu z plantacjami odchwaszczonymi.
Regulowanie terminów siewu, sadzenia i zbiorów. Dobór odpowiedniego terminu siewu lub sadzenia rozsady roślin sprzyja zmniejszaniu szkód wyrządzanych przez szkodniki we wczesnej fazie rozwojowej rośliny. Zbiór we właściwym terminie i w odpowiednich warunkach oraz staranne przygotowanie warzyw do przechowywania zapobiegają szkodom wyrządzanym przez szkodniki w przechowalniach.

1.2. Metoda fizyczna

Stosowanie żółtych i niebieskich tablic lepowych pozwala na monitorowanie obecności wielu gatunków owadów fruwających. Stosowanie ich większej liczby na jednostkę powierzchni może posłużyć jako metoda redukcji liczebności populacji zasiedlającej rośliny. Przykładem jest stosowanie żółtych tablic lepowych celem masowego odławiania mszyc lub niebieskich tablic zaopatrzonych w atraktant do wyłapywania wciornastków. Monitorowanie nalotu śmietki kapuścianej należy prowadzić za pomocą pułapek zapachowych wabiących samice. Nalot chowaczy należy śledzić na podstawie odłowu chrząszczy do żółtych naczyń Moericka. Do odstraszania ptaków stosuje się głosy ptaków drapieżnych. Nie wolno stosować detonatorów gazowych bez zgody Urzędu Ochrony Środowiska.

1.3. Metoda mechaniczna

Wykorzystywana jest w ochronie roślin uprawianych na niewielkich powierzchniach oraz w przypadku szkodników, które łatwo znaleźć i które występują w niewielkim nasileniu np. gąsienice błyszczki jarzynówki. Do odławiania motyli z rodziny sówkowatych (Noctuidae) stosuje się pułapki feromonowe lub samołówki świetlne. W celu ograniczania szkód wyrządzanych przez drutowce, rolnice, pędraki lub ślimaki zaleca się rozkładanie przynęt pokarmowych. Larwy komarnic, leni oraz innych szkodników

glebowych odsiewa się od podłoża przeznaczonego do produkcji rozsady kapusty. Metodą mechaniczną jest też usuwanie roślin żywicielskich z rodziny kapustowatych, najczęściej chwastów, gdzie szkodniki zimują i rozwijają się wiosną. Osłony z włókniny i siatek chronią kapustę przed śmietką kapuścianą, tantnisiem krzyżowiaczkiem, chowaczami i innymi szkodnikami nalatującymi na uprawę, a ogrodzenie z siatki chroni rośliny przed zwierzyną płową, szczególnie uprawiane w cyklu wiosennym.

1.4. Metoda hodowlana

Polega na doborze odmiany o dużej tolerancyjności na żerowanie szkodników lub posiadających odporność ekologiczną polegającą na niezgodności fenologicznej rozwoju rośliny i fazy rozwojowej szkodnika np. wczesny termin siewu nasion sprawi, że zbiór rośliny będzie przypadał na okres składania jaj, a nie czas żerowania larw szkodnika. Odmiany posiadające odporność genetyczną na określonego szkodnika posiadają określone cechy niekorzystne dla jego rozwoju np. substancje odstraszające wydzielane przez rośliny zniechęcają samice do składania jaj, a nieodpowiedni skład soku czy nieodpowiednia budowa tkanek ogranicza lub zniechęca szkodnika do żerowania lub pod wpływem żerowania mogą zachodzić zmiany w tkance roślinnej np. korkowacenie komórek wokół miejsca żerowania nicienia.

1.5. Metoda biologiczna

Opiera się ona przede wszystkim na stworzeniu korzystnych warunków bytowania i rozmnażania dla owadów drapieżnych i pasożytów, które są w stanie w sposób istotny ograniczać liczebność szkodnika. Ze względu na to, że zoocydy stosowane do zwalczania szkodników są często bardzo toksyczne dla organizmów pożytecznych i znacznie ograniczają ich liczebność, zasadą jest ocena wpływu stosowanego środka chemicznego na organizmy pożyteczne występujące w danym czasie na polu. W sytuacji, kiedy liczebność szkodnika na polu jest niewielka, należy rozważyć możliwość ograniczenia jego liczebności przez organizmy pożyteczne, np. na początku sezonu pojawienie się mszycy może zbiegać się z licznym pojawieniem się biedronek, które będą w stanie znacząco ograniczyć liczebność mszyc nie dopuszczając do uszkodzeń. Do najbardziej znanych wrogów naturalnych szkodników występujących na kapuście należą pasożytnicze błonkówki: kruszynki (*Trichogramma* spp.), które pasożytują na jajach tantnisia krzyżowiaczka, bielinków, piętnówki kapustnicy, rolnicy zbożówki; gąsieniczniki (Ichneumonoidea), które pasożytują na gąsienicach tantnisia krzyżowiaczka; mszycarze (*Aphidius* spp.) z rodziny męczelkowatych (Braconidae), które pasożytują mszyce oraz z tej samej rodziny baryłkarz bieliniak (*Apanteles glomeratus*), który pasożytuje na gąsienicach bielinka kapustnika; gąsienice piętnówek zabija błonkówka z rodziny grzebaczowatych (Sphecidae) – szczerklina piaskowa (*Ammophila sabulosa*); muchówki z rodziny rączycowatych (Tachinidae) są pasożytami gąsienic motyli, głównie piętnówek. Wśród drapieżców ważną rolę spełniają chrząszcze i larwy biedronek, które żywią się mszycami i innymi drobnymi owadami; chrząszcze z rodziny biegaczowatych (Carabidae) – biegacze i trzyszcze (*Cincidela* spp.), które są wrogami śmietki kapuścianej i z rodziny kusakowatych (Staphylinidae), które zjadają larwy muchówek, małe gąsienice i jaja owadów oraz mszyce; osobniki dorosłe i larwy omomiłków (*Cantharis* spp.) zjadają mszyce i inne drobne owady. Drapieżcami są również muchówki – larwy bzygowatych (Syrphidae) i pryszczarkowatych (Cecidiomyiidae), które odżywiają się mszycami; a także sieciarki (Neurop-

tera) – larwy złotooków (*Chrysopa* spp.), które odżywiają się mszycami i innymi małymi owadami; drapieżne pluskwiaki z rodziny tasznikowatych (Miridae) i dziubałeczkowatych (Anthocoridae), których dietę stanowią mszyce, jaja i małe gąsienice.

1.6. Metoda biotechniczna.

Wykorzystuje naturalne związki chemiczne wydzielane przez owady do odstraszania (repelenty), przywabiania (atraktanty), zatrzymania na roślinie (arestanty), zniechęcania do żerowania (antyfidanty) i składania jaj lub monitorowania szkodników (feromony). Informatory wewnątrzgatunkowe – kairomony to substancje korzystne dla odbiorcy, a niekorzystne dla emitującego je, ponieważ pozwalają pasożytowi albo drapieżcy odszukać ofiarę – szkodnika, allomony to substancje korzystne dla emitującego je, pełnią funkcje obronne. Najczęściej stosowane są atraktanty płciowe, czyli syntetycznie uzyskane feromony płciowe samicy, które służą do wabienia samców i są wykorzystywane w różnego rodzaju pułapkach feromonowych np. typu Delta, skrzydełkowe, kubełkowe od odławiania motyli rolnic, piętnówek itp.

1.7. Metoda chemiczna

Decyzję o zastosowaniu środka ochrony roślin należy opierać przede wszystkim o progi zagrożenia, które uwzględniają stopień niszczenia szkodników przez pasożyty i drapieżców. Przy wyborze środka należy brać pod uwagę jego skuteczność, niską toksyczność dla ludzi i środowiska, okres rozpadu w środowisku i czas zalegania w roślinie oraz jego selektywność w stosunku do fauny pożytecznej.

Tabela 6. Progi szkodliwości dla najważniejszych szkodników kapusty włoskiej

Gatunek szkodnika	**Sposób lustracji i progi zagrożenia**	**Termin lustracji i zwalczania**	**Obserwowane szkodliwe stadium**
Bielinek kapustnik	**Lustracja roślin:** 3–4 złoża jaj lub 10 gąsienic na 10 kolejnych roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	w okresie wzrostu roślin; VII–IX	jaja, gąsienice
Bielinek rzepnik	**Lustracja roślin:** 1–3 gąsienice na 10 kolejnych roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	w okresie wzrostu roślin; VII–IX	gąsienice
Błyszczka jarzynówka	**Lustracja roślin:** 2–4 gąsienice na 10 kolejnych roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	w okresie wzrostu roślin; VI–VIII	gąsienice
Chowacz brukwiaczek	**Lustracja roślin:** 2–4 chrząszcze w liściach sercowych na 5 kolejnych roślinach w próbie 25 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	Od fazy 3 liści do osiągnięcia 80% docelowej masy główki	owady dorosłe, larwy
Gnatarz rzepakowiec	**Lustracja roślin**: stwierdzenie przeglądając kolejno 10 roślin, w czerwcu – okresie wzrostu rozsady średnio 1 larwy na roślinie; a w okresie wzrostu roślin – 4 larw na roślinie w próbie	w okresie wzrostu rozsady (czerwiec) oraz do osiągnięcia 80% docelowej masy główek	larwy

	50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu		
Mszyca brzoskwiniowa	**Lustracja roślin:** stwierdzenie pojedynczych kolonii mszyc na 10% roślin w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	w okresie wzrostu roślin	larwy i dzieworódki bezskrzydłe
Mszyca kapuściana	**Lustracja roślin**: stwierdzenie 60 mszyc na kolejnych 10 roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	w okresie wzrostu roślin	larwy i owady dorosłe
Paciornica krzyżowianka	**Białe tablice lepowe z atraktantem płciowym**: odłowienie pierwszych muchówek	W okresie wzrostu roślin – przed formowaniem się główek	osobniki dorosłe
	Lustracja roślin: stwierdzenie 10–15 złóż jaj w liściach sercowych na 10 kolejnych roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu		złoża jaj
Pchełki	**Lustracja roślin**: stwierdzenie 2–4 chrząszczy na 1 m^2 rozsadnika w próbie 5 m^2 wybranej losowo w 5 miejscach na rozsadniku	okres rozsady do fazy 4–6 liści	owady dorosłe
Piętnówka kapustnica	**Pułapka feromonowa:** odłowienie pierwszych samców	pokolenie wiosenne – koniec V, pokolenie letnie – koniec VII	motyle
	Lustracja roślin: stwierdzenie 4–5 gąsienic na 10 kolejnych roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	Pokolenie wiosenne – VI, pokolenie letnie – VIII–IX	gąsienica
Śmietka kapuściana	**Pułapka zapachowa**: odłowienie więcej niż 2 muchówki dziennie przez kolejne dwa dni	po 2–3 dniach od odłowienia muchówek lub wykrycia jaj	owady dorosłe
	Lustracja roślin: stwierdzenie więcej niż 10 jaj na 10 kolejnych roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu		jaja
Śmietka kiełkówka i śmietka glebowa	**Lustracja roślin**: stwierdzenie więcej niż 10% zniszczonych wschodów roślin w roku poprzedzającym uprawę	W fazie wzrostu rozsady	zniszczone rośliny
Tantniś krzyżowiaczek	**Lustracja roślin:** stwierdzenie 5–10 gąsienic na 10 kolejnych roślinach w	VII–X, w okresie masowego wylęgania	gąsienice

	próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	się gąsienic; na początku formowania się główek	
Wciornastek tytoniowiec	**Lustracja roślin**: stwierdzenie na obrzeżach plantacji pojedynczych samic i larw na 10 kolejnych roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu	Od fazy 5 liści do fazy, gdy główki osiągają typową wielkość	samice, larwy
Piętnówki	**Pułapki feromonowe**: odłowienie pierwszych samców	W okresie wzrostu rozsady i wzrostu roślin aż do fazy, gdy główki osiągną typową wielkość	motyle
	Lustracja roślin: stwierdzenie średnio 4–6 gąsienic lub uszkodzonych roślin na 1 m^2 rozsadnika w próbie 5 m^2 wybranej losowo w 5 miejscach lub na 10 kolejno przeglądanych roślinach w próbie 50 roślin wybranych losowo w 5 miejscach na polu		gąsienice
Rolnice	**Pułapki feromonowe**: odłowienie pierwszych samców	W okresie wzrostu rozsady i wzrostu roślin aż do fazy, gdy główki osiągną typową wielkość	motyle
	Próby glebowe: stwierdzenie 4–6 gąsienic na 1 m^2 powierzchni prób pobranych w 32 miejscach na 1 ha pola. Jedna próba pobrana szpadlem o wymiarach 25x25 cm, co stanowi powierzchnię 2 m^2 i na głębokość 20 cm	Przed posadzeniem rozsady jesienią lub wiosną (IX–III)	gąsienice
Drutowce	**Próby glebowe**: stwierdzenie 5–6 drutowców na 1 m^2 powierzchni prób pobranych z 32 miejsc na 1 ha pola. Jedna próba pobrana szpadlem o wymiarach 25x25 cm, co stanowi powierzchnię 2 m^2 i na głęb. 20 cm	Przed posadzeniem rozsady jesienią lub wiosną (IX–III)	larwy
Pędraki	**Próby glebowe**: stwierdzenie 2–3 pędraków na 1 m^2 powierzchni prób pobranych z 32 miejsc na 1 ha pola. Jedna próba pobrana szpadlem o wymiarach 25x25 cm, co stanowi powierzchnię 2 m^2 i na głęb. 20 cm	Przed posadzeniem rozsady jesienią lub wiosną (IX–III)	larwy

1.8. Monitoring szkodników w uprawach kapusty włoskiej.

Dotychczas opracowano wiele metod sygnalizacji zagrożeń upraw warzywnych ze strony szkodników. Często są to metody pracochłonne i wymagające posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu rozpoznawania i biologii owadów. Dotyczy to przede wszystkim metody hodowlanej, polegającej na zbieraniu form zimujących owadów (bobówki, poczwarki), umieszczeniu ich w izolatorach i prowadzeniu w warunkach zewnętrznych, w miejscu bliskim polu uprawianej kapusty –

obserwacji nad wylotem muchówek lub motyli. Pozwala to określić rozpoczęcie obserwacji na roślinach – terminu składanych jaj przez samice lub pojawienia się gąsienic. Jest to bardzo pomocne przy podejmowaniu decyzji o optymalnym terminie zwalczania. Inną metodą jest odławianie owadów przy użyciu czerpaka lub siatki entomologicznej (czerpakowanie) oraz za pomocą pułapek feromonowych, barwnych tablic lepowych, samołówek świetlnych i innych narzędzi. W uprawie warzyw kapustnych, w tym kapusty włoskiej, do odławiania owadów używa się różnego rodzaju pułapek chwytnych, a przede wszystkim żółtej pułapki tunelowej z wabikiem zapachowych do odławiania śmietki kapuścianej, białych tablic lepowych z atraktantem płciowym do odławiania muchówek paciornicy krzyżowianki, żółtych lub niebieskich tablic lepowych z atraktantem zapachowym do odławiania wciornastków i różnego typu pułapki feromonowe do odławiania samców motyli.

Pułapki barwne. Do wykrywania i śledzenia lotu niektórych szkodników fruwających używa się żółtych (mączliki, mszyce, wciornastki, miniarki) i niebieskich (wciornastki) tablic lepowych – te ostatnie są uzupełniane atraktantem zapachowym. Tablice o rozmiarach 20x20 cm należy umieścić nad roślinami tak, aby 1/3 tablicy wystawała ponad wierzchołki roślin. Do odławiania muchówek i chowaczy stosowane są również żółte naczynia Moericka. Wadą obu pułapek jest odławianie wszystkich fruwających owadów, zarówno szkodliwych jak i pożytecznych, oraz trudność w identyfikacji odłowionych gatunków owadów.

Pułapki zapachowe. Najprostszymi pułapkami zapachowymi są pułapki pokarmowe. Zakopane w ziemi kawałki ziemniaka, marchwi lub buraka skutecznie wabią drutowce i rolnice. Świeży obornik koński wabi turkucia podjadka, a piwo ślimaki. Łatwiejsze w stosowaniu oraz skuteczniejsze w odławianiu szkodników są pułapki, zawierające różne chemiczne substancje wabiące, takie jak atraktanty, stymulanty czy feromony (wykorzystana jest zdolność owada reagowania na zapach).

Do monitorowania nalotu śmietki kapuścianej stosuje się pułapkę wabiącą wyłącznie ciężarne samice nalatujące na rośliny w celu złożenia jaj, co pozwala precyzyjne określić terminy zwalczania. Żółty kolor pojemnika z wabikiem 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 muchówek, podobne do śmietek oraz samce śmietki kapuścianej. Pułapka ta składa się z plastikowego, żółtego 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 z substancją wabiącą wymienia się co kilka dni, z uwagi na jej wyparowywanie. Pułapki można stosować od wiosny do jesieni w uprawach wczesnych i późnych odmian kapusty włoskiej i innych warzyw kapustnych.

Pułapki feromonowe. Najczęściej wykorzystywane są feromony płciowe motyli – wydzielane przez samice, a wabiące samce oraz feromony agregacyjne chrząszczy, które gromadzą osobniki obydwu płci informując o obfitości lub dostępności

pokarmu. Feromony płciowe dla każdego gatunku owada zostały zidentyfikowane chemicznie, a w pułapkach są wykorzystywane ich syntetycznie odpowiedniki, które nie zawsze są tak specyficzne jak feromon naturalny. W uprawach warzyw przy pomocy pułapek feromonowych określany jest termin rozpoczęcia nalotu szkodnika na rośliny, jego przebieg oraz maksimum lotu. Czas i liczba odłowionych szkodników przy użyciu pułapek feromonowych jest podstawą do precyzyjnego ustalenia potrzeby i optymalnych terminów zwalczania.
Obecnie dostępne są pułapki feromonowe do odłowu rolnic – zbożówki, panewki, czopówki, gwoździówki, piętnówki kapustnicy, błyszczki jarzynówki. Dyspenser feromonowy umieszcza się w pułapce kubełkowej lub typu Delta z lepową podłogą i najczęściej dwa razy w tygodniu kontroluje liczbę odłowionych samców. Z powodu ulatniania się atraktantu płciowego, dyspenser należy wymieniać co 4–5 tygodni.

1.9. Zasady stosowania zoocydów

Wśród zoocydów stosowanych w zwalczaniu szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę organizmów. W rejonach gdzie występuje baryłkarz bieliniak, gąsienice bielinka kapustnika należy zwalczać środkami bakteryjnymi lub stosować insektycydy w terminach bezpiecznych dla tego pasożyta. Zabiegi zwalczające mszyce należy wykonać w okresie do 10 dni po pojawieniu się pierwszych mszyc na roślinach – po tym okresie pojawiają się jej wrogowie naturalni, dla których insektycydy są trujące.

2. NAJWAŻNIEJSZE SZKODNIKI WYSTĘPUJĄCE NA KAPUŚCIE WŁOSKIEJ

NICIENIE (Nematoda) – rodzina: Heteroderidae
Mątwik burakowy – *Heterodera schachtii Schmidt*, 1871

Nicień ten występuje w Polsce powszechnie na roślinach z rodziny kapustowatych, szarłatowatych oraz niektórych należących do rodziny goździkowatych.
Rodzaje uszkodzeń. Intensywne żerowanie mątwika prowadzi do uszkodzenia systemu korzeniowego. Wytwarzane są liczne drobne korzenie boczne, zastępujące korzenie silnie zaatakowane i niespełniające swojej roli fizjologicznej. Przy dużej liczebności nicieni, rośliny często słabiej rosną, są skarłowaciałe. Zewnętrzne liście najpierw żółkną, a następnie zasychają. Ze względu na utrudnione przewodzenie wody, w upalne dni, rośliny często więdną. Objawy te bardzo często występują placowo w zależności od stopnia zakażenia gleby przez mątwika.
Opis szkodnika. Samice mają kształt cytrynowaty. Z przodu widoczna jest szyjka, natomiast z tyłu stożek płciowy z wulwą i otworem odbytowym. W początkowym etapie samice są kremowobiałe. Po obumarciu brunatnieją tworząc cystę, której długość mieści się w przedziale 0,5–1,0 mm, natomiast szerokość 0,4–0,8 mm. W cyście znajduje się od kilkunastu do kilkudziesięciu jaj. Rozwój pierwszego stadium larwalnego (J1) odbywa się w jaju. Cystę opuszcza osobnik młodociany drugiego stadium (J2), który wnika do korzeni i tam przechodzi kolejne linienia. Zarówno stadia juwenilne jak i samce mają kształt robakowaty. Larwy osiągają długość 0,4–0,5 mm, natomiast samce 1,2–1,6 mm.

66

Ryc. 66. Samice mątwika burakowego na korzeniach (fot. A. Chałańska)

Zarys biologii. W warunkach klimatycznych Polski w ciągu roku rozwijają się zwykle dwa pokolenia mątwika. Długość cyklu rozwojowego samicy trwa od 30 do 56 dni w zależności od warunków środowiskowych. Stadium zimującym w glebie są cysty lub larwy, które jesienią wniknęły do korzeni i nie zdążyły przekształcić się w samice. Larwy opuszczają cysty wiosną, gdy temperatura gleby osiągnie 10–12°C. Proces ten jest dodatkowo stymulowany obecnością korzeni roślin żywicielskich. Największą aktywność larw obserwuje się w temperaturze 21–26°C. Cysty mątwika burakowego mogą zachować żywotność ok. 10 lat.
Profilaktyka i zwalczanie. Brak jest obecnie środków chemicznych do zwalczania mątwika burakowego w kapuście włoskiej. Istotne znaczenie w zmniejszaniu populacji tych nicieni ma stosowanie właściwego płodozmianu. Uprawami ograniczającymi liczebność mątwika są gorczyca biała mątwikobójcza (m.in. odmiana Metex, Barka), rzodkiew oleista (odmiana Colonel, Remonto oraz Resal), a także facelia. W zależności od stopnia zasiedlenia gleby przez te nicienie odstęp pomiędzy uprawą roślin żywicielskich powinien wynosić od 3 do 8 lat. Ustalenie liczebności nicieni jest możliwe na podstawie analizy gleby lub korzeni. Należy również pamiętać o zwalczaniu chwastów należących do rodzin zaliczanych do roślin żywicielskich mątwika burakowego.

PLUSKWIAKI (Hemiptera) – rodzina: mączlikowate (Aleyrodidae)
Mączlik warzywny – *Aleyrodes proletella* (L., 1758)

Mączlik ten występuje na terenie całego kraju na roślinach dziko rosnących z rodziny astrowatych, wilczomleczowatych, jaskrowatych, makowatych, wrzosowatych oraz na warzywach kapustnych. W ostatnich latach stał się groźnym szkodnikiem brokułu, kapusty brukselskiej, kapusty włoskiej i jarmużu, szczególnie na Lubelszczyźnie.
Rodzaje uszkodzeń. Osobniki dorosłe i larwy odżywiają się sokiem roślin, wydalając podczas żerowania rosę miodową, która zanieczyszcza liście i stanowi pożywkę do rozwoju grzybów sadzakowych, które ograniczają asymilację i tym samym osłabiają wzrost i rozwój roślin.
Opis szkodnika. Osobniki dorosłe długości 1,5–2 mm i rozpiętości skrzydeł ok. 3 mm, barwy białej z dwiema ciemnymi plamkami pośrodku skrzydeł. Jaja po

złożeniu są kremowe, po kilku dniach ciemnieją. Larwy przechodzą cztery stadia rozwojowe; stadium pierwsze larw jest owalne, płaskie, posiada trzy par nóg i ciało jest przeźroczyste z żółtą zawartością. Czwarte stadium rozwojowe larw, zwane puparium, odróżnia się od młodszych stadiów larwalnych posiadaniem czerwonych oczów i jest znacznie większe i grubsze.

Zarys biologii. W ciągu roku rozwija się 3–5 pokoleń. Zimują osobniki dorosłe na chwastach, głównie glistniku jaskółczym zielu. Wiosną, z chwastów, na których rozwijają się 1–2 pokolenia przelatuje na warzywa kapustne. Samice składają jaja na dolną stronę liści w charakterystycznych okręgach. Jedna samica składa do 150 jaj.

Ryc. 67–70. Mączlik warzywny A – zasiedlona dolna strona liścia, B – puparia mączlika, C – samice składające jaja, D – grzyby sadzakowe (fot. G. Łabanowski)

Profilaktyka i zwalczanie. Pierwsze osobniki dorosłe nalatujące na warzywa kapustne można obserwować na żółtych tablicach lepowych, umieszczając je pionowo około 1 m nad roślinami. Znacznie pewniejszą metodą jest przeglądanie dolnej strony liści, czy nie ma na nich samic otoczonych jajami. Bardzo ważne jest, aby rośliny żywicielskie mączlika otaczające pole, szczególnie glistnik jaskółcze ziele skutecznie zniszczyć. Należy zwrócić uwagę również, czy w najbliższym otoczeniu nie ma pól z uprawą rzepaku, na którym samice mączlika zimują i mogą z niego również nalatywać na warzywa kapustne.

PLUSKWIAKI (Hemiptera) – rodzina: mszycowate (*Aphididae*)

Mszyca kapuściana – *Brevicoryne brassicae* (L. 1758)

Mszyca ta występuje powszechnie we wszystkich regionach Polski na roślinach uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. Mszyca poza szkodliwością bezpośrednią jest wektorem wirusów: *Turnipmosaic virus* (TuMV) i *Cauliflower mosiac virus* (CaMV).

Rodzaje uszkodzeń. Mszyce żerują na roślinach w koloniach złożonych z dzieworódek bezskrzydłych i larw, które wysysają duże ilości soku, co przyczynia się do zahamowania wzrostu i drobnienia główek kapusty. W miejscach żerowania, najmłodsze liście skręcają się i odbarwiają, a pozostałe pokrywają się rosą miodową, na której rozwijają grzyby sadzakowe ograniczające powierzchnię asymilacyjną roślin. Uszkodzenia roślin prowadzą do znacznego spadku ilości i jakości plonu, a przy bardzo silnym zasiedleniu młode rośliny zamierają.

Opis szkodnika. Dzieworódki bezskrzydłe długości 1,6–2,6 mm, barwy szarozielonej z szarym woskowym nalotem, z dwoma rzędami ciemnych plamek na stronie grzbietowej tułowia i odwłoka. Syfony krótkie i ciemne. Dzieworódki uskrzydlone długości 1,6–2,8 mm, barwy zielonej z lekkim nalotem woskowym, głowa i tułów czarne, na odwłoku ciemne, poprzeczne skleryty. Jaja zimowe długości około 0,5 mm, czarne.

Zarys biologii. Zimuje w stadium jaja na resztkach kapusty pozostawionych w polu oraz na chwastach z rodziny kapustowatych. Wiosną, mszyce początkowo żerują na chwastach, a później przenoszą się na warzywa kapustne. Zazwyczaj na początku czerwca występują masowe naloty na plantację. W okresie wegetacji mszyce rozmnażają się dzieworodnie, samice w ciągu 10 dni rodzą około 20 larw. W ciągu roku rozwija się 6–8 pokoleń. Na przełomie lata i jesieni pojawiają się dzieworódki uskrzydlone, które po zapłodnieniu składają jaja na głąbach i na dolnej stronie liści kapusty oraz na chwastach z rodziny kapustowatych.

Profilaktyka i zwalczanie. Po zbiorze kapusty, należy dokładnie zbierać i niszczyć głąby i pozostawione liście, albo głęboko przyorać resztki pożniwne kapusty, na których zimują jaja mszyc. W okresie wegetacji konieczne jest zwalczanie chwastów – roślin żywicielskich, na których rozwijają się mszyce i mogą zimować jaja. Pierwsze mszyce nalatujące na uprawę można obserwować na żółtych tablicach lepowych, a pierwsze kolonie na dolnej stronie liści. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie ponad 60 mszyc na 10 kolejno przeglądanych roślinach, co daje podstawę do podjęcia decyzji zwalczania.

Ryc. 71–74. Mszyca kapuściana: A – uszkodzony liść (fot. K. Nowak); B – dzieworódka uskrzydlona; C – kolonia mszyce; D – biedronka zjadająca liście (fot. G. Łabanowski)

Mszyca brzoskwiniowa – *Myzus* (*Nectarosiphon*) *persicae* Sulzer, 1776

Mszyca ta jest rozprzestrzeniona na terenie całego kraju, jest groźnym szkodnikiem wielu roślin uprawnych i dziko rosnących ze względu na szkodliwość bezpośrednią jak i możliwość przenoszenia wirusów w sposób trwały. Na warzywach kapustnych pojawia się okazjonalnie.

Rodzaje uszkodzeń. Żeruje w koloniach złożonych z dzieworódek bezskrzydłych i larw. Na skutek wprowadzenia śliny i wysysania soku roślinnego dochodzi do deformacji liści i zahamowania wzrostu rośliny, a gdy mszyce żerują na rozsadzie, kapusta nie wytwarza główki. Silnie uszkodzone rośliny mają znacznie obniżony plon i gorszej jakości. Główki kapusty mogą też być zanieczyszczone

wylinkami i czarnym nalotem grzybów sadzakowych, przez co tracą wartość handlową. Oprócz szkód bezpośrednich, mszyca jest również wektorem wirusów: *Turnipmosaic virus* (TuMV) i *Cauliflower mosiac virus* (CaMV).
Opis szkodnika. Dzieworódki bezskrzydłe – ciało owalne, długości 1,2–2,3 mm, barwy zielonej, żółtozielonej lub różowej. Guzki czołowe wyraźne i zbieżne. Czułki 6-członowe, prawie tak długie jak ciało. Syfony długie, lekko rozdęte na stronie wewnętrznej, na końcu zaciemnione, 1,9–2,5 razy tak długie jak palcowatego kształtu ogonek. Dzieworódki uskrzydlone oliwkowozielone, głowa i tułów ciemne, na III–VI segmencie odwłoka czarny skleryt. Larwy są podobne do osobników dorosłych, lecz nieco mniejsze, czułki 5-członowe i ogonek stożkowaty.
Zarys biologii. Mszyca dwudomna, żywicielem pierwotnym są drzewa owocowe z rodzaju *Prunus* – brzoskwinia i morela, a także czeremcha amerykańska. Zimują jaja, z których wiosną wylegają się larwy zapoczątkowujące rozwój dwóch pokoleń na drzewach. W drugim pokoleniu pojawiają się dzieworódki uskrzydlone, które przelatują w maju na liczne gatunki roślin żywicielskich letnich. Rozwój jednego pokolenia trwa od 1 do 2 tygodni, w zależności od temperatury i długości dnia. W okresie wiosenno-letnim w ciągu miesiąca mogą się rozwinąć 2–3, a nawet 4 pokolenia. Jesienią mszyce wracają na drzewa z rodzaju *Prunus*, gdzie rozwija się pokolenie płciowe i samice tego pokolenia po kopulacji składają jaja zimowe. W szklarniach mszyca ta rozmnaża się dzieworodnie przez cały rok i wiosną dzieworódki uskrzydlone mogą przelatywać na pola z rozsadą roślin kapustnych.
Profilaktyka i zwalczanie. Wszystkie zabiegi ograniczające liczebność i szkodliwość jak omówione przy mszycy kapuścianej. Progiem zagrożenia ze względu na czynny sposób rozprzestrzeniania wirusów jest wykrycie pierwszych objawów na polu z kapustą włoską.

PRZYLŻEŃCE (Thysanoptera) – rodzina: wciornastkowate (Thripidae)
Wciornastek tytoniowiec – *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 subsp. *communis*

Wciornastek ten pospolicie występuje na terenie całego kraju, na wielu gatunkach roślin uprawianych w polu jak i pod osłonami, a także na dziko rosnących. Spośród warzyw znany jest jako szkodnik warzyw kapustnych oraz cebulowych.
Rodzaje uszkodzeń. Larwy i samice żerują na dolnej stronie liści kapusty w dość dużych skupiskach. W miejscach żerowania tworzą się srebrzystobiałe plamy, a na nich rozrzucone są czarne grudki odchodów, zaś po przeciwnej stronie pojawiają się drobne skorkowacenia.
Opis szkodnika. Samice długości 0,8–1,2 mm, dwie pary wąskich skrzydeł otoczonych długimi falistymi włoskami tzw. strzępiną. Czułki 7-członowe, częściowo lub całkowicie ciemne, z wyjątkiem członu pierwszego, który jest jasny. Na tylnym brzegu VIII segmentu odwłoka znajduje się grzebień złożony z ok. 20 szczecin. Larwy podobne do postaci dorosłych, ale są bezskrzydłe, zielonożółte i mniej ruchliwe. Larwy długości 0,6–0,9 mm (I stadium), ostatnie długości 1,2–1,6 mm z przyciemnieniami na czułkach, nogach oraz na IX i X segmencie odwłoka. Przedpoczwarki i poczwarki są większe i mają zawiązki skrzydeł.

Zarys biologii. W ciągu roku wciornastek tytoniowiec rozwija się w 4 do 6 pokoleniach, rozwój jednego pokolenia trwa 18–30 dni w zależności od temperatury. Zimują samice w resztkach roślinnych na polach z rolniczymi roślinami wieloletnimi oraz na pozostawionych na zimę porach i cebuli, a także na nieużytkach i miedzach, często też w przechowalniach i szklarniach. Swoją aktywność wznawiają ok. połowy marca, żerując na dziko rosnących roślinach w pobliżu miejsca zimowania. W połowie maja przelatują na uprawy warzyw i tam rozwijają kolejne pokolenia, żerując do późnej jesieni. Jaja są składane do tkanek liści, a kilka dni później wylęgają się larwy. Po osiągnięciu dojrzałości, larwy schodzą do ziemi, gdzie przeobrażają się po 7–14 dniach w samice. Licznemu występowaniu wciornastków sprzyja sucha i upalna pogoda.

Ryc. 75–78. Wciornastek tytoniowiec: A – wciornastki żerujące na dolnej stronie liścia, B – efekt następczy żerowania; C – larwa; D – samica (fot. G. Łabanowski)

Profilaktyka i zwalczanie. Aby zapobiec rozprzestrzenianiu się wciornastków, należy zbierać i niszczyć resztki pożniwne, oraz wykonywać niezwłocznie po zbiorze głęboką orkę. Ważne też jest usuwanie chwastów z plantacji i w bezpośrednim sąsiedztwie, ponieważ wciornastki dobrze rozwijają się też na roślinach dziko rosnących. W miarę możliwości, przy wyborze stanowiska należy unikać bliskiego sąsiedztwa upraw roślin żywicielskich: por, cebula, czosnek. Należy też zachować izolację przestrzenną od upraw szklarniowych. Nalot wciornastków można śledzić za pomocą niebieskich lub żółtych tablic lepowych, ale łatwiej jest przeglądać dolną stronę liści roślin w celu stwierdzenia pierwszych larw, raz w tygodniu, a przy suchej i upalnej pogodzie nawet co 3 dni. Progiem zagrożenia jest wykrycie pojedynczych larw lub samic na kolejno przeglądanych 10 roślinach przed formowaniem się główek kapusty włoskiej, co daje podstawę do podjęcia decyzji zwalczania. Zabiegi chemiczne należy wykonywać w dwóch seriach, po dwa zabiegi w każdej serii w odstępie 7–10 dni. Należy zwrócić uwagę, czy wciornastki nie nalatują na uprawę kapusty z sąsiednich pól po zbiorze cebuli.

MUCHÓWKI (Diptera) – rodzina: miniarkowate (Agromyzidae)

Miniarka kapuścianka – *Phytomyza rufipes* (Meigen, 1830)

Występuje powszechnie na terenie całego kraju na roślinach z rodziny kapustowatych – warzywach: brokuł, brukiew, kalafior, kalarepa, kapusta pekińska, rzepa, rzodkiew oraz chwastach: pszonacznik wschodni (*Conringia orientalis*), dwurząd murowy (*Diplotaxis muralis*), rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum*), gorczyca polna = ognicha (*Sinapis arvensis*), stulisz lekarski (*Sisymbrium officinale*).

Ryc. 79–80. Miniarka kapuściana: A – mina korytarzowa; B – mina komorowa (fot. G. Łabanowski)

Rodzaje uszkodzeń. Larwy żerują wewnątrz liści tworząc tzw. miny. Początkowo larwa żeruje na dolnej stronie liścia drążąc wąski i krótki korytarz w miękiszu, kierując się w kierunku nerwu lub łodygi, a później tworzy duże, rozległe

miny typu komorowego. Wewnątrz miny widoczne są odchody w formie luźno ułożonych ziaren. Na młodych roślinach może wgryzać się w łodygę.
Opis szkodnika. Osobniki dorosłe są szaroczarne z żółtym czołem i bokami. Tarczka tułowiowa (scutellum) jest ciemna, nogi czarne (oprócz żółtych bioder, kolan i stóp). Skrzydła długości 2,8–3,5 mm. Larwy osiągają długość do 6 mm, są beznogie, bez puszki głowowej – typu czerwia, przetchlinki tylne z 25–30 porami. Bobówki długości 3 mm, mają barwę żółtawą i są matowe.
Zarys biologii. Zimują bobówki w glebie. Samice pojawiają się w maju i składają jaja w pobliżu nerwu na brzegu liścia. Samica w ciągu życia składa do 80 jaj. Larwy żerują od maja do czerwca wewnątrz liści i ogonków liściowych.
Profilaktyka i zwalczanie miniarek. Do wykrywania pierwszych muchówek w polu i śledzenia ich lotu służą żółte tablice lepowe. Termin zwalczania należy ustalić na podstawie lustracji roślin w polu, przeglądając w 5 miejscach wybranych losowo, kolejno 10 roślin. Stwierdzenie na liściach miejsc żerowania samic (drobne nakłucia) lub pierwszych min jest sygnałem do podjęcia decyzji zwalczania.

MUCHÓWKI (Diptera) – rodzina: śmietkowate (Anthomyiidae)
Śmietka kapuściana – *Delia radicum* (L., 1758)

Spotykana powszechnie na terenie całego kraju na roślinach uprawnych i dziko żyjących należących do rodziny kapustowatych.
Rodzaje uszkodzeń. Stadium szkodliwym są larwy, które wiosną uszkadzają rozsadę po jej wysadzeniu w polu. Larwy żerują głównie na korzeniach i szyjce korzeniowej, uszkodzone rośliny pozbawione bocznych korzeni i z wyjedzonymi płytko korytarzami w korzeniu palowym słabo rosną, więdną i można je łatwo wyciągnąć z ziemi. Silnie uszkodzone rośliny – żerowanie więcej niż 3 larw w jednej roślinie prowadzi do zahamowania wzrostu rozsady i często do jej zamierania. Liczne wystąpienie śmietek może prowadzić do całkowitego zniszczenia uprawy. Larwy kolejnych dwóch pokoleń żerują poza szyjką korzeniową, również w częściach nadziemnych roślin, drążąc korytarze w głównych nerwach liści.
Opis szkodnika. Muchówki długości około 6 mm, barwy szarej, ciało pokryte czarnymi szczecinkami. Jaja podłużne, długości około 1,2 mm, białe. Larwy długości do 7 mm, bez nóg typu czerwia, białożółte.
Zarys biologii. W ciągu roku rozwijają się 2–3 pokolenia, w zależności od pogody. Zimuje w postaci bobówek w ziemi oraz w resztkach roślinnych pozostawionych na polu. Wylot muchówek pokolenia wiosennego odbywa się, w zależności od pogody, na przełomie kwietnia i maja, gdy temperatura gleby osiągnie ok. 10°C. Samice zanim przystąpią do składania jaj, odżywiają się nektarem kwitnących chwastów i kopulują. Samica składa kilka jaj na ziemi wokół szyjki korzeniowej roślin. Jedna samica w ciągu życia składa do 120 jaj. Pokolenie letnie pojawia się na przełomie czerwca i lipca i występuje do jesieni. Często też zazębia się z ostatnim pokoleniem, którego larwy mogą żerować do końca października.

Ryc. 81–82. Śmietka kapuściana: A – uszkodzona rozsada; B – poczwarka i larwy (fot. R. Wrzodak)

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczący wpływ na zmniejszenie liczebności śmietki kapuścianej mają metody agrotechniczne. Ważne jest zachowanie minimum 4-letniej przerwy w uprawie roślin żywicielskich śmietki wraz z odpowiednim ułożeniem płodozmianu oraz odpowiednią lokalizacją uprawy. Wskazane jest zachowanie izolacji przestrzennej od ubiegłorocznych upraw warzyw kapustnych oraz od upraw długo kwitnących, które stanowią źródło pokarmu dla osobników dorosłych. Do podstawowych zabiegów ograniczających liczebność śmietki zalicza się uprawki mechaniczne, zwłaszcza głęboką orkę zimową. Rozsadę w początkowym okresie wzrostu można ochronić przed śmietką również poprzez okrywanie rozsady włókniną tuż po jej posadzeniu w polu. Zabiegi środkami ochrony roślin powinny być wykonywane w oparciu o obserwacje nalotu śmietki na plantację. Po stwierdzeniu pierwszych muchówek należy rozpocząć przeglądanie roślin w celu wykrycia jaj składanych przez śmietki na glebie u podstawy roślin. Wykrycie więcej niż 10 jaj na 10 kolejnych roślinach jest podstawą do podjęcia decyzji zwalczania. Znacznie łatwiejsze jest określenie lotu muchówek na podstawie pułapki zapachowej, która odławia wyłącznie samice śmietki kapuścianej. Pułapki te ustawia się na plantacji od pierwszej dekady kwietnia do połowy maja i obserwuje co 2–3 dni przez 4–5 tygodni. Do obserwacji lotu kolejnych dwóch pokoleń śmietki, pułapki należy ustawić od połowy lipca do połowy pierwszej dekady września i obserwować co 2–3 dni przez 7–8 tygodni. Na plantacji powinny być umieszczone minimum 2 pułapki. Odłowienie na pułapkę dwóch samic dziennie (średnia z 2 pułapek) przez kolejne 2 dni, jest podstawą do podjęcia decyzji zwalczania. Od tego momentu, po 3 dniach przy temperaturze powietrza powyżej 20°C lub po 5 dniach, jeśli temperatura jest niższa, rośliny opryskujemy środkiem rekomendowanym do integrowanej ochrony roślin. W razie konieczności, jeżeli muchówki nadal się odławiają, zabieg należy powtórzyć po 7–10 dniach.

Śmietka glebowa – *Delia platura* (Meigen, 1826)
Śmietka kiełkówka – *Delia florilega* (Zetterstedt, 1845)

Muchówki te występują powszechnie na terenie całego kraju kwitnących chwastach, krzewach i drzewach oraz polach rzepaku, lucerny, koniczyny i innych roślin bobowatych odżywiając się nektarem.

Rodzaje uszkodzeń. Są to owady szczególnie niebezpieczne w okresie produkcji rozsady i w początkowym okresie jej wzrostu na polu. Larwy wgryzają się w szyjkę korzeniową i żerują, w wyniku czego rozsada więdnie i zamiera.

Opis szkodnika. Muchówki obydwu gatunków śmietek są do siebie podobne. Owady dorosłe długości 4–6 mm, ciemnoszare pokryta czarnymi szczecinkami. Posiadają jedną parę przezroczystych skrzydeł, druga para jest silnie zredukowana do buławkowatego kształtu przezmianek (haltera). Posiadają trzy pary czarnych nóg. Samce śmietki kiełkówki w odróżnieniu od samców śmietki glebowej mają długie, miękkie szczecinki na zewnętrznej stronie stopy drugiej pary nóg. Jaja są owalne, długości około 1 mm, perłowobiałe. Larwy beznogie, długości do 8 mm, barwy białawej. Bobówki długości do 5 mm, brązowe.

Zarys biologii. Śmietka zimuje w stadium bobówki w ziemi. Muchówki pierwszego pokolenia pojawiają się na plantacji na przełomie kwietnia i maja, drugiego – zazwyczaj w lipcu, a najmniej licznego, trzeciego pokolenia sierpniu–październiku. Samice wiosennego pokolenia po krótkim żerze uzupełniającym – odżywieniu się nektarem kwiatów składają jaja na ziemi w pobliżu roślin, samice kolejnych pokoleń składają jaja w gnijących lub uszkodzonych tkankach roślin uprawnych. Samice śmietek wybierają na miejsca składania jaj, gleby z dużą ilością rozkładającej się materii organicznej oraz z gnijącymi roślinami. Larwy żerują na początku w resztkach organicznych, a następnie przechodzą na pokarm roślinny, po czym schodzą do ziemi na głębokość 1–5 cm, gdzie się przepoczwarzają w bobówki, których rozwój trwa 14–30 dni.

Profilaktyka i zwalczanie. Liczebność śmietek można znacznie ograniczyć metodą agrotechniczną oraz przez właściwy wybór stanowiska. Muchówki zwabiane są przez skupiska kwitnących roślin na żółto, biało lub jasnoniebiesko (rzepak, lucerna, koniczyna, chwasty, krzewy i drzewa), stąd uprawę należy lokalizować z dala od skupisk kwitnących roślin i zwalczać chwasty zanim zakwitną. Należy unikać świeżo uprawionej ziemi, gdzie jest przyorany obornik lub rośliny z przedplonu, ponieważ samice śmietek przy wyborze miejsca do składania jaj kierują się stanem uprawionej gleby i zawartością w niej rozkładającej się materii organicznej. Próg zagrożenia jest określony na podstawie uszkodzenia roślin kapustnych uprawianych w zeszłym roku i wynosi więcej niż 10% zniszczonej rozsady lub uszkodzonych roślin w okresie zbioru.

MUCHÓWKI (Diptera) – rodzina: pryszczarkowate (Cecidomyiidae)
Paciornica krzyżowianka – *Contarinia nasturtii* (Kieffer, 1888)

Muchówka ta ma mniejsze znaczenie jako szkodnik, ponieważ najwięcej szkód powoduje na południu Polski, chociaż w 2002 roku wyrządziła duże szkody w jesiennej uprawie kalafiora i brokułu w wielu rejonach kraju. Zasiedla rośliny dziko rosnące i uprawne z rodziny kapustowatych, w tym sporadycznie uszkadza kapustę włoską.

Rodzaje uszkodzeń. Larwy uszkadzają liście sercowe, powodując zanik stożka wzrostu, przez co główki nie są formowane, lub tworzy się po kilka małych główek. Silnie uszkodzone rośliny są porażane przez bakterie i grzyby chorobotwórcze i gniją. Na plantacjach nasiennych wskutek żerowania larw pękają łuszczyny, powodując osypywanie się nasion. Złożone w ogonki liściowe kapusty jaja powodują ich grubienie i skręcanie, a także kędzierzawienie liści.
Opis szkodnika. Muchówka długości ok. 2 mm, barwy jasnożółto-brązowej. Jedna para delikatnych skrzydeł słabo użyłkowanych. Nogi cienkie i długie. Larwy beznogie, dorastają do 3–4 mm, białożółte. Poczwarki typu wolnego, długości 3 mm, barwy żółto-brązowej otoczona kokonem. Jaja długości 0,3 mm, początkowo przezroczyste, przed wylęgiem larw kremowobiałe.
Zarys biologii. Zimują poczwarki w kokonach, w wierzchniej warstwie gleby, na głębokości 1–5 cm. Wiosną muchówki pojawiają się cyklicznie, od połowy maja do czerwca, a następnie do początku października. Jaja są składane w kąty ogonków liściowych kapusty w grupy po 2–50 sztuk. Jedna samica składa w ciągu życia, które trwa zaledwie 1–5 dni, do 100 jaj. Rozwój larw trwa 7–21 dni, w zależności od temperatury. Optymalne warunki do rozwoju to temperatura 20–25°C. W ciągu roku rozwijają się 2–3 pokolenia.
Profilaktyka i zwalczanie. Stanowisko pod uprawę kapusty włoskiej należy lokalizować co najmniej 1 km od innych warzyw kapustnych i innych roślin z rodziny kapustowatych, np. rzepaku. Ważnym zabiegiem jest niszczenie chwastów należących do tej rodziny, zarówno na polu jak i w jego otoczeniu, nie dopuszczając do ich zakwitnięcia. W rejonach, w których stwierdzana jest obecność paciornicy, zaleca się opryskiwanie roślin przed formowaniem się główek środkami rekomendowanymi do zwalczania paciornicy na kapuście włoskiej. Zabiegi należy powtórzyć 3–krotnie w odstępie 7 dni. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie w liściach sercowych 10–15 złóż jaj na 50 przeglądanych roślinach wybranych losowo w 5 miejscach na polu.

MOTYLE (Lepidoptera) – rodzina: bielinkowate (Pieridae)
Bielinek kapustnik – *Pieris brassicae* (L. 1758)

Ten motyl powszechnie występuje na terenie całego kraju, groźny dla wielu roślin z rodziny kapustowatych, zarówno uprawnych jak i dziko rosnących.
Rodzaje uszkodzeń. Młode gąsienice gromadnie żerują na liściach zeskrobując tkankę, natomiast starsze rozchodzą się po roślinie i żerują pojedynczo, wyjadając dziury w liściach. Przy dużym nasileniu, pozostają jedynie grubsze nerwy liści, a rośliny są zanieczyszczone odchodami.
Opis szkodnika. Motyl o rozpiętości skrzydeł około 50 mm, przednie skrzydła kremowobiałe z czarną plama w górnym rogu, samice mają na nich dodatkową parę czarnych plamek. Tylne skrzydła są białe, z parą czarnych plam. Jaja są składane na liściach w złożach po kilkadziesiąt sztuk, są żeberkowane, barwy żółtopomarańczowej. Gąsienice dorastają do 45 mm, są zielonożółte z czarnymi plamkami na każdym segmencie i czarną głową,. Poczwarka długości około 25 mm, zielonoszara.

Zarys biologii. Zimują poczwarki przytwierdzone do roślin zielnych, krzewów i drzew oraz płotów i ścian budynków. Motyle wylatują w kwietniu i maju, są nieliczne. Samice wiosennego pokolenia składają jaja na chwastach, głównie z rodziny kapustowatych (np. rzodkiew świrzepa, gorczyca polna), a pokolenia letniego – w lipcu–sierpniu. Jaja składane są w złoża liczące 15–200 sztuk, przy czym jedna samica może złożyć około 600 jaj.
Profilaktyka i zwalczanie. Liczebność bielinka można znacznie ograniczyć zwalczając chwasty. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 3–4 złóż jaj lub 10 gąsienic na 10 kolejno przeglądanych roślinach w co najmniej w 3–5 miejscach na polu. Zabiegi opryskiwania insektycydami należy powtarzać w miarę potrzeby i zgodnie z etykietą. W integrowanej ochronie roślin szczególnie rekomendowane są preparaty biologiczne oparte na bakteriach entomopatogenicznych np. *Bacillus thuringiensis*.

Ryc. 83–84. Bielinek kapustnik: A – gąsienica i uszkodzone liście;
B – gąsienica spasożytowana przez baryłkarza bieliniaka (fot. G. Łabanowski)

Bielinek rzepnik – *Pieris rapae* (L., 1758)

Motyl ten w ostatnich latach występuje znacznie liczniej niż bielinek kapustnik i wyrządza większe szkody w uprawach warzyw kapustnych. Roślinami żywicielskimi są także rośliny dziko rosnących z rodziny kapustowatych.
Rodzaje uszkodzeń. Stadium szkodliwym są gąsienice, które żerując pojedynczo i wygryzają dziury w blaszkach liściowych oraz wgryzają się w głąb główek, pozostawiając liczne odchody, co dyskwalifikuje produkt handlowy. Przy masowym wystąpieniu, gąsienice mogą spowodować duże szkody
Opis szkodnika. Motyl mniejszy niż bielinek kapustnik, jego rozpiętość skrzydeł wynosi około 40 mm. Na przedniej parze skrzydeł samica ma po dwie czarne plamki, natomiast samiec w tym samym miejscu ma tylko jedną plamkę. Tylna para skrzydeł jest żółta. Jaja są owalne, jasnożółte, składane pojedynczo na liście

roślin, stąd trudne do wykrycia. Gąsienice długości do 35 mm, jasnozielone z aksamitnym połyskiem.

Zarys biologii. Zimują poczwarki przytwierdzone do roślin zielnych, krzewów i drzew. W ciągu roku rozwijają się dwa pokolenia, motyle wiosennego pokolenia pojawiają się w maju i czerwcu, są nieliczne a jego gąsienice w tym czasie żerują na chwastach i roślinach uprawnych z rodziny kapustowatych. Motyle letniego pokolenia są znacznie liczniejsze, pojawiają się na przełomie czerwca i lipca. Gąsienice tej generacji żerują głównie na roślinach uprawnych aż do września, wyrządzając znaczne szkody.

Ryc. 85–88. Bielinek rzepnik: A – uszkodzony liść; B – motyl (fot. G. Łabanowski); C – gąsienica; D – poczwarka (fot. K. Nowak)

Profilaktyka i zwalczanie. Zabiegiem profilaktycznym, ograniczającym znacznie liczebność bielinka jest zwalczanie chwastów – roślin żywicielskich wiosennego pokolenia. Próg zagrożenia stanowi wykrycie 1–3 gąsienic na 10 kolejno przeglądanych roślinach w co najmniej 3–5 miejscach na polu. Przekroczenie tego progu jest podstawą do podjęcia decyzji zwalczania. Po zbiorach kapusty należy dokładnie usuwać lub zaorywać resztki roślin, na których zimują poczwarki bielinka. Podobnie jak w przypadku bielinka kapustnika należy w pierwszej kolejności stosować biopreparaty oparte na bakteriach entomopatogenicznych.

MOTYLE (Lepidoptera) – rodzina: tantnisiowate (Plutellidae)

Tantniś krzyżowiaczek – *Plutella xylostella* (L., 1758)

Występuje pospolicie w całym kraju. Jego gąsienice żerują na wielu gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących należących do rodziny kapustowatych.

Rodzaje uszkodzeń. Gąsienice wiosennego pokolenia tantnisia żerują na liściach sercowych i uszkadzają stożki wzrostu. Młode gąsienice zeskrobując miękisz minują liście, a starsze stadia gąsienic wyjadają całą tkankę pomiędzy nerwami, powodując powstawanie licznych drobnych otworów w liściach.

Opis szkodnika. Motyl o rozpiętości skrzydeł 15–17 mm. Przednia para skrzydeł ma barwę brązową oraz wyraźną jasną falistą smugę. Jaśniejsze tylne skrzydła są zakończone strzępiną. Jaja tantnisia są żółtozielone, a gąsienice małe (do 12 mm długości) – jasnozielone z wyraźną segmentacją ciała i ciemną głową.

Zarys biologii. Tantniś zimuje w stadium poczwarki w siateczkowatych kokonach oraz motyla w resztkach roślin żywicielskich lub chwastów. Samica składa jaja na spodniej stronie liści, wzdłuż nerwów. Wylęgłe gąsienice żerują wewnątrz liścia przez pierwsze 2–3 dni, po czym wychodzą na zewnątrz i zeskrobują tkankę. W ciągu roku występują trzy pokolenia. Gąsienice kolejnych pokoleń pojawiają się odpowiednio w czerwcu, lipcu i na przełomie sierpnia i września.

Ryc. 89–92. Tantniś krzyżowiaczek: A – okienka wygryzione przez młode gąsienice (fot. K. Nowak), B – gąsienica; C – poczwarki w kokonach; D – motyl (fot. G. Łabanowski)

Profilaktyka i zwalczanie. Progiem zagrożenia ekonomicznego jest wykrycie 5–10 gąsienic na 50 kolejno przeglądanych roślinach, przy lustracji co najmniej 3–5 miejsc na plantacji. Zabieg opryskiwania insektycydami należy przeprowadzić w okresie wylęgania się gąsienic i powtarzać zabiegi w miarę potrzeby. Po zbiorach należy dokładnie uprzątnąć lub zaorać resztki pozbiorcze, na których mogą zimować poczwarki tantnisia. Zaleca się stosowanie środka biologicznego Dipel WG.

MOTYLE (Lepidoptera) – rodzina: sówkowate (Noctuidae)
Piętnówka kapustnica – *Mamestra brassicae* (L., 1758)

Motyl spotykany powszechnie na terenie całego kraju. Jest bardzo groźnym szkodnikiem wielu kapustowatych roślin uprawnych i dziko rosnących. Może też uszkadzać rośliny z innych rodzin botanicznych.

Rodzaje uszkodzeń. Gąsienice żerują na powierzchni liści, wygryzając duże, okrągłe otwory, a pozostawiają nienaruszone brzegi i nerwy liści. Szczególnie groźne są gąsienice drugiego pokolenia, gdyż wgryzają się w głąb główek. Rośliny są silnie zanieczyszczone odchodami i mogą gnić.

Opis szkodnika. Dość duży motyl, długości 30–35 mm i o rozpiętości skrzydeł do 45 mm. Pierwsza para skrzydeł jest pokryta szarobrunatnym deseniem i plamkami – białą nerkowatą, dość dobrze widoczną, oraz nie zawsze wyraźną – szarą, okrągłą. W spoczynku, skrzydła są ułożone wzdłuż ciała. Piętnówka składa beżowo-szare lub fioletowawe, kuliste z wklęsłym środkiem jaja w złożach po kilkanaście–kilkadziesiąt sztuk. Gąsienice, długości do 40 mm są po wylęgu jasnożółte, a później zielone lub brunatne aż do barwy czarnej.

Zarys biologii. Piętnówka zimuje w glebie w stadium poczwarki. Wiosenne pokolenie motyli pojawia się na przełomie maja i czerwca. Motyle latają nocą, zaś w ciągu dnia kryją się pod roślinami i różnymi przedmiotami. W czerwcu pierwsze pokolenie

składa jaja w złożach po 10–40 sztuk. Gąsienice wylegają się po 5–10 dniach i rozchodzą się po roślinie, co utrudnia ich zaobserwowanie. Starsze gąsienice przechodzą na sąsiednie rośliny i żerują do połowy lipca, a następnie schodzą do gleby, aby się przepoczwarczyć. Drugie pokolenie motyli pojawia się pod koniec lipca spotyka się je aż do września, natomiast gąsienice tego pokolenia żerują do października.

Ryc. 93–96. Piętnówka kapustnica: A objawy żerowania; B – młoda gąsienica; C – motyl; D – złoże jaj (fot. G. Łabanowski)

Profilaktyka i zwalczanie. Ograniczającymi liczebność szkodnika zabiegami agrotechnicznymi są uprawki mechaniczne, zwłaszcza głęboka orka zimowa. Ważne jest też niedopuszczanie chwastów do zakwitnięcia, ponieważ stanowią źródło pokarmu dla stadiów dorosłych. Gdy na 50 kolejno przeglądanych roślinach w minimum 3–5 miejscach na polu zaobserwuje się 4–5 gąsienic, mamy do

czynienia z przekroczeniem progu szkodliwości i należy rozpocząć opryskiwanie roślin insektycydami, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby. Zwalczanie należy rozpocząć w okresie wylęgania się i żerowania najmłodszych stadiów rozwojowych gąsienic, ponieważ opóźnienie wykonania zabiegu doprowadzi do wgryzania się gąsienic w głębsze warstwy liści, co uniemożliwia dobry kontakt z preparatem. Do monitoringu można też zastosować pułapki feromonowe, odławiające samce piętnówki i wykonać zabieg w 8–10 dni po odłowieniu pierwszych motyli. Zaleca się stosowanie środka biologicznego Dipel WG.

Błyszczka jarzynówka – *Autographa gamma* (L., 1758)

Powszechnie występujący w całej Polsce szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko rosnących należących do rodziny kapustowatych.

Rodzaje uszkodzeń. Żerujące na liściach gąsienice błyszczki dziurawią je, powodując często gołożery i zostawiając na roślinie i wokół niej liczne, brązowe odchody.

Opis szkodnika. Motyl o rozpiętości skrzydeł około 40 mm. Przednia para skrzydeł jest koloru ciemnobrunatnego, ze srebrzystą plamką w kształcie greckiej litery gamma, a tylna szarożółta z brunatną strzępiną. Gąsienice osiągają 30 mm długości i są barwy zielonej lub zielonożółtej. Mają zwężoną przednią część ciała. Poruszają się charakterystycznie „krocząc" po roślinie – wyginają ciało w kształt greckiej litery omega.

Ryc. 97–98. Błyszczka jarzynówka: A – motyl; B –gąsienica (fot. G. Łabanowski)

Zarys biologii. Motyle są aktywne zarówno w dzień jak i w nocy. W kwietniu pojawiają się osobniki migrujące z południa Europy i północy Afryki, dając początek pierwszemu pokoleniu. Liczebność motyli jest ściśle związana z migracją z południa. Według danych literaturowych możliwe jest zimowanie gąsienic podczas łagodnych zim w naszym kraju. Jaja są składane pojedynczo lub w niewielkich grupach na roślinach żywicielskich od maja. Gąsienice wylęgają się po około 2 ty-

godniach, zaś po kilku tygodniach na dolnej stronie liści następuje ich przepoczwarczenie w wełnistym kokonie. W ciągu sezonu rozwijają się 2 lub 3 pokolenia. Przy pierwszych chłodach część osobników dorosłych odlatuje na południe.
Profilaktyka i zwalczanie. Progiem zagrożenia ekonomicznego jest zaobserwowanie 4–5 gąsienic na 50 kolejno przeglądanych roślinach (w minimum 3–5 miejscach na polu). Zabieg opryskiwania roślin insektycydami należy wykonać w okresie, gdy gąsienice są najmniejsze, powtarzając go w miarę potrzeby.

ROLNICE (Agrotinae)

Bardzo liczna podrodzina – w Polsce występuje ok. 60 gatunków. Rolnice są polifagiczne i żerują na wielu gatunkach roślin, a warzywa kapustne najczęściej uszkadzają rolnice: zbożówka, gwoździówka, tasiemka, czopówka i panewka.
Rodzaje uszkodzeń. Młode gąsienice żerują w dzień na nadziemnych częściach roślin, uszkadzając liście lub podcinając wysadzoną rozsadę, wskutek czego na plantacjach powstają puste place po wypadniętych roślinach. Są bardzo niszczycielskie – jedna gąsienica może zniszczyć do kilku roślin. Młode gąsienice wygryzają tkanki w dolnej części roślin oraz jej nadziemne części, a starsze stadia wygryzają podziemne części roślin oraz je podgryzają, co prowadzi do przewracania się roślin.
Opis szkodników. Motyle rolnic są średniej wielkości, krępe, mają brązowy tułów i zazwyczaj jaśniejszy, silnie segmentowany odwłok. Skrzydła w odcieniach od jasnego beżu do szarobrunatnego, o rozpiętości 25–45 mm (zależnie od gatunku). Przednie skrzydła są zazwyczaj ciemniejsze od tylnych i posiadają charakterystyczną jaśniejszą, delikatną nerkowatą. Gąsienice są walcowate i grube, mają różną barwę ciała (szare, brunatne lub oliwkowe z połyskiem), 30–50 mm długości. Dotknięte lub w czasie spoczynku zwijają się w kłębek, co jest ich cechą charakterystyczną. Poczwarka jest zamknięta, czerwonobrunatna.
♦ **Rolnica zbożówka** – *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775)
Sówka ta występuje powszechnie na terenie całego kraju i jest sprawcą ponad 90% uszkodzeń w uprawach warzywnych powodowanych przez osobniki z tego rodzaju. Jej gąsienice długości 45–50 mm są ciemnooliwkowe z ciemniejszymi liniami wzdłuż ciała. Żerują od połowy kwietnia do końca maja oraz w lipcu i sierpniu (drugie pokolenie). Rozwija jedno lub dwa pokolenia rocznie.
♦ **Rolnica czopówka** – *Agrotis exclamationis* (L., 1758)
Sówka ta występuje licznie w centralnej i wschodniej części kraju. Jej gąsienice, długości 35–50 mm są brunatnoszare, z jasną linią wzdłuż ciała, żerują wyrządzając szkody przez cały sezon wegetacyjny. W ciągu roku mogą wystąpić 1–2 pokolenia.
♦ **Rolnica gwoździówka** – *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766)
Sówka ta występuje na terenie całej Polski, tworząc 1 lub 2 pokolenia. Gąsienica osiąga długość 50 mm. Jest matowa, ciemnozielona, na grzbiecie posiada rudawą linię. Najliczniej obserwowana w sierpniu, a w ciągu roku może wystąpić 1 lub 2 pokolenia.
♦ **Rolnica panewka** – *Xestia* (*Megasema*) *c-nigrum* (L., 1758)
Sówka ta występuje w dwóch pokoleniach w ciągu roku, jest spotykana pospolicie w Polsce. Gąsienice szarozielone lub brązowe, długości do 35 mm.
♦ **Rolnica tasiemka** – *Noctua pronuba* (L., 1758)

Sówka ta nalatuje do nas z obszarów położonych na południu, spotykana w bardzo różnych środowiskach. To gatunek o bardzo rozciągniętym w czasie pojawie motyli (od maja do listopada). Gąsienice są duże, do 50 mm długości, zielone lub brązowe, z czarnymi liniami, biegnącymi wzdłuż grzbietowej strony ciała.

Zarys biologii. Zimujące stadia rolnic to gąsienice i poczwarki. Zimują w ziemi na głębokości do 20–30 cm, w miejscu żerowania. Wiosną (kwiecień–maj), gdy temperatura gleby przekroczy 10°C, zaczynają żerować. Przepoczwarczają się w glebie. Motyle zaczynają wylot w maju i w czerwcu. Są aktywne o zmierzchu i w nocy, w czasie dnia kryjąc się pod roślinami, w ściółce i między kamieniami. Jaja (do 2000 sztuk) są składane do gleby lub na rośliny. Gąsienice wylęgają się po 5–15 dniach. Młodsze żerują w dzień, od wiosny aż do zbiorów (szczytowe okresy uszkodzeń w maju i czerwcu oraz w sierpniu i wrześniu), a starsze żerują głównie w nocy, w dzień chowając się pod ziemią. W zależności od warunków klimatycznych w ciągu roku mogą się rozwinąć 1 lub 2 pokolenia.

Ryc. 99–100. Motyle sówek: A – rolnica zbożówka; B –rolnica czopówka (fot. R. Wrzodak)

Profilaktyka i zwalczanie. W przypadku rolnic, jak i innych szkodników glebowych, podstawową metodą ograniczania ich liczebności jest prawidłowa agrotechnika. Uprawki mechaniczne: podorywka wykonana bezpośrednio po zbiorze roślin przedplonowych oraz głęboka orka jesienna znacznie ograniczają liczebność rolnic – część gąsienic jest niszczona mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki i drapieżne chrząszcze biegaczowatych. W rejonach, gdzie występują rolnice, należy zaorywać nieużytki, ponieważ stwarzają one doskonałe warunki do rozmnażania się szkodników. W okresie wegetacyjnym należy niszczyć kwitnące chwasty, będące źródłem pokarmu dla dorosłych motyli. Przed założeniem uprawy należy wykonać na 1 ha 32 odkrywki glebowe za pomocą szpadla, o wymiarach 25x25 cm i głębokości 25 cm, co stanowi próbę 2 m^2. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 4–6 gąsienic w przeliczeniu na 1 m^2

odkrywek. Jeżeli ich liczebność jest większa, konieczne będzie przeprowadzenie zabiegu chemicznego. Ze względu na duże straty w plonie, przy stwierdzeniu dużej liczby gąsienic na danym polu lepiej zaniechać uprawy kapusty włoskiej ze względu na trudności w zwalczaniu rolnic. W przypadku stwierdzenia żerowania rolnic, należy zastosować opryskiwanie interwencyjne odpowiednim insektycydem, przy czym pierwszy zabieg można ograniczyć tylko do miejsc, w których stwierdzono uszkodzone rośliny, ze względu na miejscowy charakter występowania rolnic („place").

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: chrabąszczowate (Melolonthidae)
PĘDRAKI. Polifagiczne larwy, żerujące na podziemnych częściach roślin, przez co mogą powodować poważne szkody w uprawach warzywnych. Powszechne są na terenie całej Polski, choć większe zagrożenie stanowią w jej zachodnich rejonach.
Rodzaje uszkodzeń. Pędraki uszkadzają podziemne pędy i korzenie oraz siewki i młode rośliny. Bardziej żarłoczne są starsze stadia larwalne, ale szkodliwe są również dorosłe chrząszcze, które wygryzają nieregularne dziury żerując na liściach roślin.
Opis szkodnika. Larwy (pędraki) są podobne do siebie, różnią się wielkością i wzorem szczecin nad otworem odbytowym. Są białe, łukowato wygięte, ze zgrubiałym niebieskosinym końcem i brązową głową oraz trzema parami odnóży.

Do najgroźniejszych szkodników upraw należą:
♦ **Chrabąszcz majowy** – *Melolontha melolontha* (L., 1758)
Chrząszcz ten osiąga długość 20–30 mm, przód ciała ma czarny, a pokrywy skrzydeł brunatne, z białymi trójkątami na bokach odwłoka. Żeruje na drzewach w kwietniu i maju. Długość larw wynosi do 50 mm, ciało białawe, a głowę i nogi brązowe. Rozwój jednego pokolenia trwa 3–5 lat (zazwyczaj 4) i odbywa się w glebie.
♦ **Guniak czerwczyk** – *Amphimallon solstitiale* (L., 1758)
Chrząszcz ten ma długość 15–18 mm i jest jasnobrązowy, pokryty żółtymi, gęstymi włoskami. Larwy długości do 30 mm. Jedno pokolenie rozwija się 2 lub 3 lata.
♦ **Ogrodnica niszczylistka** – *Phyllopertha horticola* (L., 1758)
Chrząszcz długości 8–12 mm, koloru brunatnego o metalicznym połysku z głową i przedpleczem w odcieniu niebieskim lub zielonym. Pokrywy skrzydeł brązowe. Ciało pokryte żółtymi włoskami. Larwy długości do 20 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa jeden rok.

Zarys biologii. W glebie zimują pędraki i wczesną wiosną przepoczwarzają się i wychodzą masowo jako chrząszcze, tworząc rójki: chrabąszcze od końca kwietnia do końca maja, a guniaki i ogrodnice w czerwcu i lipcu. Chrabąszcz majowy zimuje też jako dorosły chrząszcz. Dorosłe osobniki żerują na nadziemnych częściach, po czym samice składają do gleby jaja. Pędraki wylęgają się po 3–6 tyg. od złożenia jaj i początkowo żerują gromadnie na głębokości do 25 cm, a potem rozchodzą się w glebie. Ich rozwój trwa w zależności od gatunku 1–5 lat (u chrabąszcza trwa najczęściej 4 lata, u guniaka – 2, a u ogrodnicy – 1 rok). Pod koniec lata lub jesienią larwy po osiągnięciu stadium L_4, schodzą na głębokość 30–40 cm (chrabąszcz nawet 80 cm), gdzie wiosną następuje ich przepoczwarczenie.

Ryc. 101–102. Chrabąszcz majowy: A – chrząszcz; B –pędraki (fot. G. Łabanowski)

Profilaktyka i zwalczanie. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej obecność pędraków, to przed założeniem uprawy należy wykonać odkrywki glebowe powierzchni 1 m^2 i głębokości 25–30 cm (32 odkrywki/ha) i dokładnie przejrzeć wykopaną glebę. Progiem zagrożenia jest obecność 2–3 pędraków na 1 m^2. Ograniczenie liczebności pędraków uzyskuje się przez uprawki mechaniczne – podorywkę oraz głęboką orkę. Jak w przypadku rolnic, znaczna część szkodników ginie lub jest zjadana przez ptaki. Również kultywatorowanie lub wzruszanie gleby przy słonecznej i suchej pogodzie znacznie ogranicza liczebność pędraków (w stadium jaja i młodych larw), ze względu na ich wrażliwość na brak wilgoci. Na przesuszenie wrażliwsze są mniejsze pędraki (np. ogrodnicy niszczylistki, guniaka czerwczyka), ponieważ nie mogą zagrzebywać się w ziemi tak głęboko jak chrabąszcz majowy. Dobrą metodą jest też zastosowanie w płodozmianie gatunków roślin o działaniu odstraszającym lub szkodliwym na pędraki (np. gorczyca, gryka). Uprawa gryki powoduje podtrucie pędraków toksycznymi dla nich związkami (głównie taninami), doprowadzając do zaburzenia rozwoju szkodników (nie jest to metoda ograniczania liczebności szybka, lecz jej działanie jest długotrwałe). Po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia, można zastosować środki biologiczne (do opryskiwania lub podlewania), zawierające entomopatogeniczne nicienie z gatunków: *Heterorhabditis bacteriophora, Heterohabditis megidis* i *Steinernema kraussei*. Zabieg dobrze jest przeprowadzać na wilgotną glebę i utrzymywać podwyższoną wilgotność przez kilka dni, ponieważ zwiększy to przeżywalność nicieni w podłożu.

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: sprężykowate (Elateridae)

DRUTOWCE. W Polsce występuje około 30 rodzajów i 120 gatunków drutowców, z których wiele jest groźnymi szkodnikami. Zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy są polifagiczne i żerują na wielu gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących. W uprawach warzyw największe znaczenie mają:

♦ **osiewnik rolowiec** – *Agriotes lineatus* (L., 1767);

- **osiewnik skibowiec** – *Agriotes sputator* (L., 1758);
- **osiewnik ciemny** – *Agriotes obscurus* (L., 1758);
- **dwójkowiec kruszcowy** – *Selatosomus aeneus* (L., 1758);
- **nieskor czarny** – *Hemicrepidius niger* (L., 1758).

Rodzaje uszkodzeń. Chrząszcze uszkadzają nadziemne części roślin, a larwy – podziemne. Największe szkody wyrządzają larwy podgryzając i zjadając części podziemne roślin przez cały okres wegetacji (a zwłaszcza larwy w 3 i 4 roku ich rozwoju). Wiosną zaczynają żerować na młodych roślinach, powodując ich zamieranie.

Opis szkodnika. Chrząszcze mają wydłużone ciało, długości 7–15 mm oraz małą głowę z 11–członowymi czułkami. Przedplecze jest trapezowate, zakończona w tylnej części u większości gatunków wysuniętymi, kolczastymi wyrostkami. Dorosłe chrząszcze posiadają aparat skokowy, dzięki któremu przewrócone na plecy w chwili zagrożenia mogą się bardzo szybko podnieść. Larwy (drutowce) są długie do 25 mm, równowąskie, walcowate lub spłaszczone. Posiadają twardy oskórek chitynowy, w barwach od jasnożółtej do brązowej.

Zarys biologii. Rozwój jednego pokolenia zależy od gatunku i trwa 4–5 lat. Zimują zarówno larwy jak i dorosłe chrząszcze w ziemi na głębokości do 50 cm. W glebie, ze złożonych jaj, po około 5 tygodniach wylęgają się larwy i tam przechodzą cały swój rozwój. Po 4–5 latach, jesienią następuje przepoczwarczenie się larw i wiosną pojawia się nowe pokolenie chrząszczy. Licznie występująca populacja drutowców może być sprawcą poważnych szkód w uprawach.

Profilaktyka i zwalczanie. Ocenę zagrożenia przez larwy należy przeprowadzić, jak w przypadku pędraków, przed sadzeniem roślin – najlepiej jesienią w roku poprzedzającym uprawę, kiedy istnieje jeszcze możliwość zastosowania agrotechnicznych metod zwalczania szkodnika. W tym celu należy pobrać losowo około 32 prób glebowych z odkrywek o powierzchni 1 m^2 i głębokości 25 cm i przesiać przez sito. Uzyskanie średnio więcej niż 0,5 drutowca na 1 m^2 próby stanowi przekroczenie progu zagrożenia. Uprawki mechaniczne: (podorywka, głęboka orka jesienna) zmniejszają liczebność szkodnika. Podczas tych zabiegów ich znaczna część ginie uszkodzona mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki, drapieżne chrząszcze lub pająki. Jaja drutowców i młode larwy są wrażliwe na brak wilgoci, dlatego kultywatorowanie lub wzruszanie ziemi przy słonecznej i suchej pogodzie znacznie ogranicza ich liczebność. Ważnym elementem w profilaktyce i zwalczaniu jest też zastosowanie w płodozmianie gatunków roślin mało atrakcyjnych pokarmowo dla drutowców (gorczyca, gryka, rzepak, len, groch, fasola). W przypadku mniejszych powierzchni upraw lub pod osłonami można zastosować pułapki pokarmowe (kawałki korzenia marchwi, buraka lub bulw ziemniaków, zakopywane w płytkie dołki (10–15 cm). Pułapki powinny być rozstawione w rzędach oddalonych od siebie co 4 m i umiejscowione w każdym rzędzie co 2 m. Pułapki wykłada się, gdy temperatura gleby przekroczy 12°C i co kilka dni niszczy się odłowione drutowce oraz wymienia przynęty na świeże. Atrakcyjną rośliną dla drutowców jest sałata, którą też można zastosować jako roślinę pułapkową. W przypadku drutowców nie ma zarejestrowanych środków ochrony roślin.

Ryc. 103–104. Osiewnik czarny: A – chrząszcz; B – larwa (drutowiec) (fot. G. Łabanowski)

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: stonkowate (Chrysomelidae)

PCHEŁKI (*Phyllotreta* spp.). Występują powszechnie na terenie całego kraju na roślinach uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych.

Rodzaje uszkodzeń. Chrząszcze wygryzają w liściach liczne drobne otwory, przez co roślina traci wodę i powierzchnię asymilacyjną. Przy masowym wystąpieniu pchełek dochodzi do więdnięcia roślin oraz brązowienia i zamierania liści. Ciepła, sucha i słoneczna pogoda sprzyja żerowaniu pchełek, w wyniku czego powstaje najwięcej szkód. Szkodniki te są szczególnie groźne dla wysadzonych do gruntu młodych roślin w fazie 2–4 liści właściwych.

Opis szkodnika. Pchełki są małymi, skaczącymi chrząszczami:

♦ **Pchełka rzepakowa** – *Psylliodes chrysocephala* (L., 1758)
Chrząszcz długości 3–4 mm, owalny, czarno-niebieski lub czarno-zielony z metalicznym połyskiem. Jego głowa, czułki i nogi są częściowo brunatno-czerwone. Larwa, długości 6–7 mm, brudnobiała z ciemnymi plamkami i szczotkowatym owłosieniem, ma głowę ciemnobrązową. Posiada 3 pary odnóży i dwa kolce skierowane ku górze na ostatnim segmencie ciała.

♦ **Pchełka smużkowana** – *Phyllotreta nemorum* (L., 1758)
Chrząszcz osiąga długość 2,5–3 mm, jest czarny o metalicznym połysku z dwoma, jednakowej szerokości żółtymi paskami na grzbietowej stronie ciała. Larwy minują liście od maja do sierpnia, mina jest przezroczysta, początkowo wąska z nitkowatymi odchodami, później rozszerza się w komorę z odchodami grudkowatymi.

♦ **Pchełka falistosmuga** – *Phyllotreta undulata* Kutschera, 1860
Chrząszcz długości 1,8–2,5 mm, jest czarny i ma dwie faliste, żółte smugi na stronie grzbietowej, na końcu rozszerzające się. Larwy żerują na korzeniach.

♦ **Pchełka czarna** – *Phyllotreta atra* (Fabricius, 1775)
Chrząszcze długości 1,7–2,6 mm są koloru czarnego, błyszczące. Larwy żerują na drobnych korzeniach.

♦ **Pchełka czarnonoga** – *Phyllotreta nigripes* (Fabricius, 1775)
Chrząszcze osiągają długość 1,8–2,8 mm i jest metalicznozielony. Larwy żerują na korzeniach, są długości do 7 mm, brudnobiałe lub żółtawe z czarną głową, a na segmentach mają ciemne plamki, z których wyrastają włoski. Posiadają 3 pary krótkich odnóży.

Zarys biologii. Zimują w pobliżu miejsca żerowania w stadium chrząszcza pod resztkami roślin lub grudkami ziemi na miedzach i w rowach. Wiosną, na przełomie kwietnia i maja, gdy powietrze osiągnie temperaturę 14–16°C, zaczynają żerować na chwastach, a potem przenoszą się na warzywa kapustne. W maju samice składają jaja do gleby u podstawy roślin. Po 3–14 dniach wylęgają się larwy i żerują przez 2–3 tygodnie na drobnych korzeniach roślin (z wyjątkiem pchełki smużkowanej, której samice składają jaja na dolnej stronie liści, a larwy minują liście). Przepoczwarczenie odbywa się w glebie ze stadium poczwarki trwającym 8–14 dni. Drugie pokolenie chrząszczy pojawia się w lipcu, żeruje w sierpniu i wrześniu i schodzi na zimowanie.

Ryc. 105–106. Pchełki: A – żerujące chrząszcze pchełki czarnej;
B – chrząszcz pchełki smużkowanej (fot. G. Łabanowski)

Profilaktyka i zwalczanie. Podstawowe zabiegi agrotechniczne to uprawki mechaniczne, zwłaszcza głęboka orka zimowa, ograniczająca liczbę zimujących chrząszczy. Rozsady tuż po posadzeniu w polu można też okrywać włókniną. Skuteczne też jest zastosowanie roślin pułapkowych – można posadzić kapustę pekińską, do której zwabiane są pchełki i następnie niszczyć je środkami chemicznymi. Stosowanie na polu żółtych tablic lepowych lub pułapek tunelowych z izotiocyjanianem allylu pozwala na wykrycie chrząszczy – w przypadku wystąpienia 2–4 chrząszczy na 1 m^2 uprawy zaleca się zwalczanie chemiczne. Najsilniej atakowane przez szkodnika są brzeżne części pola, dlatego podczas opryskiwania należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne wykonanie zabiegu w tych rejonach. Opóźnianie zabiegu może w krótkim czasie doprowadzić do całkowitego zniszczenia roślin.

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: ryjkowcowate (Curculionidae)
CHOWACZE (*Ceutorhynchus* spp.) są chrząszczami dość licznie spotykanymi w całej Polsce. Zasiedlają rośliny uprawne i dziko rosnące z rodziny kapustowatych.
Rodzaje uszkodzeń. Chrząszcze wygryzają nieregularne dziury w blaszce liściowej. Larwy, w zależności od gatunku żerują: w wierzchołkach wzrostu, pędach i ogonkach liściowych (chowacza brukwiaczek), a chowacza czterozębnego

w nerwach głównych liścia, rzadziej w ogonku liściowym oraz w łodygach, pozostawiając w nich obfite, czarne odchody (przedostaje się tam przez ogonek liściowy). Natomiast chowacz galasówek żeruje na szyjce korzeniowej lub na korzeniu głównym, gdzie tworzą się kuliste narośle o średnicy około 1 cm.
Najważniejsze gatunki chowaczy:
♦ **Chowacz czterozębny** – *Ceutorhynchus pallydactylus* (Marsham, 1802)
Opis szkodnika. Chrząszcze długości 2,5–3 mm są brunatne z białoszarymi plamkami na górnej stronie ciała i z jasną plamą przy tarczce. Larwy długości 4–5 mm, beznogie, mają żółtą głowę, są białe.
Zarys biologii. Zimują chrząszcze w ściółce na miedzach i rowach oraz pod grudkami ziemi w polu. Wczesną wiosną odbywają żer uzupełniający i składają jaja do głównych nerwów młodych liści. Larwy żerują w ogonkach liściowych, nerwach głównych i łodygach. Przepoczwarczają się w glebie. W lipcu pojawiają się młode chrząszcze, które później schodzą do gleby na zimowanie.
♦ **Chowacz brukwiaczek** – *Ceutorhynchus napi* Gyllenhal, 1837
Opis szkodnika. Chrząszcz długości 3,2–4 mm, popielaty z czarnymi stopami. Larwy długości do 7 mm, beznogie, rogalikowato wygięte, są białawe z brunatną głową.
Zarys biologii. Rozwija się jedno pokolenie w ciągu roku. Zimują chrząszcze w glebie, wiosną przelatują na warzywa kapustne. Żerują od połowy marca do początku czerwca, po czym samica składa ok. 30 jaj do komór wygryzionych w łodygach (1–3 jaj w jednej komorze), a otwór zamyka wydzieliną. Larwy żerują w rdzeniu łodyg, bocznych pędów i ogonków liściowych, powodując na nich zgrubienia. Przepoczwarczają się w maju–czerwcu w glebie na głębokości 2–8 cm. Po 14–20 dniach pojawiają się chrząszcze, które poszukują kryjówek do zimowania.
♦ **Chowacz galasówek** – *Ceutorhynchus assimilis* (Paykull, 1800)
Opis szkodnika. Chrząszcze długości 3–3,5 mm, barwy ciemnobrunatnej, matowe. Larwy długości 5 mm, beznogie w kształcie rogalika, barwy białej lub żółtawej z małą, brunatną głową.
Zarys biologii. W ciągu roku rozwija się jedno pokolenie. Występują dwie rasy – wiosenna, w której zimują chrząszcze, a wiosną samice składają jaja ą oraz letnia, w której zimują larwy wewnątrz narośli i samice składają jaja jesienią.
Profilaktyka i zwalczanie. Stosowanie uprawek mechanicznych i okryw na wczesne uprawy ograniczają występowanie chowaczy. Po stwierdzeniu 2–4 chrząszczy w liściach sercowych, na 25 kolejno przeglądanych roślinach, należy podjąć decyzję zwalczania. Chowacze w początkowym okresie występują liczniej na obrzeżach pól, gdyż nalatują z miedz, rowów i nieużytków.

PTAKI (Aves)

Młode rośliny kapusty są chętnie zjadane przez gołębie – *Columba* spp. z rodziny gołębiowatych (Columbidae), gawrony – *Corvus frugilegus* L., 1758 z rodziny krukowatych (Corvidae) i kawki – *Corvus* spp. z rodziny krukowatych. W ochronie rozsady przed ptakami zaleca się stosowanie siatek ochronnych oraz różnego rodzaju odstraszacze (np. wiatraczki, błyszczące przedmioty, rozpięte sznurki lub nici rozciągnięte nad powierzchnią pola).

GRYZONIE Z RODZINY ZAJĄCOWATYCH (Leporidae)
Zając szarak – *Lepus europaeus* (Pallas, 1778)
Królik dziki – *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758)

Gryzonie potrafią wyrządzić duże straty na plantacjach warzyw kapustnych, uprawianych w cyklu wiosennym. Prawdopodobieństwo szkód wzrasta w sąsiedztwie młodników sosnowych, pagórków i nasypów kolejowych. Najskuteczniejszą metodą jest otoczenie plantacji ogrodzeniem o wysokości minimum 1 m.

3. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi

Ochrona pożytecznych organizmów, m.in. pasożytniczych i drapieżnych owadów, pająków (sieciowe i kosarze), nicieni entomopatogenicznych i ptaków, polega na stworzeniu im korzystnych warunków do rozwoju, m.in. na zapewnieniu biologicznej bioróżnorodności wokół plantacji. Dobre efekty uzyskuje się tworząc miejsca śródpolne zwane refugiami, gdzie w pobliżu pola z rośliną uprawną sadzi się w skupiskach rośliny dostarczające owadom duże ilości nektaru i pyłku bogatych w białko i węglowodany, niezbędnych do prawidłowego rozwoju. W miejscach tych na krzewach można zawiesić skrzynki lęgowe dla ptaków. Znajomość biologii szkodnika i jego wrogów naturalnych pozwala na właściwy dobór środków i ustalenie optymalnego terminu ich zastosowania, aby zwalczając szkodnika nie niszczyć jego wrogów naturalnych.

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 groźne. W ciągu 2 tygodni mszyce tworzą kolonie, w których pojawia się pasożytnicza błonkówka z rodziny męczelkowatych (Braconidae) – *Diaeretiella rapae*.

Spośród zoocydów stosowanych do zwalczania szkodników, pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki chemiczne selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę szkodników. W uprawach warzyw zarejestrowane są biopreparaty zawierające patogeny pochodzenia bakteryjnego – bakterie zarodnikujące *Bacillus thuringiensis,* które przeznaczone są do zwalczania gąsienic oraz do zwalczania pędraków i ślimaków, nicienie entomopatogeniczne – *Heterorhabditis bacteriophora* i *Phasmorhabditis hermaphrodita.*

Gąsienice bielinka kapustnika są bardzo często niszczone przez baryłkarza bieliniaka i tam, gdzie on występuje licznie, do zwalczania gąsienic należy stosować środki bakteryjne lub stosować insektycydy w terminach bezpiecznych dla tego pasożyta.

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* spp.) oraz pluskwiaki z rodziny tasznikowatych (Miridae) i zażartkowatych (Nabidae), muchówki z rodziny bzygowatych (Syrphidae), rączycowatych (Tachinidae), pryszczarkowatych (Cecidomyiidae) i łowikowatych (Asylidae), a z roztoczy drapieżnych z rodziny lądzielowatych (Trombidiidae) lądzienie – *Trombidium* spp. Wśród pasożytniczych gatunków pospolicie występują: błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych (Ichneumonidae), męczelkowatych (Braconidae) i bleskotkowatych (Chalcididae). Liczebność bielinków ogra-

nicza baryłkarz bieliniak – *Cotesia glomeratus* (L., 1758) z rodziny męczelkowatych (Braconidae), a śmietki kapuścianej – błonkówki oraz drapieżne chrząszcze z rodzaju rydzenic (*Aleochara* spp.) – z rodziny kusakowatych (Staphyllinidae). Szereg gatunków roślinożerców m.in. śmietki, chowacze, pchełki, gąsienice redukowana jest przez patogeniczne grzyby – owadomorki (Enthomophthora).

Zasady ochrony gatunków pożytecznych:

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

4. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania

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

Metody przeciwdziałania odporności na zoocydy.

Uodparnianie się owadów na środki chemiczne stosowane do zwalczania szkodników jest związane z właściwościami chemicznymi, mechanizmem działania na szkodnika oraz częstotliwością i sposobem ich stosowania. Obecnie, dla

każdego zoocydu, w etykiecie–instrukcji stosowania podana jest informacja jak często na danego szkodnika można stosować w okresie wegetacji dany środek i jaki należy zachować minimalny odstęp pomiędzy zabiegami, aby nie dochodziło do uodpornienia. Niezależnie od tego, należy stosować preparaty przemiennie i aby przeciwdziałać odporności, każdy stosujący środki chemiczne musi mieć wiedzę, do jakiej grupy chemicznej należy dany preparat i jaki ma mechanizm działania w stosunku do szkodnika. Ułatwieniem dla producenta do podejmowania decyzji, jaki środek ma zastosować, aby w krótkim czasie nie wywołać odporności, są tabele publikowane na stronie internetowej organizacji zajmujących się kwalifikacją środków pod kątem mechanizmu działania i grupy chemicznej. Dla zoocydów jest to Insecticide Resistance Action Committee (IRAC).

5. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających
Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29.10.2004 roku (Dz.U. Nr 2 43, poz. 2440) klasyfikuje środki ochrony roślin ze względu na zagrożenie stwarzane dla pszczół na podstawie oceny poziomu ryzyka, zgodnie z wytycznymi Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin (EPPO) PP 3/10. Są one klasyfikowane na dwie grupy toksyczności:

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

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

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

Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających:

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

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

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

VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI 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.

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 zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla 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 jego 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 ciążące 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 przy tym dokumentować

przeprowadzenie kalibracji w formie zapisu założeń i wyników kolejnych operacji. Przebieg kalibracji opisano w jednym z poniższych podrozdziałów.

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 2011 r., 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 rozproszeniami 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.

2. Przechowywanie środków ochrony roślin

Szczegółowe wymagania dotyczące przechowywania środków ochrony roślin przewidują utrzymanie ich w oryginalnych opakowaniach, w sposób uniemożliwiający kontakt z żywnością, napojami lub paszą oraz przypadkowe spożycie przez ludzi

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

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

Etykieta środków ochrony roślin stawia dodatkowe wymagania, mające na celu zagwarantowanie ich trwałości i skuteczności działania. W tym celu środki należy przechowywać w temperaturze nie niższej niż 10° i nie wyższej niż 30°C, w miejscach suchych, chłodnych i prawidłowo wentylowanych. Należy je chronić przed wilgocią i bezpośrednim oddziaływaniem źródeł ciepła.

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

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 ochroną (np. kombinezon kat. III, typ 4), obuwie gumowe

i rękawice nitrylowe, oraz odpowiednią do stopnia toksyczności i formulacji preparatu osłonę oczu (gogle) lub całej twarzy (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, rozchlapania lub rozproszenia, co skutkowałoby ryzykiem powstania poważnego zanieczyszczenia miejscowego. Ze względu na wysoki poziom ryzyka związanego ze sporządzaniem cieczy użytkowej przepisy rozporządzenia MRiRW nakazują przeprowadzanie tej czynności z zachowaniem odległości co najmniej 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Instrukcja etykiety środka nakazuje dokładne ustalenie i odmierzenie ilości preparatu potrzebnej do sporządzenia cieczy. W tym celu konieczne będzie wykonanie prostego obliczenia według zależności:

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

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, np. 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 przez 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.

4. Mycie opryskiwacza

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

Do sprawnego czyszczenia instalacji cieczowej na polu potrzebny jest dodatkowy zbiornik na wodę i ciśnieniowy zraszacz do płukania zbiornika. Mycie wewnętrzne opryskiwacza przeprowadza się zwykle w trzech cyklach dokonując kolejnych rozcieńczeń pozostałości środków ochrony roślin. Do pierwszego rozcieńczenia zużywa się połowę zapasu wody ze zbiornika dodatkowego, a w kolejnych dwóch cyklach 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 przyśpiesza proces mycia i o połowę zmniejsza objętość zużywanej wody.

Ze względu na spłukiwane z opryskiwacza substancje podczas mycia zewnętrznego przepisy rozporządzenia MRiRW określają minimalną odległość miejsca mycia od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych, wynoszącą 30 m. Wymaganie to nie dotyczy myjni urządzeń ochrony roślin spełniających określone wymagania techniczne (utwardzona nawierzchnia ze szczelnego betonu, szczelny osadnik błota i tłuszczu oraz szczelny zbiornik ścieków).

Dobra praktyka zaleca mycie opryskiwacza na polu przy użyciu zestawu do mycia zewnętrznego, zasilanego wodą z dodatkowego zbiornika. Na polu spłukane substancje trafiają na biologicznie aktywne podłoże i ulegają biodegradacji. Za każdym razem należy myć opryskiwacz w innym miejscu, aby uniknąć kumulacji substancji w glebie. Jeśli okoliczności uniemożliwiają mycie na polu to w gospodarstwie należy przeprowadzić tę operację na obandowanym nieprzepuszczalnym podłożu ze spadkiem do separatora części stałych i produktów ropopochodnych, skąd zanieczyszczona woda może być skierowana do bezpiecznego zagospodarowania. Najbardziej godnym polecenia sposobem zagospodarowania ciekłych pozostałości jest bioremediacja (biologiczna degradacja substancji pod wpływem działania mikroorganizmów glebowych) w stanowiskach typu biobed, phytobac, biofilter lub vertibac.

5. Opakowania

Około 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, określonemu w ustawie *o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi* (Dz.U. 2013, poz. 888). Zapisy ustawy nakładają na użytkownika środków ochrony roślin zaliczanych do środków 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 etykiecie środków ochrony roślin niezaliczanych do środków niebezpiecznych znajduje się informacja o traktowaniu opakowań jako odpady komunalne. W tym przypadku nadal obowiązuje zakaz spalania opakowań. Po opłukaniu można je złożyć w pojemniku na plastik lub papier.

6. Technika 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 granic warunków dopuszczalnych. Charakterystykę poszczególnych kategorii warunków pogodowych przedstawiono w tabeli 7.

Do ochrony warzyw mamy do dyspozycji przede wszystkim opryskiwacze polowe z belką konwencjonalną lub z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP). Strumień powietrza kompensuje działanie wiatru i powoduje dogłębną penetracje 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 do 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 z 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 wynoszą co najmniej 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 sekcji 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 kilku procent.

Tabela 7. 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)

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

Od typu i rodzaju użytych rozpylaczy oraz parametrów pracy – głównie ciśnienia – zależy wielkość wytarzanych kropel, 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 na warzywach. Ponadto od rozpylaczy w największym stopniu zależą straty środków ochrony roślin, wynikając 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. 7). Wszystkie te okoliczności określają wymaganą dawkę cieczy, wielkość kropel i sposób działania strumienia cieczy pozwalając na dobór typu i rodzaju rozpylacza oraz odpowiedniego rozmiaru.

6.1. Typy i rodzaje rozpylaczy

Ze względu na przebieg i efekt rozpylania wśród rozpylaczy płaskostrumieniowych wyróżniamy dwa 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 zwalczanie 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 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 kropel 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 doglebowych 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°/−30°. Rozwiązanie to służy wyrównaniu naniesienia na najazdowych (przednich) i odjazdowych (tylnych) powierzchniach pionowych obiektów takich jak szczypior cebuli, liście pora czy nać warzyw korzeniowych. Przy ich użyciu można przeprowadzać wszelkie zabiegi we wszystkich gatunkach warzyw i we wszystkich fazach wzrostu. Szczególną skuteczność wykazują po zagęszczeniu łanu 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 jest tylko podczas opryskiwania granicy pola. „Obciętą" stroną strumienia 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.

6.2. 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 8, będącej fragmentem katalogów rozpylaczy produkowanych zgodnie z tym standardem.

Rozpylacze płaskostrumieniowe stosowane są w zakresie ciśnień od 1,5 do 5,0 bar (eżektorowe długie: od 3,0 do 8,0 bar), umożliwiając dokładną regulację wydatku. Jak zmienia się wydatek najpowszechniej stosowanych rozpylaczy o rozmiarach od 01 do 08 w zależności od ciśnienia pokazuje tabela 8. 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 przedwschodowego 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 doglebowego 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.

6.3. 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. Wskazówką mogą być zalecenia etykiety–instrukcji stosowania środka. Ogólne zasady doboru dawek cieczy

przedstawiono w tabeli 9. Proces kalibracji opryskiwacza polowego przedstawiono w tabeli 11. Założenia do kalibracji, wyniki obliczeń oraz dobory parametrów pracy opryskiwacza należy notować korzystając z tabeli 10.

Tabela 8. 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.	Wyd.	Prędkość [km/h]							Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]						
[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	[bar]	[l/min]	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.	Wyd.	Prędkość [km/h]							Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]						
[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	[bar]	[l/min]	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.	Wyd.	Prędkość [km/h]							Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]						
[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	[bar]	[l/min]	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.	Wyd.	Prędkość [km/h]							Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]						
[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	[bar]	[l/min]	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

Tabela 9. Dawki cieczy użytkowej [l/ha] dla upraw warzywnych

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, np. mączniak rzekomy		

Tabela 10. Zapis wyników kalibracji

DAWKA CIECZY l/ha	ROZPYLACZE		CIĄGNIK		POMIAR PRĘDKOŚCI		PRĘD-KOŚĆ	WYDA-TEK	CIŚNIE-NIE
	Rozstawa m	Typ Rozmiar	Bieg	Obroty obr/min	Odcinek m	Czas s	km/h	l/min	bar
Data: …….									
Data: …….									

Tabela 11. Sposób przeprowadzenia kalibracji 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 opryski-waczem na wyznaczonym odcinku
4	Oblicz prędkość korzystając ze wzoru lub odczytaj prędkość z katalogu rozpylaczy

$$\textit{Prędkość [km/h]} = \frac{3{,}6 \times 100\ m}{\textit{Czas przejazdu [odcinka 100 m]}}$$

Czas (s)	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
	$\textit{Wydatek [l/min]} = \frac{\textit{Dawka [l/ha] x Rozstawa rozpylaczy (m) x Prędkość (km/h)}}{\textit{600}}$
	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 kilu wybranych rozpylaczy dla każdej sekcji ♦ porównaj uzyskane wydatki z wydatkiem obliczonym w punkcie 5.

VIII. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

Właściciele i użytkownicy gruntów zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin w notatniku integrowanej ochrony, niezależnie od tego czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je uprawniona jednostka, rozumiana jako profesjonalny użytkownik 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, notatniku rolnika czy notatniku Integrowanej Produkcji, zależnie od rodzaju prowadzonego dokumentu. 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 aktywnej), termin stosowania, dawka środka i ilość wody użytej do opryskiwania, przyczynę zastosowania środka ochrony roślin (zwalczany organizm szkodliwy), warunki pogodowe w czasie zabiegu i in. Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej 3 lat i musi być udostępniana jednostkom kontrolującym, które sprawdzają prawidłowość prowadzonej przez producenta dokumentacji i ewidencji dotyczącej ochrony danego gatunku warzyw przed agrofagami oraz dokonują przeglądu plantacji, maszyn, urządzeń, pomieszczeń i środków ochrony wykorzystywanych w integrowanej ochronie. Dokumentacja prowadzona w gospodarstwie stanowi też źródło informacji, które może służyć rolnikowi w kolejnych latach i ułatwiać prowadzenie ochrony. Przydatne dla rolnika mogą być też rozszerzone informacje na temat substancji aktywnej stosowanych środków, sposobu i mechanizmu ich działania oraz skuteczności 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 12. Przykładowa tabeli do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin w gospodarstwie

Lp.	Termin wykonania zabiegu	Roślina uprawna (odmiana)	Powierzchnia, uprawy w gospodarstwie [ha]	Powierzchnia, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola	Zastosowany 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.												

IX. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN KAPUSTY WŁOSKIEJ W SKALI BBCH

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

Rozpoznawanie chwastów oraz precyzyjne określanie faz rozwojowych rośliny uprawnej i chwastów mają duże znaczenie w integrowanej ochronie, są bowiem pomocne przy podejmowania decyzji o potrzebie i terminie wykonania zabiegu herbicydami. Dzięki temu możemy uzyskać większą skuteczność działania środka, stosując go w fazie największej wrażliwości chwastów, i 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 kapusty

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

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

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)

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

Główna faza rozwojowa 4: Rozwój części roślin przeznaczonych do zbioru

41 Zaczynają się tworzyć główki
42 Główka osiąga 20% typowej wielkości
43 Główka osiąga 30% typowej wielkości
44 Główka osiąga 40% typowej wielkości
45 Główka osiąga 50% typowej wielkości
46 Główka osiąga 60% typowej wielkości
47 Główka osiąga 70% typowej wielkości
48 Główka osiąga 80% typowej wielkości
49 Główki osiągają typową wielkość, kształt i twardość

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

51 Z główki zaczyna wyrastać pęd
53 Pęd kwiatostanowy osiąga 30% typowej długości
55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe głównego kwiatostanu
57 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe drugorzędowego kwiatostanu
59 Widoczne pierwsze płatki kwiatów, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie)
61 Początek fazy kwitnienia, 10% kwiatów otwartych
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 osiągają typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców i nasion

81 Początek dojrzewania, 10% owoców dojrzałych lub 10% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
82 20% owoców dojrzałych lub 20% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
83 30% owoców dojrzałych lub 30% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
84 40% owoców dojrzałych lub 40% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
85 50% owoców dojrzałych lub 50% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
86 60% owoców dojrzałych lub 60% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
87 70% owoców dojrzałych lub 70% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
88 80% owoców dojrzałych lub 80% nasion uzyskuje typową barwę, nasiona suche i twarde
89 Pełna dojrzałość: wszystkie nasiona w typowej barwie, 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

X. 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. Matyjaszczyk, red.). IOR – PIB, Poznań, s. 221–241.

Anyszka Z. 2004. Niektóre aspekty ochrony przed chwastami wczesnych warzyw kapustowatych uprawianych pod włókniną PP. Nowości warzywnicze nr 39: 129–134.

Anyszka Z., Dobrzański A. 2010. Integrowana ochrona warzyw kapustowatych przed chwastami – stan obecny i perspektywy. Ogólnopolska Naukowa Konferencja Warzywnicza „Postęp w integrowanej produkcji warzyw kapustowatych”, Skierniewice, 21 października: 20–23.

Beiger M. 2001. Klucz do oznaczania owadów minujących roślin użytkowych, ozdobnych oraz chwastów polnych i ogrodowych. Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych (red. J. Boczek). Wyd. SGGW Warszawa, t. IV: 195–532.

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. 1996. *Galinsoga parviflora* Cav. w uprawie warzyw i jej zwalczanie. Zesz. Nauk. Akad. Tech.-Roln. w Bydgoszczy. Nr 196 – Rolnictwo 38: 137–143.

Dobrzański A. 1998. Rola różnych metod ochrony przed chwastami w integrowanym systemie produkcji warzyw. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk. „Ekologiczne aspekty produkcji ogrodniczej", 17–18 listopad, Poznań: 85–93.
Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin, a racjonalne zwalczanie chwastów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38 (1): 56–63.
Dobrzański A., Adamczewski K. 2006. Perspektywy wykorzystania nowych narzędzi i maszyn do regulacji zachwaszczenia w integrowanej i ekologicznej produkcji roślinnej. Prog. Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin, Vol. 46 (1): 11–18.
Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 2002. Udział *Chenopodium album* w strukturze zachwaszczenia w zależności od gatunków warzyw i jego reakcja na niektóre herbicydy. Pam. Puławski: Zeszyt specjalny 129: 141–149.
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. Owoce Warz. Kwiaty, nr 11: 14–15.
Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II uzupełnione i poprawione. ISK, Skierniewice.
Doruchowski G., Hołownicki R., Świechowski W., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. Inżynieria Rolnicza. Nr 8 (133):. 89–100.
Grundy A.C., Bond B. 2007. Use of Non-living Mulches for Weed Control. In: Non-Chemical Weed Management: 135–153.
Hołownicki R. 2014. Technika opryskiwania roślin. Plantpress, Kraków, 270 str.
Hołownicki R., Doruchowski G. 2006. Rola techniki opryskiwania w ograniczaniu skażenia środowiska środkami ochrony roślin. Inżynieria Rolnicza 5(80): 239–247.
Łabanowski G. 2012. Organizmy inwazyjne wykrywane w polskich szklarniach – Wciornastki (Thripidae). Instrukcja rozpoznawania na podstawie wyglądu i objawów żerowania. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, 40 s.
Łabanowski G. 2015. Mączlik warzywny (*Aleyrodes proletella*) – nowy szkodnik warzyw kapustnych. Informator XVII Dni Ogrodnika – Targi Międzynarodowe, Gołuchów, s. 27–28.
MRiRW, 2002. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi 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.
Robak J., Czubatka A., Czajka A. 2013. Kiła kapusty – monitorowanie i diagnostyka molekularna *Plasmodiophora brassicae* w uprawach roślin kapustowatych. Instytut Ogrodnictwa Skierniewice, 13 str.
Rola H., Rola J. 2002. Progi szkodliwości chwastów w programach decyzyjnych ochrony roślin zbożowych. Progress in Plant Protection 41: 322–339.
Szwejda J. 1998. Stan zagrożenia przez szkodniki ze szczególnym uwzględnieniem muchówek (*Diptera*). Biul. Warz. Skierniewice, 48 : 57–63.
Szwejda J. 2015. Szkodniki roślin warzywnych. PWN Warszawa, 252 str.
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 s.