

**METODYKA
INTEGROWANEJ OCHRONY
BROKUŁU**
(Materiały dla producentów)

OPRACOWANIE ZBIOROWE

pod redakcją dr Magdaleny Ptaszek

RECENZENCI: prof. dr hab. Adam Wojdyła, dr Małgorzata Sekrecka

AUTORZY METODYKI:

Dr Magdalena Ptaszek
Dr Anna Jarecka-Boncela
Dr Monika Kałużna
Mgr inż. Artur Kowalski
Dr inż. Natalia Skubij
Dr hab. Grażyna Soika, prof. IO-PIB
Dr Zbigniew Anyszka
Dr Joanna Golian
Dr Joanna Kwiatkowska
Dr hab. Grzegorz Doruchowski, prof. IO-PIB
Dr Artur Godyń
Prof. dr hab. Ryszard Hołownicki
Mgr Waldemar Świechowski

Zdjęcia wykonali:

Wykaz autorów poszczególnych zdjęć umieszczono na końcu opracowania

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu

ISBN 978-83-65903-99-0

©Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2021 r.

© Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Opracowanie przygotowano w ramach Zadania Celowego 2021 „Integrowana ochrona roślin oraz ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, zadanie 6.3. „Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin, Integrowanej Produkcji Roślin oraz poradników sygnalizatora”.

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

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP	5
II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE BROKUŁU	6
2.1. Pochodzenie i charakterystyka gatunku	6
2.2. Stanowisko, wymagania klimatyczne i glebowe.....	6
2.3. Produkcja rozsady	7
2.3.1. Produkcja rozsady w wielodoniczkach (multiplatach)	7
2.4. Przygotowanie pola, sadzenie rozsady	8
2.5. Płodozmian.....	9
2.6. Nawożenie.....	10
2.7. Nawadnianie.....	11
2.8. Dobór odmian.....	11
2.9. Zbiór i przechowywanie.....	13
III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI	13
3.1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie brokułu.....	15
IV. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED CHWASTAMI	16
4.1. Występowanie chwastów w uprawach brokułu.....	16
4.2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach brokułu.....	17
4.3. Charakterystyka chwastów występujących w uprawach brokułu	22
4.4. Zapobieganie i niechemiczne zwalczanie chwastów w uprawach brokułu	25
4.4.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi	25
4.4.2. Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawach brokułu.....	26
4.4.3. Zastosowanie ściółek	26
4.4.4. Termiczne zwalczanie chwastów	27
4.5. Chemiczne zwalczanie chwastów	27
4.5.1. Zasady doboru i stosowania herbicydów w ochronie brokułu.....	28
4.6. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów.....	29
4.7. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania	29
V. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED CHOROBYMI.....	29
5.1. Choroby występujące na brokule	29
5.1.1. Zaburzenia fizjologiczne roślin brokułu	40
5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób brokułu	48
5.2.1. Metody agrotechniczne	48
5.2.2. Metoda hodowlana	50
5.2.3. Metoda biologiczna.....	50
5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie brokułu	50
5.4. Zaprawianie nasion	50
5.5. Odkazanie gleby i podłoża ogrodniczych	50
5.6. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony	51
5.7. Charakterystyka środków stosowanych w uprawie brokułu przed chorobami	51
5.8. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania	52

VI. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED SZKODNIKAMI	52
6.1 Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie	52
6.2. Niechemiczne metody ograniczania szkodników brokułu.....	78
6.2.1. Metoda agrotechniczna.	78
6.2.2. Metoda fizyczna	78
6.2.3. Metoda mechaniczna.....	78
6.2.4. Metoda hodowlana	79
6.2.5. Metoda biologiczna.....	79
6.3. Metoda chemiczna.....	79
6.3.1. Zasady stosowania zoocydów	81
6.3.2. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi.....	82
6.3.3. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania	83
6.3.4. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczoł i innych owadów zapylających	83
VII. PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH WARZYW	84
VIII. PRZEPISY I ZASADY DOBREJ PRAKTYKI POSTĘPOWANIA ZE ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN	88
8.1. Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin:	88
8.2. Przechowywanie środków ochrony roślin.....	88
8.3. Sporządzanie cieczy użytkowej	89
8.4. Mycie opryskiwacza.....	89
8.5. Opakowania.....	89
IX. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN.....	89
9.2. Sprzęt ochrony roślin	90
9.3. Rozpylacze	90
9.4. Kalibracja opryskiwacza	91
X. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH.....	96
XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN BROKUŁU W SKALI BBCH.....	96
XII. LITERATURA	99
Lista kontrolna integrowanej ochrony (brokuł).....	101

I. WSTĘP

Od 1 stycznia 2014 roku wszyscy profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin mają obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony roślin, zgodnie z postanowieniami art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE, z dnia 21 października 2009 r. oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1107/2009, z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzenia do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG. Podstawą zintegrowanego systemu ochrony jest maksymalne wykorzystanie metod niechemicznych, które powinny być uzupełniane stosowaniem pestycydów wówczas, gdy oczekiwane straty ekonomiczne powodowane przez agrofagi będą wyższe niż koszt zabiegu. Zgodnie z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin określonymi w załączniku III do dyrektywy 2009/128/WE (www.minrol.gov.pl) metody niechemiczne (biologiczne, fizyczne, hodowlane) należy przedkładać nad chemiczne. Głównym celem integrowanej ochrony jest skuteczne, bezpieczne i opłacalne obniżenie populacji agrofagów do poziomu, przy którym nie wyrządzają one już szkód gospodarczych. Cel ten jest osiągany przez prowadzenie badań nad poznaniem biologii, możliwości rozprzestrzeniania się i szkodliwości agrofagów oraz prognozowania ich pojawu i oceny zagrożenia.

Zasadniczym elementem systemu integrowanej ochrony brokułu jest siew zdrowych i wysokiej jakości nasion, zaprawionych chemicznie, co daje gwarancję zdrowotności od początku prowadzenia uprawy. Istotne znaczenie ma także odpowiednie przygotowanie pola, aby wyeliminować lub ograniczyć występowanie patogenów i szkodników. Duży wpływ na wzrost ma nawożenie. Zapewnienie prawidłowego wzrostu stanowi podstawę wzmocnienia ich naturalnej odporności i umożliwia ograniczenie zabiegów środkami chemicznymi. W planowaniu programów ochrony brokułu niezbędne jest prowadzenie monitoringu. Podstawą tego działania jest prawidłowa diagnostyka na podstawie oznak etiologicznych, a w razie konieczności - wyników analizy laboratoryjnej. Bardzo ważna jest także umiejętność identyfikacji szkodników, w tym wykorzystanie znajomości objawów ich żerowania.

Opracowana „Metodyka Integrowanej Ochrony Brokułu” obejmuje wszystkie aspekty związane z uprawą i ochroną, począwszy od przygotowania pola i siewu nasion, aż do uzyskania materiału handlowego. Szczególną uwagę zwrócono na wykorzystanie metod niechemicznych, możliwości sygnalizacji i prognozowania występowania chorób i szkodników oraz prawidłowej techniki stosowania środków ochrony roślin, jako podstawy – z jednej strony wysokiej skuteczności zabiegów, a z drugiej – ograniczenia ich liczby.

Prawidłowa integrowana ochrona wymaga znajomości następujących elementów:

1. Znajomości wymagań glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych rośliny uprawnej, zapewniających optymalne warunki jej wzrostu i rozwoju.
2. Znajomości i umiejętności rozpoznawania szkodników, ich biologii, szkodliwości oraz powodowanych przez nie uszkodzeń.
3. Znajomości fauny pożytecznej, wrogów naturalnych, drapieżców i pasożytów szkodników, ich biologii, umiejętności rozpoznawania oraz określania wielkości populacji.
4. Znajomości sprawców chorób, ich biologii, terminów infekcji oraz objawów chorobowych, jakie powodują.
5. Znajomości metod prognozowania terminu pojawu agrofagów, prawidłowej oceny ich nasilenia i liczebności oraz zagrożenia dla danej uprawy.
6. Znajomości metod profilaktycznych ograniczających rozwój agrofagów.

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE BROKUŁU

2.1. Pochodzenie i charakterystyka gatunku

Brokuł, (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck), jest rośliną pochodzącą z rejonu basenu Morza Śródziemnego. Należy do rodziny roślin kapustowatych (Brassicaceae). Spośród wszystkich innych roślin kapustnych najbardziej podobny jest do kalafiora, jednak jego liście są bardziej powcinane i osadzone na dłuższych ogonkach. Poszczególne odmiany brokułu mogą różnić się zarówno pod względem budowy liści jak i róże. Róże mogą występować również w różnych kolorach, jednak na skalę przemysłową uprawia się odmiany o różach zielonych. Do Europy kontynentalnej trafił najprawdopodobniej z Cypru, natomiast do naszego kraju został w XVI w. sprowadzony przez królową Bonę. Brokuł jest rośliną dnia długiego. Kwiatostanem brokułu jest baldachogrono nazywane różą, które może osiągać wielkość do około 15 cm średnicy. Po usunięciu głównej róży, roślina tworzy pędy boczne z mniejszymi różami, które można wykorzystywać w taki sam sposób jak róże główną. W przeciwieństwie do innych roślin z rodziny kapustowatych (wyłączając kalafiora) to właśnie kwiatostan, a nie liście stanowi główną część konsumpcyjną rośliny. Brokuł jest warzywem o niskiej kaloryczności (29 kcal), a jednocześnie bardzo wysokiej wartości biologicznej, dlatego też stanowi on doskonały element zdrowej i dobrze zbilansowanej diety. Jest doskonałym źródłem takich witamin jak: C (90mg), B₁, B₂, B₃, B₆, PP, U, oraz innych. Do tego jest jednym z najlepszych źródeł beta-karotenu (prowitamina witaminy A). Oprócz w/w związków brokuł zawiera również luteinę, sulforafan oraz dosyć dużą zawartość substancji mineralnych takich jak: potas, magnez, wapń, sód, mangan oraz żelazo. Warzywo to może być spożywane zarówno po obróbce termicznej, jak również na surowo stanowiąc ciekawy dodatek smakowy surówek.

2.2. Stanowisko, wymagania klimatyczne i glebowe

Brokuł należy do roślin, które można uprawiać w klimacie umiarkowanym. Optymalna temperatura wzrostu dla tego warzywa waha się w przedziale 15–17°C. Znosi on krótkotrwałe przymrozki dochodzące do -5°C, jednak tak przemrożone róże nadają się do spożycia tylko przez najbliższe kilka godzin po zbiorze. Bardzo niekorzystny może być wpływ niskiej temperatury, występujący bezpośrednio po okresie cieplej pogody, na rośliny w intensywniej fazie wzrostu. Długotrwałe chłody poniżej 10°C, na które może być wystawiona rozsada oraz młode rośliny wysadzone w pole wczesną wiosną, mogą doprowadzić do jarowizacji i wybicia w pędy kwiatostanowe. Rozsada Brokułu wymaga dobrych warunków jeśli chodzi o światło. Jego niedostateczna ilość skutkuje wyciąganiem się roślin co w konsekwencji prowadzi do pogorszenia ich jakości. Dobra kondycja rozsady podczas sadzenia jest bardzo istotna z punktu widzenia konkurencji międzygatunkowej o wodę, światło oraz składniki pokarmowe, które są niezbędne do prawidłowego rozwoju. Niekorzystne warunki pogodowe takie jak zbyt niska wilgotność gleby lub zbyt wysoka temperatura powietrza w trakcie wegetacji brokułu, mogą być przyczyną pogorszenia jakości róż, które będą znacznie mniejsze, często o nieregularnych kształtach. Uprawa brokułu najlepiej udaje się na glebach gliniastych, czarnoziemach, czarnych ziemiach, madach oraz lessach o lekko kwaśnym odczynie (pH 6,0–6,5). Nie należy natomiast uprawiać tego warzywa na glebach o niedostatecznym uwilgotnieniu, np. glebach piaszczystych. Złym wyborem będą również stanowiska na glebach podmokłych, bardzo ciężkich oraz zimnych. Należy również unikać gleby o niskim pH, ponieważ wzrasta wtedy ryzyko wystąpienia kiły kapusty, a także może zostać spowolnione lub całkowicie wyhamowane pobieranie

niektórych pierwiastków. Z uwagi na duże wymagania wodne w początkowej fazie wzrostu oraz tworzenia róż, wielkopowierzchniowa uprawa tej rośliny wymaga stosowania systemów nawodnieniowych, aby uzupełnić ewentualne deficyty wody mogące występować w naszym kraju.

2.3. Produkcja rozsady

Rozsada wysokiej jakości jest jednym z kluczowych elementów udanej uprawy brokułu. Tylko prawidłowo wykształcone, dobrze zahartowane oraz odżywione rośliny są w stanie walczyć z chwastami o światło wodę oraz składniki mineralne. Rozsada świeżo posadzona na polu jest delikatna i wrażliwa na wszelkiego rodzaju czynniki biotyczne i abiotyczne. Większość tych czynników jest niezależna od producentów warzyw, tak więc dobra kondycja roślin jest bardzo istotna.

Rozsada wysokiej jakości powinna charakteryzować się: dobrze wykształconym systemem korzeniowym (bryła z podłożem nie powinna się rozpadać po wyciągnięciu jej z komory), zwartym pokrojem, nie powinna być wyciągnięta, powinna być dobrze wybarwiona oraz posiadać nie więcej niż 5 liści. Ponadto na kilka dni przed posadzeniem jej w polu powinna przejść proces hartowania polegający na obniżeniu temperatury oraz ograniczeniu podlewania. Podczas hartowania należy pamiętać aby nie wystawiać roślin na zbyt długie działanie temperatury poniżej 10°C, ponieważ może dojść do jarowizacji. Przed posadzeniem w pole rozsada powinna zostać obficie podlana.

2.3.1. Produkcja rozsady w wielodoniczkach (multiplatach)

Najwygodniejszą formą produkcji rozsady brokułu jest stosowanie tzw. wielodoniczek. Dzięki tej technologii, łatwiej jest wykonywać prace związane z transportem oraz sadzeniem roślin na polu. Stosowanie multiplatów zmniejsza zapotrzebowania na substrat oraz efektywniej wykorzystuje powierzchnie pod produkcję rozsady. W zależności od terminu uprawy stosuje się wielodoniczki o różnej objętości pojedynczych komór. Dla odmian najwcześniejszych najbardziej odpowiednie są tace o objętości pojedynczej komory wynoszącej 90 cm³, natomiast dla odmian średnio wczesnych oraz późnych stosuje się wielodoniczki o pojedynczej objętości komory wynoszącej od 25 do 53 cm³. Multiplaty stosowane do produkcji rozsady powinny być nowe lub dobrze zdezynfekowane. Brak higieny podczas produkcji może doprowadzić do zainfekowania młodych roślin przez patogeny chorobotwórcze. W zależności od terminu uprawy, produkcja rozsady może trwać od 3 tygodni dla nasadzeń letnio jesiennych do nawet 5 przy uprawach wczesnych. Do prawidłowego wzrostu roślin należy zapewnić temperaturę: 18 – 20 °C podczas kiełkowania, 16 – 18 °C po wschodach w dzień i 10 -12 °C w nocy. W przypadku najwcześniejszych odmian czasami niezbędne jest doświetlanie młodych roślin.

Do produkcji rozsady najlepiej użyć substratu na bazie torfu wysokiego, który powinien być wolny od patogenów chorobotwórczych, szkodników oraz nasion chwastów. Podłoże wysokiej jakości powinno charakteryzować się: dobrą strukturą, lekkością dużą porowatością oraz dobrze retencjonować wodę. Do produkcji rozsady brokułu należy korzystać z podłoża o pH 6,5-7,0. Zawartość substancji mineralnych w 1 dm³ substratu powinna dla poszczególnych pierwiastków wynosić: 150-180 mg (N), 80-100 mg (P), 200-250 mg (K) i 60-100 mg (Mg). Do tego suma wszystkich mikroelementów takich jak: molibden, żelazo, mangan, miedź, bor i cynk powinna oscylować w granicy 30 mg. Możliwe jest również samodzielnie przygotowanie podłoża na bazie torfu wysokiego, musi on jednak zostać odkwaszony oraz wzbogacony o w/w składniki pokarmowe.

Na kilka dni przed wysiewem nasion podłoże należy przenieść w cieplejsze miejsce w celu podniesienia jego temperatury. Jeśli podłoże nie jest szczelnie zapakowane w worek foliowy, należy je przykryć folią żeby nie uległo wysuszeniu. Bezpośrednio przed wysiewem substrat powinien być dokładnie wymieszany w celu ujednolicenia jego konsystencji. Dopiero tak przygotowanym podłożem należy napełnić wielodoniczki. W przypadku upraw konwencjonalnych i integrowanych, najlepiej sprawdzą się nasiona kompleksowo zaprawione przeciwko szkodnikom oraz chorobom. W przypadku upraw ekologicznych zarówno podłoże jak i nasiona muszą spełniać wymogi rolnictwa ekologicznego. Nasiona należy wysiewać pojedynczo do każdej komory w wielodoniczce w zagłębienia o głębokości około jednego centymetra, następnie należy przykryć je podłożem i podlać. Podczas produkcji rozsady na termin letni wielodoniczki warto przykryć białą agrowłókniną, aż do momentu wykształcenia się liścieni.

Do przygotowania rozsady na pole o powierzchni 1 ha potrzeba około 600 g nasion. W celu zniwelowania możliwości wystąpienia chorób odglebowych, oraz przerastania korzeni rozsady na zewnątrz komór, wielodoniczki nie powinny stać bezpośrednio na glebie. W zależności od wielkości pojedynczych komór zawarta w nich ilość składników mineralnych będzie różna. W przypadku wielodoniczek o komorach najmniejszej objętości, rozsada po wytworzeniu pierwszego liścia powinna zostać dokarmiona nawozem wieloskładnikowym. W przypadku produkcji rozsady w wielodoniczkach o większej objętości pojedynczej komory, dokarmianie można przeprowadzić kilka dni później. Do zasilenia rozsady można używać gotowych nawozów do tego przeznaczonych lub przygotować wodny roztwór saletry wapniowej o stężeniu około 0,6%.

Tabela 1. Terminy agrotechniczne w uprawie brokułu

Okres uprawy	siew	sadzenie	zbiór
wczesnowiosenny	od połowy II	1 – 20 IV	do końca maja
wiosenny	15 – 30 III	1 – 10 V	od połowy czerwca
letni	15 – 30 IV	1 – 15 VI	od połowy lipca
jesienny	10 – 20 VI	10 – 25 VII	od połowy września

2.4. Przygotowanie pola, sadzenie rozsady

Gleba pod sadzenie rozsady brokułu powinna być dobrze spulchniona, wilgotna oraz wolna od zachwaszczenia. Podczas przygotowywania stanowiska pod uprawę brokułu, warto zastosować nawożenie organiczne, które oprócz podniesienia zawartości składników pokarmowych ma dobroczynny wpływ na strukturę gleby. Obornik na glebach ciężkich należy przyorać na głębokość około 12 cm, natomiast na lżejszych na około 15-18 cm głębokości. Pracę tę należy wykonać jak najwcześniej. Późną jesienią należy zastosować orkę głęboką na około 20-25 cm. W przypadku zastosowania pojedynczej orki, należy wykonać ją na średnią głębokość. Do bezpośredniego przygotowania pola pod sadzenie rozsady brokułu najlepiej zastosować agregat uprawowy lub uprawowo - siewny, który dodatkowo umożliwia zastosowanie nawożenia mineralnego. Ogranicza się wtedy ilość przejazdów, które mają negatywny wpływ na strukturę gleby pogarszając jej właściwości powietrzno – wodne. Korzyści wynikające ze stosowania maszyn połączonych to również niższe koszty oraz mniejsza czasochłonność prac.

Na glebach o pH poniżej 6,0 należy przeprowadzić wapnowanie. Podniesienie odczynu poprawia dostępność składników pokarmowych oraz wpływa pozytywnie na strukturę gleby. Zabieg ten należy przeprowadzić jesienią lub wczesną wiosną.

W przypadku ręcznego nasadzenia rozsady brokułu należy wpierv znacznikiem wyznaczyć rzędy w których będą posadzone rośliny, natomiast przy większych arealach zaleca się stosowanie sadzarek karuzelowych. Rozstawa sadzenia rozsady powinna wynosić: 62,5-67,5 x 40–50 cm, 75 x 35–40 cm. Dobrze wykształconą i zdrową rozsadę należy sadzić w wilgotną glebę w pochmurny dzień. W przypadku nasadzeń w bardzo ciepłe i bezchmurne dni najlepszą porą do przeprowadzenia prac jest rano. Niższa temperatura i mniejsze nasłonecznienie sprawią że rośliny łatwiej zaadaptują się w nowych warunkach, a stres będzie zniwelowany do minimum. W przypadku niskiej wilgotności gleby, należy przeprowadzić sztuczne nawadnianie do wartości około 70 % p.p.w. (połowej pojemności wodnej). Terminy sadzenia rozsady w zależności od okresu uprawy zawarte są w tabeli 1.

2.5. Płodozmian

Prawidłowo zaplanowany płodozmian (dobór gatunków do uprawy po sobie przez wiele lat) jest jednym z ważniejszych elementów, które bezpośrednio wpływają na stan sanitarny gleby. Płodozmian ma wpływ na żyzność gleby oraz zawartość składników pokarmowych, a więc dobrze zaplanowany, zapewnia odpowiednie stanowisko uprawianym roślinom. Najistotniejszą sprawą, podczas układania płodozmianu jest unikanie po sobie roślin spokrewnionych oraz atakowanych przez te same patogeny.

Przedplonem dla brokułu mogą być wszystkie warzywa oraz rośliny rolnicze, oprócz roślin z rodziny kapustowatych i rzepowatych. Roślin spokrewnionych ze sobą nie powinno uprawiać się na tym samym polu częściej niż co 4 lata. Przestrzeganie tego rygoru czasowego minimalizuje możliwość wystąpienia groźnej choroby jaką jest kiła kapusty. Płytki system korzeniowy brokułu utrudnia mu korzystanie z zasobów substancji mineralnych zalegających na większych głębokościach. Planując przedplon warto wziąć to pod uwagę ponieważ źle dobrane rośliny przedplonowe mogą w znaczący sposób zubożyć wierzchnią warstwę gleby ze składników pokarmowych. Do roślin dobrze sprawdzających się jako przedplon brokułu można zaliczyć takie gatunki jak: ogórki, cebulowe, psiankowate, korzeniowe, bobowate oraz zboża. Brokuł jest warzywem o wysokich wymaganiach nawozowych, zatem dobrym przedplonem są rośliny strączkowe takie jak: groch, peluszka, bób, wyka, koniczyna, lucerna oraz inne, które wzbogacają glebę w azot, dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi. Zastosowanie roślin bobowatych pozwala obniżyć dawki nawozów azotowych, a zatem jest korzystne ze względów ekonomicznych, jak również z punktu widzenia ochrony wód. Dobrze zaplanowany płodozmian to taki, który nie zubaża gleby z substancji organicznej. W przypadku zaobserwowania tego procesu, należy dokonać zmian gatunkowych w płodozmianie. Aby móc kontrolować wyżej opisane zjawisko należy wykonać analizę gleby pod kątem określenia zawartości substancji organicznej. Rośliny wzmagające ten proces to przede wszystkim: okopowe oraz warzywa z wyłączeniem roślin motylkowych, zaś te których uprawa podnosi zawartość substancji organicznej to głównie rośliny bobowate i trawy. Prawidłowy płodozmian powinien zawierać do 30% roślin motylkowych, do 50% zbożowych pozostała część bilansu powinna zostać oparta na roślinach okopowych i warzywnych, nie więcej jednak niż 30%. Na wzrost zawartości substancji organicznej w glebie wpływa również stosowanie nawozów organicznych oraz naturalnych.

2.6. Nawożenie

Brokuł ze względu na dużą biomasę jaką wytwarza należy do warzyw o wysokich potrzebach nawozowych, dlatego oprócz stosowania nawozów mineralnych, warto wprowadzić nawożenie organiczne. Nawozem, na który brokuł bardzo dobrze reaguje jest obornik. Wnosi on do gleby oprócz składników pokarmowych dużą ilość masy organicznej, która pozytywnie wpływa na życie mikrobiologiczne jak również poprawia strukturę gleby. W przypadku uprawy tego warzywa należy zastosować dawkę około 35 t/ha, która jest ekwiwalentem 170 kg azotu. Nawożenie organiczne należy uzupełnić nawozami mineralnymi do wartości optymalnych dla tego gatunku (tabela 2).

Tabela 2. Zapotrzebowanie brokułu na makroskładniki

mg/dm ³				
Azot	Fosfor	Potas	Mg	Ca
100 - 120	50 - 60	160 – 190	45 - 55	1000 - 1500

Brokuł najlepiej uprawiać na glebach o pH zbliżonym do obojętnego, ponieważ zbyt niski odczyn może się przyczynić do infekcji kiłą kapusty. Dlatego podczas planowania uprawy należy określić odczyn gleby i w przypadku stwierdzenia nadmiernego zakwaszenia, przeprowadzić zabieg wapnowania. Zabiegu tego nie należy prowadzić równolegle z nawożeniem obornikiem oraz z innymi nawozami zawierającymi fosfor. Gleba podczas tego procesu nie powinna być wilgotna. Do różnych rodzajów gleby stosuje się różnego typu nawozy wapniowe. Na glebach średnich i ciężkich najczęściej stosowaną formą jest forma tlenkowa i wodorotlenkowa. Na lżejszych zaś właściwe jest stosowanie nawozów zawierających węglany wapnia lub magnezu. Maksymalna jednorazowa dawka nawozów wapniowych w przeliczeniu na CaO nie jest jednakowa dla wszystkich rodzajów gleb, dlatego w niektórych przypadkach (przy silnym zakwaszeniu) wapnowanie trzeba prowadzić kilku etapowo. Dawki te na 1 ha wynoszą odpowiednio dla gleb: bardzo lekkich – 1 t, lekkich – 1,5 t, średnich – 2 t oraz ciężkich 2,5 t. Dawki nawozów azotowych w uprawie brokułu są uzależnione od długości wegetacji roślin oraz zasobności stanowiska, na którym ma być założona plantacja. Nawozami azotowymi najczęściej stosowanymi podczas uprawy są saletra amonowa lub saletrzak. W/w nawozy dostarczają azotu w dwóch przyswajalnych dla roślin formach (N-NO₃ oraz N-NH₄). Każda z nich ma swoje zalety i wady. Azot azotanowy nie zakwasza gleby, jednak jest łatwo wymywany w głąb profilu glebowego, natomiast azot amonowy jest lepiej przyswajalny jednak może powodować znaczne obniżenie pH gleby. Z uwagi na możliwość strat tego składnika poprzez wymywanie zaleca się stosowanie dzielonej dawki nawozów azotowych. Na około tydzień przed planowanym posadzeniem rozsady należy zastosować około 50% dawki, resztę zaś w jednej lub w dwóch dawkach w 3 i 5 tygodniu uprawy. Brokuł jest warzywem wrażliwym na niedobór mikroelementów, w szczególności boru. Aby zapobiec deficytowi makroskładników zaleca się stosowanie nawozów wieloskładnikowych lub soli zawierających bor np. boraks w ilości około 15 kg/ha. Kolejnym ważnym pierwiastkiem niezbędnym do poprawnego rozwoju tej rośliny jest potas, zapotrzebowanie na ten składnik może wynosić nawet 380 kg/ha (ekwiwalent 750 kg/ha siarczanu potasu). Jego zadaniem jest między innymi zarządzanie gospodarką wodną roślin. Jego niedobory są szczególnie niebezpieczne w okresach suszy. Doskonałym źródłem potasu w glebie jest materia organiczna, pochodząca ze szczątków obumarłych roślin. Prawdopodobieństwo wystąpienia deficytów tego pierwiastka jest dość duże ponieważ

należy on do składników łatwo wymywanych w głąb profilu glebowego. Jego niedobory należy uzupełniać nawozami na bazie soli potasowych (KCl oraz K_2SO_4). Zapotrzebowanie na fosfor jest znacznie mniejsze niż na potas bo wynosi do 120 kg/ha, jednak rola tego pierwiastka w prawidłowym rozwoju jest bardzo duża. Niedobory tego składnika powodują znaczne spowolnienie wzrostu zarówno części nadziemnej (również róży) jak i systemu korzeniowego. Dużym problemem w nawożeniu fosforem jest nieprawidłowy odczyn gleby (zarówno zbyt wysoki jak i zbyt niski), ponieważ nawet pomimo optymalnej zawartości tego pierwiastka, roślina może nie być w stanie go pobierać w wystarczającej ilości. Aby zapobiec niedoborom tego składnika należy stosować nawożenie np. superfosfatem potrójnym. W tym miejscu należy zaznaczyć że nawozy fosforowe nie powinny być stosowane równolegle z wapnowaniem gleby. Z wyjątkiem nawożenia azotem całe nawożenie w uprawie brokułu powinno być przeprowadzone przedwegetacyjnie. W trakcie uprawy można młode rośliny zasilić dolistnie nawozami zawierającymi wapń, fosfor oraz bor, które mogą stymulować prawidłowe wykształcenie stożka wzrostu, a także przyspieszyć rozwój systemu korzeniowego.

2.7. Nawadnianie

Brokuł należy do warzyw wymagających pod względem nawadniania, z uwagi na fakt dużej biomasy jaką potrafi wytworzyć w trakcie okresu wegetacji oraz wysokiej transpiracji powodowanej przez liście o dużej powierzchni. W związku z powyższym, każda profesjonalna plantacja tego warzywa powinna być wyposażona w system nawodnieniowy. Mimo iż jest to roślina, która nie lubi wysokich temperatur, to przy zapewnieniu jej optymalnych warunków wilgotnościowych gleby (70-75% p.p.w.), może dawać wysoki i dobry jakościowo plon nawet jeśli uprawiana jest podczas upalnego lata. Brokuł jest warzywem o niezbyt rozbudowanym systemie korzeniowym i nie jest on w stanie pobierać wody z większych głębokości. Stosowanie urządzeń nawadniających powinno być oparte na odczytach z aparatury reagującej na zmiany wilgotności gleby (np. tensjometry) i stosowane dopiero w momencie kiedy wilgotność podłoża spada poniżej wartości optymalnych. Brokuł jest najbardziej wrażliwy na wahania wilgotności gleby w okresie tworzenia się róż. Warzywo to podczas całego okresu wegetacji potrzebuje od 1000 do 1500 m³ wody na każdy hektar uprawy. Utrzymywanie zbyt wysokiej wilgotności gleby jest natomiast niebezpieczne z powodu możliwości wystąpienia większej ilości patogenów, a także dlatego że jej nadmiar obniża jakość plonu oraz parametry przechowalnicze.

2.8. Dobór odmian

Odpowiedni wybór odmiany jest bardzo ważny z kilku powodów. Jednym z głównych kryteriów doboru jest okres uprawy. Odmiany dostępne na rynku są specjalnie wyselekcjonowane pod kątem najlepszego wzrostu i rozwoju w określonych warunkach pogodowych (najczęściej występujących w konkretnych terminach). Istnieją odmiany zarówno wczesnowiosenne (odporne na niskie temperatury oraz mniejszą ilość światła), jak również takie, które sprawdzają się latem, kiedy jest bardzo gorąco. Dostępne są także odmiany uniwersalne, dzięki którym można uzyskać wysoki plon od wiosny do jesieni. Warto również wybierać takie, które są odporne na choroby oraz charakteryzują się wysoką tolerancją na szkodniki i stres abiotyczny. Dzięki temu koszty związane ze stosowaniem środków ochrony roślin oraz nawadnianiem plantacji będzie można zminimalizować. Ważnym kryterium jest również plenność odmiany, jej smak oraz zawartość suchej masy (która ma wpływ na długość okresu przechowywania). Podczas wyboru należy również wziąć

pod uwagę przeznaczenia plonu (świeży rynek, przetwórstwo, przechowywanie), a także rodzaj produkcji (ekologiczna lub integrowana).

Monaco F1 to odmiana o ugruntowanej od 18 lat pozycji na naszym rodzimym rynku. Mimo upływu lat nie ustępuje ona dostępnym nowością. Monaco F1 świetnie sprawdza się zarówno w uprawach wiosennych jak również na zbiór jesienny. Jest to odmiana doskonale nadająca się do przetwórstwa.

Beachy F1 jest odmianą która sprawdzi się zarówno w uprawie na zbiór wiosenny jak również na wczesno jesienny. Wytwarza ona niewielkie, bardzo ciężkie oraz zbite róże. Długość okresu wegetacji tej odmiany wynosi około 75 dni. Można ją uprawiać w większym zagęszczeniu. Tworzy ona kształną różą, pozbawioną jamistości głęba. Nadają się również jako produkt z przeznaczeniem do przemysłu.

Agassi F1 jest odmianą polecaną na nasadzenia od kwietnia do drugiej dekady czerwca, ze względu na to iż świetnie znosi wysokie temperatury. Agassi charakteryzuje się gęstą i wypukłą różą z drobnymi różyczkami. Nie ma ona tendencji do wytwarzania pustych przestrzeni wewnątrz głęba. Jest to odmiana o bardzo wysokiej trwałości pozbiorczej.

Bruki F1 to odmiana polecana na zbiór na przełomie września i października. Charakteryzuje się dużym potencjałem plonotwórczym oraz wytwarzaniem dużej róży o niewielkich różyczkach. Należy do odmian przeznaczonych do przemysłu.

Ironman F1 jest odmianą uniwersalną, a więc sprawdza się zarówno w miesiącach wczesnowiosennych, jak również podczas gorącego lata i wilgotnej jesieni. Charakteryzuje ją silny system korzeniowy oraz odporność na patogeny chorobotwórcze. Na wysokiej łodydze tworzy ciemnozielone, duże, wypukłe róże. Nie ma tendencji do tworzenia pustych przestrzeni wewnątrz łodyg. Jest również odmianą genetycznie odporną na tworzenie pąków o różnej wielkości tzw. „kocich oczek”

Batory F1 należy do odmian uniwersalnych, charakteryzuje się wysoką tolerancją na stres abiotyczny, dzięki czemu możliwe jest uzyskanie wysokiego plonu dobrej jakości, nawet przy niesprzyjających warunkach środowiskowych. Można ją uprawiać z myślą zarówno o odbiorcach przemysłowych jak również na świeży rynek. Batory F1 jest odmianą plenną tworzącą róże wysokiej jakości, których naturalna budowa wpływa na to, iż proces różyczkowania jest szybki i bezproblemowy.

Andersia F1 jest odmianą charakteryzującą się dużą zdrowotnością za sprawą m.in. wzniesionej wysoko róży. Róża tworzy drobny pączek o ciemnym zabarwieniu i długo utrzymuje wysoką jakość. Jest to odmiana do nasadzeń w miesiącach od kwietnia do lipca. Dzięki swojemu pokrojowi wymaga mniejszych nakładów pracy co ma przełożenie na obniżenie kosztów produkcji.

Besty F1 należy do odmian wczesnych, poleca się ją na zbiór od czerwca do września. Charakteryzuje się tworzeniem zbitych róż o jednolitym kulistym kształcie i bardzo intensywnym zielonym zabarwieniu. Besty nie ma tendencji do wytwarzania pustych przestrzeni w głębie. Jest to odmiana przeznaczona na świeży rynek.

Covina F1 zaliczana jest do odmian średnio wczesnych na zbiory letnio - jesienne. Charakteryzuje się tworzeniem bardzo dużych, ciężkich, wypukłych róż. Tworzy wyrównane drobne pączki o intensywnym zielonym zabarwieniu. Nie ma tendencji do tworzenia pustych komórek i jest tolerancyjna na fioletowienie. Odmiana nadaje się zarówno do przetwórstwa jak również na świeży rynek.

2.9. Zbiór i przechowywanie

Z uwagi na szeroki wybór odmian tego warzywa, oraz możliwości jego uprawy od wczesnej wiosny do późnej jesieni nie ma konkretnego terminu zbioru dla tego gatunku. Termin jest w głównej mierze uzależniony od tego jaką odmianę i w jakim terminie uprawiamy. Do zbioru przeznaczają się róż: twarde, zwarte, dobrze wykształcone z nierozwiniętymi pąkami kwiatowymi. Róża powinna być wycięta z częścią pędu na którym jest osadzona, w taki sposób aby nie uległa rozpadowi (długość róży wraz z pędem powinna wynosić około 20 cm). Zbiór należy dostosować do tempa dorastania róż. W zależności od terminu, wycinanie dorastających główek przeprowadza się 1 – 3 razy w tygodniu. Plon z jednego hektara wynosi średnio od 20 do 30 ton. Z uwagi na fakt iż wycięte róży są bardzo nietrwałe, zbioru nie należy prowadzić przy wysokiej temperaturze. Większość odmian po zebraniu róży głównej, wytwarza różę boczne, które również nadają się do spożycia, należy jednak pamiętać aby ich zbiór przeprowadzić przed pierwszymi przymrozkami, które mogą je uszkodzić i obniżyć ich jakość. W zależności od przeznaczeniu plonu, róży powinny być odpowiednio przygotowane i wyselekcjonowane pod kątem procesów, którym zostaną poddane. Warzywa przeznaczone do obrotu powinny charakteryzować się świeżością, czystością i być wolne od szkodników oraz śladów ich bytowania. Równie ważnym jest brak uszkodzeń mechanicznych oraz obcych zapachów. Warzywa nie powinny być również nazbyt dojrzałe, ponieważ istnieje wtedy większe ryzyko uszkodzenia podczas transportu. Różę z przeznaczeniem do mrożenia powinny charakteryzować się: w pełni uformowanymi, zwartymi i zamkniętymi pąkami kwiatowymi. W przypadku bardzo dużych róż powinny one zostać podzielone na mniejsze, nie przekraczające średnicy 5 cm. Dobrym materiałem do procesu mrożenia są również róży zebrane po wycięciu róży głównej. Należy pamiętać że warzywa tego nie wolno przechowywać w warunkach temperatury pokojowej ponieważ bardzo szybko traci ono swoją świeżość, a także może łatwiej zostać porażone przez różnego rodzaju patogeny chorobotwórcze. Schłodzone do temperatury 0°C przy wilgotności względnej powietrza wynoszącej 95-98% może być przechowywane przez okres około 2 tygodni. W przypadku opakowania róż w folię, okres ten można wydłużyć o kolejny tydzień. Ze względu na niekorzystny wpływ etylenu na przechowywanie brokułów, nie należy ich przechowywać z takimi owocami jak: jabłka, morele, banany itd.. Jakość brokułów przeznaczonych na cele handlowe reguluje norma ogólna dla owoców i warzyw nie objętych normami szczegółowymi wg Rozporządzenia Komisji UE nr 543/2011.

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Organizmy szkodliwe (choroby, szkodniki i chwasty), inaczej agrofagi, występują powszechnie w roślinach uprawnych i powodują duże straty w plonach. Ochrona roślin ma zapobiegać obniżaniu plonów przez agrofagi, a także ich przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się na obszary, na których dotychczas nie występowały. Okres intensywnego rozwoju ochrony roślin i powszechnego stosowania środków chemicznych spowodował wystąpienie wielu

zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska przyrodniczego. Określenie rodzaju zagrożeń oraz dążenia konsumentów i licznych organizacji społecznych doprowadziły do wprowadzenia zasad zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Obecne regulacje prawne preferują wykorzystywanie nie chemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w roku 2009 tzw. „pakiecie pestycydowym” oraz w ustawodawstwie krajowym. Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 roku (Dz.U. poz. 455). Ustawa ta wdraża postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE, ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz.U. L 309, z 24.11.2009) oraz stanowi wykonanie przepisów rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady, dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz.U. L 309 z 24.11.2009).

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

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

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

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

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

www.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach

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

www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat w Warszawie

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

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin publikowany jest w rejestrze środków ochrony roślin, zamieszczonym na stronie internetowej MRiRW pod adresem: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rejestr-rodkow-ochrony-roslin>, a informacje o zakresie stosowania środków w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach środków. Narzędziem pomocnym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania herbicydów można znaleźć na stronach

MRiRW pod adresem: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/produkcja-roslinna>, a także w programach ochrony roślin dostępnych na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach (www.inhort.pl) i Platformie Sygnalizacji Agrofagów zamieszczonej na stronie Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu pod adresem (www.agrofagi.com.pl).

3.1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie brokułu

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

Zasady higieny fitosanitarnej w uprawie brokułu.

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów lub organów wegetatywnych. Osypane nasiona chwastów zwiększają ich zapas w glebie, co powoduje wzrost zachwaszczenia
- Usuwanie z pola resztek poźniwnych porażonych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego. Szczególne ważne jest usuwanie z pola roślin porażonych kiłą kapusty, gdyż zapobiega to namnażaniu się sprawcy choroby w glebie.
- Szybkie i dokładne przykrycie resztek poźniwnych, umożliwiające rozpoczęcie procesu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników np. zimują i kryją się w nich rolnice. Resztki te są też miejscem zimowania wielu sprawców chorób.
- Unikanie stosowania źle przefermentowanego obornika, gdyż mogą się w nim znajdować zdolne do kiełkowania nasiona chwastów oraz różne patogeny roślinne.
- Dokładne przykrycie obornika w trakcie orki – źle przykryty przyciąga śmietki.
- Produkcja rozsady w podłożach wolnych od organizmów szkodliwych. Używać podłoża gotowe, a w przypadku użycia podłoża wytwarzanych we własnym zakresie, należy je odkażać termicznie lub chemicznie.
- Kontrola zdrowotności rozsady i usuwanie roślin ze sprawcami chorób i uszkodzeń.
- Używanie ziemi kompostowej wolnej od chorób, szkodników i nasion chwastów.
- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych z pojazdów, maszyn i narzędzi, wykorzystywanych do produkcji brokułu, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy).
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje brokułu z terenów sąsiednich i nie dopuszczanie do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty na miedzach, skarpach, poboczach. Kwitnące chwasty wabią szkodniki zasiedlające brokuł, a ich nektar jest źródłem pokarmu, natomiast nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenia pola w latach następnych.

- Lustracje plantacji i rozpoznawanie organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru występowania. Niektóre szkodniki występują na obrzeżach plantacji i wystarczy wykonanie zabiegu tylko w miejscu ich występowania (np. pchełki).
- Wysadzanie roślin chwytnych na obrzeżach plantacji (np. rzodkiewka), które przyciągają niektóre szkodniki i umożliwiają ich zniszczenie na małym obszarze (np. pchełki)

IV. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED CHWASTAMI

4.1. Występowanie chwastów w uprawach brokułu

Brokuł wytwarza dużą masę liściową i dobrze osłania powierzchnię gleby, jednak nie chroni to przed występowaniem chwastów, które powodują obniżenie plonu, zmniejszenie wielkości róż i zróżnicowanie ich wielkości. Szkodliwość chwastów dla brokułu jest zróżnicowana i zależy od występujących gatunków, ich nasilenia, terminu wschodów a także od terminu sadzenia rozsady brokułu i warunków atmosferycznych. Nasiona chwastów mogą być przenoszone: przez wiatr (anemochoria), z wodą (hydrochoria), przez zwierzęta (zoochoria), samorzutnie (autochoria), przez człowieka (antropochoria). Największe straty wywołują chwasty występujące w okresie od sadzenia do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Przy silnym zachwaszczeniu, gdy chwasty rosną dłużej niż 30 dni od posadzenia rozsady, plon brokułu może obniżyć się o ponad 20%. Małe zachwaszczenie w pierwszych 3-4 tygodniach od sadzenia, najczęściej nie powoduje znaczących strat w plonach, jednak do zakrycia międzyrzędzi przez liście brokułu, należy utrzymywać możliwie najniższe zachwaszczenie, a przez cały okres uprawy nie dopuszczać do wydania nasion przez chwasty.

W uprawach brokułu występują roczne i wieloletnie gatunki chwastów, a dynamika ich pojawiania się zależy m.in. od zapasu nasion w glebie i warunków atmosferycznych. Wczesną wiosną pojawiają się gatunki chwastów kiełkujące w niskich temperaturach (średnia dobową 1-5°C), które silnie zachwaszczają brokuły w uprawach przyspieszonych, pod osłonami. Do takich gatunków zaliczamy m.in.: komosę białą, gwiazdnicę pospolitą, tasznika pospolitego, tobołki polne, gorczycę polną i inne gatunki z rodziny kapustowatych, rdestówkę powojową, pokrzywę żegawkę, jasnoty, chwasty rumianowate. W brokułach z późniejszych terminów sadzenia (na zbiór jesienny), oprócz wymienionych gatunków często pojawiają się: żółtlica drobnokwiatowa, szarłat szorstki, chwastnica jednostronna, a czasami psianka czarna. W uprawach pod osłonami zmienia się dynamika wschodów chwastów, np. gatunki ciepłolubne (żółtlica drobnokwiatowa, chwastnica jednostronna) mogą pojawiać się wcześniej niż w uprawie bez osłaniania. Wiele gatunków chwastów charakteryzuje się szerokim „optimum ekologicznym”, tzn. mogą pojawiać się w różnych okresach sezonu wegetacyjnego, od wiosny aż do zbiorów, niezależnie od warunków atmosferycznych. Można do nich zaliczyć: komosę białą, żółtlicę drobnokwiatową, tasznik pospolity, gorczycę polną, tobołki polne, fiołek polny.

4.2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach brokołu



Fot. 1-3. Komosa biała (*Chenopodium album*)



Fot. 4-6. Żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*)



Fot. 7-9. Gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*)



Fot. 10-12. Jasnota różowa (*Lamium amplexicaule*)



Fot. 13-15. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)



Fot. 16-18. Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)



Fot. 19-21. Tobołki polne (*Thlaspi arvense*)



Fot. 22-24. Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*)



Fot. 25-27. Maruna nadmorska bezwonna (*Matricaria maritima* subsp. *inodora*)



Fot. 28-30. Pokrzywa żegawka (*Urtica urens*)



Fot. 31-33. Gorczyca polna (*Sinapis arvensis*)



Fot. 34-36. Przytulia czepna (*Galium aparine*)



Fot. 37-39. Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)



Fot. 40-42. Iglica pospolita (*Erodium cicutarium*)



Fot. 43-45. Rdest plamisty (*Polygonum persicaria*)



Fot. 46-48. Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*)



Fot. 49-51. Perz właściwy (*Agropyron repens* L.)

4.3. Charakterystyka chwastów występujących w uprawach brokołu

Chwasty dwuliścienne

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

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

Gwiazdnica pospolita - roślina jednoroczna, jara, ozima lub dwuletnia, łodygi rozestlane nawet do 60 cm długości, tworzy zwarte łany. Rozmnaża się przez nasiona a także przez ukorzenianie się w międzywęzłach. Na jednej roślinie dojrzewa kilka/kilkanaście tysięcy nasion zachowujących zdolność kiełkowania przez 20 (do 65) lat. Kiełkuje cały rok, nawet zimą. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 5-6 cm.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tobołki polne - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 15–50 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1000 nasion, które zachowują żywotność w glebie

do 30 lat. Siewki wschodzą od wiosny do jesieni, w jednym sezonie roślina może wytworzyć nawet kilka pokoleń. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion 4-5 cm.

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

Chwasty jednoliścienne

Chwastnica jednostronna - roślina ciepłolubna, jednoroczna, jara o wysokości od 30 nawet do 100 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza od 200 do 1 tys. ziarniaków. Wschodzi na przełomie wiosny i lata. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion 12-14 cm.

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

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

Szkodliwość poszczególnych gatunków chwastów dla brokułu przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Szkodliwość ważniejszych gatunków chwastów dla upraw brokułu

Gatunek - nazwa polska i łacińska	Szkodliwość
1. Chwasty dwuliścienne	
Bodziszek (<i>Geranium</i> spp.)	+
Fiołek polny (<i>Viola arvensis</i>)	+
Gorczyca polna (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	++
Gwiazdnica pospolita (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	+++
Iglica pospolita (<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.)	+
Jasnota różowa (<i>Lamium amplexicaule</i> L.)	++
Komosa biała (<i>Chenopodium album</i> L.)	+++
Maruna bezwonna (<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.), Dostál)	+
Pokrzywa żegawka (<i>Urtica urens</i> L.)	+
Przetaczniki (<i>Veronica</i> spp.)	+
Przytulica czepna (<i>Galium aparine</i> L.)	+
Rdestówka powojowata (<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve)	++
Rumian polny (<i>Anthemis arvensis</i> L.)	++
Starzec zwyczajny (<i>Senecio vulgaris</i> L.)	++
Szarłat szorstki (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	++
Tasznik pospolity (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	+++
Tobołki polne (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	++
Żółtlica drobnokwiatowa (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	+++

2. Chwasty jednoliścienne	
Chwastnica jednostronna (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.)	+++
Perz właściwy (<i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.)	++
Włośnice (<i>Setaria</i> spp.)	+

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

4.4. Zapobieganie i niechemiczne zwalczanie chwastów w uprawach brokułu

4.4.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

W integrowanej ochronie brokułu przed chwastami duże znaczenie mają metody agrotechniczne. Zaliczamy do nich m.in. wybór odpowiedniego stanowiska do uprawy, właściwe zmianowanie, zapobiegające zjawisku kompensacji gatunków chwastów, dobór odpowiedniej odmiany dostosowanej do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, staranną uprawę gleby, nawożenie w oparciu o analizy potrzeb nawozowych rośliny uprawnej i zasobności gleby, nawadnianie w okresach niedoborów wody, staranną pielęgnację roślin. Należy też przestrzegać następujących zaleceń.

- Plantacje brokułu najlepiej zakładać na polach dobrze uprawionych, o niewielkim zachwaszczeniu, wolnych od chwastów wieloletnich (np. skrzyp polny, perz właściwy, powój polny, rzepicha leśna). Szczególnie istotne jest to dla brokułu w uprawie przyspieszonej, nakrywanego włókniną lub folią, bowiem wczesny termin sadzenia rozsady nie pozwala na ograniczenie zachwaszczenia zabiegami mechanicznymi.
- Wiosną niszczyć chwasty zabiegami mechanicznymi, wykonywanymi w warunkach odpowiedniej wilgotności gleby, najlepiej po wystąpieniu opadów i przesuszeniu wierzchniej warstwy gleby.
- Dobrym sposobem ograniczania zachwaszczenia jest deszczowanie pola, które pobudza chwasty do kiełkowania, a po ok. 7-10 dniach wykonanie bronowania lub zastosowanie agregatu uprawowego, które niszczą kiełki nasion i siewki chwastów, a jednocześnie przygotowują glebę do sadzenia.
- Nie wykonywać zbyt często zabiegów uprawowych w glebie przesuszonej, gdyż mogą one doprowadzić do rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury. W okresie suszy przed sadzeniem rozsady brokułu należy wykonywać tylko niezbędne zabiegi uprawowe.
- Do produkcji rozsady należy używać podłoży nie zawierających nasion chwastów, przy czym najlepiej używać gotowe podłoża, produkowane przez specjalistyczne firmy.
- W uprawie brokułu wczesnego, nakrywanego agrowłókniną lub folią perforowaną, chwasty intensywnie rosną i do ich usunięcia konieczne jest zdjęcie osłon lub odsłonięcie zagonów z jednego boku, wykonanie pielenia i ponowne nakrycie roślin. Po zdjęciu osłon, tj. po ok. 5-6 tygodniach od sadzenia, zwykle odchwaszczanie należy powtórzyć.
- Nie należy dopuścić do wydania nasion przez chwasty, gdyż zwiększony zapas nasion w glebie powoduje większe zachwaszczenie pola w latach następnych. Kwitnące chwasty wabią szkodniki brokułu, a ich nektar jest źródłem pokarmu dla owadów.
- Uprawa w międzyplonach lub poplonach ścierniskowych takich roślin jak: gorczyca biała, żyto ozime, facelia błękitna, rzodkiew oleista czy gryka ogranicza występowanie niektórych gatunków chwastów.

4.4.2. Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawach brokułu

- Przed uprawą brokułu na zbiór letni i jesienny chwasty można niszczyć zabiegami mechanicznymi wykonywanymi wiosną, w warunkach odpowiedniej wilgotności gleby. Częste zabiegi uprawowe, wykonywane w glebie przesuszanej lub w okresie suszy, mogą doprowadzić do zbyt dużego rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury.
- Do mechanicznego zwalczania chwastów w międzyrzędziach można wykorzystywać narzędzia bierne z nożami kątowymi i gęsiostópkami, najlepiej w połączeniu z międzyrzędowymi wałkami strunowymi lub inne narzędzia, np. międzyrzędowe glebogryzarki wolnoobrotowe, których części robocze pracują w odległości nie mniejszej niż 5 cm od roślin brokułu.
- Nowe rozwiązanie techniczne, stosowane obecnie przy opracowywaniu narzędzi, umożliwiają niszczenie chwastów blisko rośliny uprawnej, a także w rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) czy szczotkowo–palcowe, a także pielnik torsyjny (torsion weeder).
- Zabiegi mechaniczne można wykonywać od sadzenia do czasu zakrycia międzyrzędzi przez liście, chociaż przy niewielkim zachwaszczeniu można je pominąć, gdyż przyspieszają kiełkowanie i wschody chwastów. Po zakryciu międzyrzędzi przez liście brokułu chwasty można usuwać tylko ręcznie.
- Ręczne i mechaniczne pielenia można wykonywać już w 2-3 tygodnie po posadzeniu rozsady brokułu, po pojawieniu się chwastów, najlepiej po deszczu lub nawadnianiu i po przeschnięciu gleby.
- Zabiegi mechaniczne należy wykonywać możliwie płytko, na jednakową głębokość w poszczególnych zabiegach (zwykle 2-3 cm), gdy chwasty są małe i trudniej się ukorzeniają. Zabiegi wykonywane zbyt głęboko są energochłonne, mogą uszkadzać system korzeniowy brokułu i powodować przemieszczenie do górnej warstwy gleby nasion chwastów zdolnych do kiełkowania.
- W uprawie brokułu na wczesny zbiór zwykle wykonuje się 1-2 zabiegi mechaniczne w międzyrzędziach, uzupełnione 1-2 pieleniami ręcznymi w rzędach, a w uprawie na zbiór letni i jesienny 2-3 pielenia mechaniczne w międzyrzędziach, uzupełnione pieleniem ręcznym w rzędach. W warunkach sprzyjających szybkiemu wzrostowi brokułu liczba tych zabiegów może być zmniejszona, zwłaszcza na polach o małym zachwaszczeniu.
- Po zastosowaniu herbicydów, zabiegi mechaniczne i ręczne należy wykonywać wtedy, gdy chwasty nie są skutecznie zniszczone, przy czym zwykle zachodzi potrzeba wykonania jednego zabiegu. Nakłady pracy w takim systemie ochrony są znacznie mniejsze niż w przypadku uprawy bez stosowania herbicydu.

4.4.3. Zastosowanie ściółek

- Ściółkowanie gleby czarną włókniną polipropylenową, folią polietylenową lub włókniną czy folią z materiałów biodegradowalnych ograniczają dostęp światła do powierzchni gleby i uniemożliwiają kiełkowanie i wschody chwastów. Chwasty występujące między pasami włókniny czy folii należy zwalczać mechanicznie, ręcznie lub chemicznie.
- Ściółkowanie dobrze chroni brokuł przed chwastami, aczkolwiek w nacięciach folii czy włókniny, obok roślin, mogą pojawiać się chwasty. Ich ilość jest niewielka i można je łatwo usunąć ręcznie, najlepiej gdy są jeszcze małe.
- Uprawa w mulczu z roślin okrywowych (ściółki martwe), takich jak: gorczyca, mieszanka żyta ozimego z wyką i inne ogranicza zachwaszczenie.

4.4.4. Termiczne zwalczanie chwastów

Chwasty można niszczyć pielnikami płomieniowymi (wypalacze płomieniowe), spalającymi gaz propan z butli ciśnieniowych. Zabieg taki można wykonać na całej powierzchni pola, po wschodach chwastów, bezpośrednio przed sadzeniem rozsady brokułu lub zwalczać chwasty w międzyrzędziach stosując wypalacze wyposażone w osłony chroniące rośliny brokułu przed wysoką temperaturą. W przypadku wypalania chwastów po sadzeniu należy wykonać uzupełniające ręczne pielenie w rzędach roślin. Chwasty traktowane wysoką temperaturą giną po kilku dniach, ale zabieg ten nie chroni przed wschodami następnych chwastów. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwają pielenie o ok. 2 tygodnie, czyli efekt zabiegu jest zbliżony do użycia środków zawierających glifosat. Wypalanie chwastów jest dość kosztowne, polecane głównie w uprawach ekologicznych.

4.5. Chemiczne zwalczanie chwastów

Chwasty wieloletnie przed uprawą brokułu można zwalczać herbicydami zawierającymi substancję czynną glifosat. W uprawie odmian sadzonych wczesną wiosną, herbicyd ten stosuje się w okresie jesiennym, po zbiorze przedplonu, natomiast przed uprawą odmian z późniejszych terminów sadzenia, może być stosowany jesienią lub wiosną.

Do odchwaszczania brokułu dopuszczonych jest kilka substancji czynnych: benfluralina i pendimetalina stosowane przed sadzeniem rozsady oraz mieszanina metazachloru z dimetenamidem-P i pirydat po sadzeniu, a także graminicydy: chizalofop-P-etylowy i propachizafop. Podjęcie decyzji o wyborze środka wiąże się z oceną ich przydatności pod względem zakresu zwalczanych gatunków i struktury gatunkowej populacji chwastów na plantacji. Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać na podstawie rzeczywistego zagrożenia rośliny uprawnej przez organizmy szkodliwe, a decyzje o wykonaniu zabiegów powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania tych organizmów, z uwzględnieniem dostępnych progów szkodliwości.

Progi szkodliwości (biologiczny, ekonomiczny) służą do określania efektów konkurencji i stopnia zagrożenia przez chwasty oraz uzasadnienia celowości wykonania zabiegów środkami ochrony roślin. 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. W podejmowaniu decyzji o odchwaszczaniu 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 brokułu uprawianego z siewu wynosi od wschodów do 3-4 liści właściwych, a dla brokułu z rozsady do 3-5 tygodni od sadzenia. W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie brokułu, przy czym nie wolno dopuścić do wydania nasion przez chwasty.

Tabela 4. Substancje czynne herbicydów zalecane do odchwaszczania brokułu

Substancja czynna	Grupa chemiczna (wg HRAC)	Termin stosowania	Zwalczane gatunki
Benfluralina	dwunitrianiliny (grupa F1)	przed sadzeniem	komosa i niektóre inne gatunki w fazie kiełkowania i wschodów
Pendimetalina	dwunitroaniliny (grupa K1)	przed sadzeniem i po przyjęciu rozsady, do fazy	roczne 1-liścienne do fazy 1. lub początku 2. liścia i niektóre 2-liścienne do fazy 2 liści

Chlomazon	Izoksazolidinony (grupa F3)	8 liści brokułu 7-10 dni po sadzeniu	roczne w fazie kielkowania i wschodów
Metazachlor + dimetenamid-P	chloroacetamidy (grupa K3) + acetamidy (grupa K3)	po przyjęciu się rozsady, do fazy 8 liści brokułu	roczne 1-liścienne i niektóre 2-liścienne od fazy kielkowania do fazy 2 liści
Pirydat	fenylopyridazyny (grupa C3)	1-3 tygodnie po sadzeniu	roczne dwuliścienne do fazy 2-4 liści
Chizalofof-P-etylowy	pochodne kwasu arylofenoksypropionowego (grupa A)	po sadzeniu, w odpowiedniej fazie wzrostu chwastów jednoliściennych	roczne i wieloletnie chwasty 1-liścienne – nie zwalczają chwastów 2-liściennych
Propachizafop	pochodne kwasu arylofenoksypropionowego (grupa A)		

4.5.1. Zasady doboru i stosowania herbicydów w ochronie brokułu

- Użycie środka ochrony roślin nie może stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka, zwierząt i środowiska.
- Dobór herbicydów powinien być uzależniony od występujących chwastów i ich nasilenia. Należy stosować herbicydy zarejestrowane i dopuszczone do odchwaszczania brokułu, zgodnie z zaleceniami zamieszczonymi na etykiecie środka.
- Herbicydy doglebowe zaleca się stosować na glebę dobrze uprawioną, o wyrównanej powierzchni i odpowiedniej wilgotności. Na glebach zwięzłych, o dużej zawartości próchnicy należy stosować wyższe z zalecanych dawek, a na glebach lekkich niższe. Na niektórych typach gleb, zawierających bardzo duże ilości substancji organicznych, np. na glebach torfowych, skuteczność działania herbicydów doglebowych jest bardzo słaba lub brak efektów działania.
- Każdy środek ma określony optymalny zakres temperatur, w których działa skutecznie i nie stanowi zagrożenia dla rośliny uprawnej. Optymalna temperatura dla większości herbicydów mieści się w przedziale 10-20°C, dla niektórych jest wyższa, np. graminicydów nie należy stosować w temperaturze powyżej 27°C. W okresie wysokich temperatur zabiegi przeprowadzać w godzinach popołudniowych lub wczesnym rankiem.
- Wilgotność gleby ma duży wpływ na działanie herbicydów doglebowych, w glebie o niskiej wilgotności ich skuteczność obniża się. Wilgotność powietrza ma większy wpływ na herbicydy nalistne. Przy bardzo niskiej wilgotności powietrza ciecz na liściach szybciej wysycha i wnikanie środków do roślin jest ograniczone, a przy bardzo wysokiej wilgotności może dochodzić do spływania cieczy użytkowej po liściu.
- Herbicydy należy stosować podczas bezdeszczowej pogody. Mały opad po użyciu herbicydów doglebowych jest korzystny, natomiast intensywne opady mogą spowodować przemieszczenie się środka w glebie i doprowadzić nawet do uszkodzeń rośliny uprawnej. Po zabiegu nalistnym opad może powodować zmywanie środka z liści i osłabienie jego działania. Okres od wykonania zabiegu do wystąpienia opadów jest różny dla różnych środków, a jego długość jest obecnie często podawana w etykietach środków.
- Dodatek adiuwantów (środki wspomagające) do cieczy użytkowych niektórych herbicydów nalistnych i doglebowych poprawia skuteczność ich działania i zmniejsza zużycie środka.
- Długość okresu działania herbicydów i utrzymywania się w środowisku należy brać pod uwagę przy układaniu zmianowania i planowaniu upraw następnych.

4.6. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

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

4.7. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

- Powszechne stosowanie herbicydów sprzyja zwiększaniu się liczby odpornych osobników danego gatunku w populacji chwastów, a w konsekwencji prowadzi do uodpornienia się gatunku na herbicydy.
- Szybkość i trwałość tego procesu zależy od częstotliwości stosowania herbicydów, należących do tych samych grup chemicznych. Zagrożenie uodporniania się chwastów w uprawach warzyw jest mniejsze niż w innych gatunkach roślin. Do grup herbicydów narażonych w większym stopniu na wytworzenie odporności należą graminicydy.
- Wystąpieniu lub znacznemu opóźnieniu uodporniania się chwastów na herbicydy zapobiegają m.in.: zmianowanie, przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych, stosowanie mieszanin herbicydów o różnych mechanizmach działania, stosowanie herbicydów na chwasty w okresie ich największej wrażliwości, stosowanie herbicydów w dawkach gwarantujących całkowite zniszczenie chwastów, dodatek adiuwantów do cieczy użytkowej w przypadku obniżenia dawek, uwzględnienie w systemie zwalczania chwastów zabiegów mechanicznych, stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami rośliny uprawnej.

V. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED CHOROBIAMI

W niniejszym opracowaniu ograniczono się do opisanie agrofagów o największym znaczeniu gospodarczym oraz tych, których groźba powszechniejszego występowania w warunkach integrowanej produkcji brokułu wydaje się największa.

5.1. Choroby występujące na brokule

Zgorzel siewek

Zgorzel siewek (*Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*)

Sprawcami zgorzeli siewek są patogeny glebowe, zarówno grzyby jak i organizmy grzybopodobne. Część z nich może rozwijać się saprotroficznie w glebie, ale mogą też prowadzić pasożytniczy tryb życia i infekować rośliny. Rozwojowi patogenów sprzyja wysoka wilgotność i zimne podłoże, głęboki siew, zbyt duże zagęszczenie roślin, niedostateczna ilość światła oraz nadmierne nawożenie azotem. Sprawcy zgorzeli rozwijają się w szerokim zakresie temperatury. Źródłem infekcji mogą być porażone nasiona. Zimują w postaci sklerocjów, chlamydospor lub w formie strzępek grzybni. Objawy zgorzeli występują na etapie produkcji rozsady. W zależności od terminu wystąpienia choroby wyróżnia się zgorzel przedwzchodową (przed ukazaniem się nadziemnych części rośliny) oraz zgorzel powzchodową –porażone siewki słabiej rosną żółkną, więdną i zamierają. Typowym objawem chorobowym jest zbrunatnienie i przewężenie tkanek w okolicy szyjki korzeniowej (fot. 52). Czasami porażone przez patogeny siewki brokuła przeżywają, ale nie tworzą róż handlowych tylko tzw. „guziki”.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy wysiewać zdrowe nasiona do odkażonego termicznie lub chemicznie podłoża. Nasiona powinny mieć prawidłowe parametry siewne. Po wysiewie należy stosować optymalne podlewanie i nawożenie. Najlepszym sposobem produkcji rozsady jest wysiew nasion do wielodoniczek wypełnionych substratem torfowym wolnym od patogenów wywołujących zgorzel siewek.



Fot. 52. Zgorzel siewek brokuła

Kila kapusty (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)

Sprawcą choroby jest organizm glebowy zaliczany do pierwotniaków (Protozoa). Patogen wytwarza zarodniki pływkowe, które infekują system korzeniowy rośliny poprzez włosniki. W porażonym włosniku bardzo szybko rozwija się i powiększa wielojądrowe plazmodium, w którym powstają zarodnie pływkowe zawierające wtórne zarodniki pływkowe dostające się do gleby i zwiększające poziom inokulum patogena. Zainfekowane komórki reagują na

kontakt z patogenem nadmiernym wzrostem (powiększają się i nadmiernie namnażają) co doprowadza do powstawania narośli. *P. brassicae* może przetrwać w glebie przez wiele lat (nawet do 8 lat) w formie zarodników przetrwalnikowych, które przedostają się do gleby z gnijących narośli obumarłych roślin. Rozwojowi patogena sprzyja kwaśny odczyn gleby (pH ok. 5,3-5,7), wysoka wilgotność gleby (ok. 70%) oraz jej temperatura w zakresie 22-23°C. W temperaturze gleby poniżej 15°C infekcja korzeni przebiega bardzo powoli, lub do niej nie dochodzi.

Objawy chorobowe powodowane przez *P. brassicae* na nadziemnych częściach rośliny są niespecyficzne i zalicza się do nich: zahamowanie wzrostu roślin brokułu, żółknięcie, więdnienie i zamieranie. Obserwuje się gniazdowe zamieranie roślin na plantacji. Widoczne objawy choroby są wynikiem porażenia systemu korzeniowego – zamierania włóśników oraz powstawania narośli o kształtach kulistych (porażenie korzenia głównego młodych roślin) lub wrzecionowatych (porażenie roślin starszych mających rozgałęziony system korzeniowy) (fot. 53). Narośla są początkowo jasnożółte, następnie ciemnieją i pękają. W roślinie utrudniony jest transport wody i składników pokarmowych. W wyniku infekcji, przez uszkodzone tkanki do wnętrza wnikają bakterie i grzyby, powodujące gnicie i rozpadanie się narośli, przez co do gleby uwalniane są zarodniki przetrwalnikowe. Porażony system korzeniowy staje się głównym źródłem infekcji gleby. Rośliny zaatakowane w późniejszej fazie wzrostu, mogą wytworzyć wtórny system korzeniowy lub posiadają zdolność szybkiej jego regeneracji, co pozwala roślinie przetrwać, a nawet plonować.

Profilaktyka i zwalczanie. W przypadku kiły kapusty bardzo istotny jest płodozmian – 4-5-letnia przerwa w uprawie brokułu i roślin pokrewnych na tym samym stanowisku. Wskazane jest wapnowanie gleb kwaśnych (pH poniżej 6,0) przez zastosowanie 2-4 ton nawozu wapniowego (forma tlenkowa lub wodorotlenkowa). Inne formy wapnia są mało efektywne. Kwaśny odczyn gleby sprzyja kiełkowaniu zarodników sprawcy kiły kapusty, natomiast zasadowy odczyn gleby zdecydowanie hamuje ich rozwój. Należy lokalizować uprawy brokułów na glebach przepuszczalnych bez tendencji do zastoisk wodnych. Usuwać z pola porażone korzenie roślin przed ich rozkładem i uwolnieniem zarodników przetrwalnikowych do gleby. Uprawiać rośliny przedplonowe, naturalnie przyspieszające zanikanie zarodników przetrwalnikowych *P. brassicae*: por, pomidor, ziemniaki, fasola, ogórek, owies, gryka. Uprawiać rośliny „chwytne” na polach zasiedlonych przez *P. brassicae* (ustalony zestaw roślin kapustowatych odpornych na *P. brassicae*), stymulujące kiełkowanie form przetrwalnikowych w zasiedlonej glebie. Termicznie odkażać glebę na rozsadnikach w tunelach foliowych, inspektach oraz ziemi do produkcji doniczek. Nasilenie choroby zależy od stopnia zasiedlenia gleby lub podłoża przez sprawcę choroby (liczby i wieku zarodników przetrwalnikowych) oraz od jej odczynu i wilgotności. Próg infekcji to kilka zarodników w 1g gleby. Większość odmian brokułu wykazuje wysoką podatność na kiłę kapusty i wymaga profilaktycznej ochrony.



Fot. 53. Wyrośla na korzeniach kapusty głowiastej powstałe w wyniku infekcji *Plasmodiophora brassicae*

Czerń krzyżowych (*Alternaria brassicae* (Berkeley) Saccardo, *A. brassicicola* (Schweinitz.) Wiltsh., *A. alternata* (Fries) Keissler)

Choroba występuje powszechnie w uprawie brokułu. Patogeny wywołujące czerń krzyżowych zimują w resztkach poźniwnych roślin pozostawionych po zbiorze, a także na chwastach z rodziny kapustowatych, które stanowią źródło infekcji. Ponadto źródłem choroby są porażone nasiona. Patogen rozprzestrzenia się wraz z wiatrem i kroplami deszczu za pośrednictwem zarodników konidialnych, które są źródłem pierwotnych i wtórnych infekcji. Optymalnymi warunkami dla rozwoju czerni krzyżowych są częste opady deszczu, wysoka wilgotność powietrza powyżej 90%, długotrwałe zwilżenie liści oraz temperatura 20-25°C.

Pierwsze objawy choroby widoczne są w postaci drobnych, koncentrycznych, ciemno zabarwionych i otoczonych najczęściej żółtą obwódką plam, które pojawiają się na dolnych, najstarszych liściach brokułu (fot. 54). Wraz z rozwojem choroby plamy powiększają się. W warunkach wysokiej wilgotności na powierzchni plam pojawia się warstwa aksamitnego, ciemnobrązowego nalotu trzonków i zarodników konidialnych. W miejscu infekcji tkanka zamiera i w późniejszym etapie wykrusza się. Patogeny stanowią największe zagrożenie w okresie przedzbiorczym, kiedy porażeniu ulegają także róże brokułu, powodując ich

brunatnienie i gnicie. Zainfekowane rośliny tracą wartość handlową. Patogeny powodujące czern krzyżowych mogą być sprawcą zgorzeli siewek.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy wysiewać zdrowe nasiona, o prawidłowych parametrach siewnych i zaprawione. Dokładnie i głęboko przyorywać resztki pozbiornicze. Należy przestrzegać zasad prawidłowego zmianowania. Usuwać chwasty z rodziny kapustowatych. Nie prowadzić uprawy na terenach podmokłych z tendencją do zalegania wody. W okresach sprzyjających rozwojowi choroby, rośliny opryskiwać 2–3-krotnie, w odstępach co 7–10 dni zarejestrowanymi fungicydami z różnych grup chemicznych.



Fot. 54. Objawy czerni krzyżowych na liściu brokołu

Szara pleśń (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel; anamorfa *Botrytis cinerea* Pers.)

Sprawca choroby jest typowym polifagiem infekującym wiele gatunków warzyw. Jest pasożytem fakultatywnym – może prowadzić zarówno saprotroficzny jak również pasożytniczy tryb życia. Przeżywa do kolejnego sezonu wegetacyjnego w formie przetrwalnikowej (sklerocja) oraz w postaci strzępek grzybni w glebie na resztkach roślinnych. Występowaniu szarej pleśni sprzyja wysoka wilgotność zarówno gleby jak i powietrza oraz duże zagęszczenie roślin i mała przewiewność plantacji. Patogen rozwija się w bardzo szerokim zakresie temperatury przy optimum 15-17°C. Rozprzestrzenia się za pośrednictwem zarodników konidialnych wraz z prądami powietrza i kroplami deszczu. *B. cinerea* infekuje rośliny przez zranienia i naturalne otwory oraz przez nieuszkodzoną tkankę. Rozwojowi choroby sprzyja osłabienie roślin innymi chorobami oraz niedobór wapnia i potasu w glebie. Na porażonych tkankach roślin pojawiają się brązowe, wodniste, bardzo szybko powiększające się nekrotyczne plamy (fot. 55). Nekrozy występują zarówno na liściach jak i różach brokołu. W optymalnych dla patogena warunkach pogodowych na zainfekowanych tkankach roślin pojawia się obfity, szarobrunatny nalot trzonków i zarodników konidialnych patogena (fot. 56). Przy wysokiej wilgotności symptomy choroby

mają postać mokrej zgnilizny, z kolei podczas słonecznych dni plamy zasychają. Objawy szarej pleśni można obserwować we wszystkich etapach rozwojowych brokułu. *B. cinerea* zalicza się także do kompleksu grzybów powodujących zgorzele siewek. Jeżeli dojdzie do infekcji róż w okresie przedzbiorczym lub też w okresie przechowywania (fot. 56) wówczas patogen może powodować duże straty w plonie handlowym.

Profilaktyka i zwalczanie. Na występowanie i nasilenie szarej pleśni na plantacjach brokułu istotny wpływ mają warunki pogodowe panujące w danym sezonie wegetacyjnym. Należy przestrzegać prawidłowego zmianowania oraz utrzymywać właściwą higienę miejsca uprawy i przechowalni. Po stwierdzeniu objawów szarej pleśni, usuwać porażone organy roślin i palić. Nie dopuszczać do nadmiernego zagęszczenia roślin na plantacji. Nie zakładać plantacji na terenach zalewowych. Nawadniać rośliny poprzez systemy kroplujące, tak aby powierzchnia liści pozostawała sucha. W okresie wegetacji w warunkach optymalnych dla rozwoju patogena powinno się przeprowadzić 1-2 opryskiwania zalecanymi środkami zgodnie z programem ochrony. W przechowalniach powinna być utrzymywana optymalna temperatura i wilgotność powietrza.



Fot. 55. Objawy szarej pleśni na liściu brokułu



Fot. 56. Objawy szarej pleśni na różach brokułów po okresie krótkiego przechowywania

Mączniak prawdziwy (*Erysiphe cruciferarum*)

E. cruciferarum jest pasożytem bezwzględny – rozwija się tylko w żywych tkankach roślin. Źródłem infekcji pierwotnych są otocznie grzyba zimujące w resztkach roślinnych, z których na wiosnę uwalniane są zarodniki workowe. Infekcji wtórnych dokonują zarodniki konidialne przenoszone wraz z wiatrem i kroplami deszczu na sąsiednie rośliny. Optymalna temperatura dla rozwoju grzyba to 18-22°C. Rozwojowi *E. cruciferarum* sprzyjają wahania temperatury i wilgotności pomiędzy dniem a nocą oraz intensywne nawożenie azotem. Objawy chorobowe widoczne są na górnej stronie liści w postaci nieregularnych plam, pokrytych białym mączystym nalotem (fot. 57). Z czasem grzybni patogena rozrasta się i obejmuje całe blaszki liści, przyczyniając się do ograniczenia powierzchni asymilacyjnej rośliny. Liście stają się jasno zielone, następnie żółkną i brązowieją, a także skręcają się i przedwcześnie starzeją (więdną, zasychają i opadają). Na dolnej stronie blaszki liściowej, w miejscu rozwijającej się grzybni patogena, często obserwuje się czerwone przebarwienie tkanki. Na plantacjach nasiennych brokuła wystąpienie mączniaka prawdziwego może doprowadzić do znacznego spadku plonu i jakości nasion.

Profilaktyka i zwalczanie. Po zakończonym cyklu produkcyjnym należy przeprowadzić głęboką orkę w celu dokładnego przyorania resztek roślinnych. Stosować optymalne nawożenie azotem. Unikać sąsiedztwa upraw jarych i ozimych oraz plantacji towarowych i nasiennych roślin kapustowatych. Przestrzegać właściwego zmianowania tzn. kapustowate na tym samym stanowisku powinny być uprawiane nie częściej niż co 3-4 lata. Unikać zbyt dużego zagęszczenia roślin oraz zachwaszczenia plantacji sprzyjających rozwojowi patogena. W momencie pojawienia się pierwszych symptomów choroby należy stosować fungicydy aktualnie dopuszczone do ochrony brokuła zgodnie z etykietą.



Fot. 57. Objawy mączniaka prawdziwego na liściu brokułu

Mączniak rzekomy (*Hyaloperonospora parasitica*)

Pierwotnym źródłem zakażenia są oospory zimujące w resztkach roślinnych w glebie. W okresie wegetacji patogen rozprzestrzenia się za pomocą zarodników sporangialnych, które dokonują infekcji kolejnych roślin. Warunki sprzyjające infekcji to: chłodna i wilgotna pogoda, temperatura od 10-16°C w nocy i do 23°C w dzień. Patogen ten stanowi istotne zagrożenie zwłaszcza w uprawie jesiennej brokułów. Może porażać rośliny brokułu już w fazie siewek (fot. 58). Zainfekowane siewki są mocno osłabione lub zamierają. Na starszych roślinach, na górnej stronie liści tworzą się chlorotyczne plamy, które początkowo są żółtawe, a następnie brązowieją. Na dolnej stronie blaszki liściowej w obrębie plam, w warunkach wysokiej wilgotności powietrza, formuje się biały lub szarobiałły, obfity nalot trzonków i zarodników sporangialnych. Silnie porażone liście żółkną, brązowieją i zamierają/opadają. Patogen może infekować brokuły w sposób systemiczny. Rozwija się wówczas w tkankach naczyniowych rośliny powodując ich ciemnienie (czernienie). Porażenie może obejmować również różę, prowadząc do utraty ich wartości handlowej.

Profilaktyka i zwalczanie. Przy produkcji rozsady istotne jest zapewnienie odpowiedniej przewiewności obiektu i unikanie zbyt dużej gęstości siewu. Bardzo ważne jest przestrzeganie odpowiedniego zmianowania. Na plantacji niszczyć resztki roślinne i usuwać chwasty z rodziny kapustowatych, które mogą być źródłem zimowania patogena. Deszczować plantację w godzinach porannych, aby powierzchnia liści w ciągu dnia była jak najkrócej zwilżona. W momencie stwierdzenia porażenia roślin przez sprawcę mączniaka rzekomego należy przystąpić do ochrony plantacji z wykorzystaniem zarejestrowanych fungicydów. Zaleca się opryskiwać rośliny w rotacji środkami z różnych grup chemicznych, o odmiennych substancjach czynnych i mechanizmach działania.



Fot. 58. Objawy mączniaka rzekomego na liściu brokołu

Sucha zgnilizna kapustnych (*Leptosphaeria biglobosa*, *L. maculans*; *Phoma lingam*)

Pierwotnym źródłem zakażenia są resztki porażonych roślin z poprzedniego sezonu wegetacyjnego oraz zakażone nasiona. Na nieprzyoranych resztkach roślin patogeny tworzą jesienią owocniki - pseudotecja, w których powstają askospory. Pierwszy wyrzut askospor, w zależności od przebiegu pogody, następuje od września do listopada, a drugi na wiosnę od marca do czerwca. Wówczas obserwuje się objawy chorobowe na roślinach. Z kolei powstające w piknidiach zarodniki konidialne powodują wtórne infekcje. Zarodniki workowe (askospory) przenoszone są na odległość nawet kilku kilometrów, a zarodniki konidialne na kilka, kilkanaście metrów. Na resztkach roślin przezimować może także grzybnia oraz piknidia. Pierwszymi objawami chorobowymi jest zgorzel siewek (tzw. czarna nóżka), jeżeli wysiane zostaną zakażone nasiona. Na porażonych siewkach widoczna jest nekroza i przewężenie szyjki korzeniowej, a na liściach pojawiają się jasnoszare, owalne przebarwienia. Siewki są zahamowane we wzroście i zamierają. Na starszych roślinach obserwuje się podobne symptomy. Na szyjce korzeniowej, w miejscu kontaktu łodygi z powierzchnią gleby, pojawiają się jasnobrązowe, płaskie i wydłużone plamy. Stają się one z czasem zapadnięte i mokre, a następnie jaśnieją. Powstałe nekrozy są głębokie i zasychają, a osłabiona w ten sposób łodyga jest podatna na złamanie. Na liściach brokołu tworzą się owalne, plamy w obrębie, których tworzą się liczne czarne piknidia. W przypadku porażenia przez *L. biglobosa* plamy są zwykle koloru beżowego lub żółtego z brązową obwódką. Natomiast plamy powodowane przez *L. maculans* są w różnych odcieniach koloru zielonego, a z czasem stają się jasnoszare. Porażona tkanka zamiera i wykrusza się. O występowaniu choroby i jej nasileniu decyduje obecność pierwotnych źródeł infekcji oraz warunki środowiska.

Profilaktyka i zwalczanie. Jednym z najważniejszych sposobów ograniczania choroby jest dokładna i głęboka orka. Do produkcji rozsady brokołu używać odkażonej termicznie ziemi inspektowej/kompostowej, substratu torfowego. Stosować certyfikowane, zdrowe nasiona. Utrzymywać niską wilgotność powietrza (często wietrzyć szklarnie i tunele). Usuwać porażone rośliny. Przestrzegać zasad prawidłowego zmianowania. Unikać zakładania plantacji na terenach podmokłych. W momencie stwierdzenia porażenia roślin przez sprawcę

suchej zgnilizny kapustnych należy przystąpić do ochrony plantacji z wykorzystaniem aktualnie dopuszczonych fungicydów.

Mokra zgnilizna (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* Hauben.)

Sprawca mokrej zgnilizny, jest polifagiem porażającym oprócz kalafiora i brokuła, inne warzywa. Bakteria przeżywa w porażonych częściach roślin, w przechowalni lub w polu, na korzeniach i innych organach roślin-gospodarzy, w stawach i w strumieniach, z których woda używana jest do nawadniania lub podlewania, a także niekiedy w materii organicznej w glebie oraz larwach wielu gatunków owadów. Do porażenia dochodzi przez zranienia mechaniczne, miejsca uszkodzone przez szkodniki, a także przez przetłoki i naturalne spękania. W uprawie polowej rozwojowi patogenów i objawów chorobowych sprzyja temperatura powietrza 25-30°C i częste, dłuższe okresy opadów deszczu oraz nawadnianie plantacji. Natomiast w przechowalni wilgotność powietrza powyżej 90%.

W uprawie brokuła, choroba należy do jednej z najgroźniejszych. Największe straty powoduje w okresie zbiorów i przechowywania. Początkowo u podstawy brokułów pojawiają się małe plamki, wyglądające jakby nasiąknięte wodą, które szybko się powiększają i obejmują całe rośliny. Na różach brokuła mogą występować brązowe zapadające się plamy (fot. 59). W dotyku, tkanki w obrębie plam są miękkie i zapadające się. Jeśli warunki otoczenia są sprzyjające dla rozwoju patogena całe rośliny ulegają mokrej zgniliznie i często obserwuje się na ich powierzchni śluzowatą masę, która wypływa na powierzchnię.

Profilaktyka i zwalczanie. Nie uprawiać brokuła na stanowiskach wilgotnych, glebach zlewnych i nieprzepuszczalnych. W polu sadzić rośliny do dobrze zdrenowanej gleby, niezbyt gęsto by zapewnić dobre jej przewietrzanie. Na tym samym polu, stosować 2-3-letnią przerwę w uprawie podatnych gatunków roślin na mokrą zgniliznę. Zwalczanie szkodników, które sprzyjają rozprzestrzenianiu choroby ogranicza występowanie zgnilizny zarówno w polu jak i w przechowalni. Ograniczenie nawożenia azotem oraz wysokie dawki potasu obniżają podatność roślin na mokrą zgniliznę. Nie prowadzić zbioru brokuła w czasie deszczowej pogody sprzyjającej infekcji. W czasie zbioru, transportu do chłodni i pakowania nie dopuszczać do uszkodzeń mechanicznych roślin. Do przechowalni składać róże brokuła suche, dokładnie oczyszczone z uszkodzonych mechanicznie i gnijących organów oraz utrzymywać niską temperaturę (optymalna w przechowalni ok. 1,5-4,5°C, a w chłodni 0-3°C). Ważne jest zapewnienie dobrej wentylacji. Obecnie na rynku do ochrony brokuła przed mokrą zgnilizną zaleca się stosowanie preparatu biologicznego.



Fot. 59. Objawy mokrej zgnilizny

Czarna zgnilizna kapustnych (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson)

Sprawca choroby, bakteria poraża brokuł, a także wszystkie rośliny z rodziny kapustowatych. Może występować także na niektórych chwastach, m.in. kapuście polnej, gorczycy czarnej, w których bakterie przeżywają zimę, a w sprzyjających warunkach wiosną rozprzestrzeniają się z nich na rośliny uprawne. Bakteria poprzez drobne rany może wnikać do korzeni, a następnie do naczyń, za pomocą których jest transportowana po całej roślinie. W okresie wegetacji zakażenie liści następuje przez szparki, hydatory lub naturalne zranienia, skąd rozprzestrzeniają się po całej roślinie. W uprawie polowej, rozwojowi patogena i występowaniu objawów chorobowych sprzyja temperatura powietrza 25-30°C. Częste zwilżanie roślin poprzez deszczowanie sprzyja rozprzestrzenianiu się bakterii.

Choroba występuje głównie na nadziemnych częściach roślin. Pierwsze objawy można zwykle zaobserwować na polu w okresie tworzenia się róż. Na obrzeżach młodych liści pojawiają się lekko żółknące, chlorotyczne plamy często w postaci litery 'V', co jest charakterystyczne dla wielu gatunków bakterii należących do rodzaju *Xanthomonas*. Wraz z rozwojem choroby plamy powiększają się i czernieją. Chloroza rozprzestrzenia się do nerwu głównego liścia, i możemy obserwować czernienie wiązek przewodzących. Objawy stopniowo obejmują całą powierzchnię liści w wyniku czego czernieją one i opadają. Róże brokułu są porażane (fot. 60) i przebarwiają się podobnie jak rzodkiew. Często porażone tkanki mogą być wtórnie zasiedlane przez bakterie rodzaju *Pectobacterium*, powodujących mokrą zgniliznę.

Profilaktyka i zwalczanie. Wysiewać nasiona i sadzić rozsadę wolną od patogena. Do wysiewu stosować nowe multiplaty lub zdezynfekowane oraz świeżo przygotowane lub termicznie odkażone podłoża. Odkażać szklarnie służące do produkcji rozsady. Na tym samym polu stosować 3-4-letnią przerwę w uprawie gatunków roślin kapustowatych. Zbiory brokułu wykonywać przy bezdeszczowej pogodzie, gdy róże są suche. W czasie transportu do chłodni należy ułożyć róże stosunkowo luźno, aby zapobiec ich uszkodzeniom mechanicznym. Odkażać chłodnie, urządzenia do pakowania i przechowywania róż oraz palety skrzyniowe. W chłodni utrzymywać temperaturę 0-3°C. Obecnie na rynku do ochrony brokułu przed czarną zgnilizną zaleca się stosowanie preparatu biologicznego zgodnie z programem ochrony roślin warzywnych.



Fot. 60. Objawy czarnej zgnilizny na brokułach

Gnicie róż brokułu (*Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* (McCulloch) Young, Dye et Wikiie)

Źródłem infekcji są porażone nasiona. Infekcja przechodzi na liście i kwiatostany brokułu. Rozwojowi patogena i występowaniu objawów chorobowych sprzyja temperatura powietrza 17-25°C i wysoka wilgotność (90%). Systemy nawadniania, wiatr, deszcz, owady oraz częste zwilżanie roślin poprzez deszczowanie sprzyja rozprzestrzenianiu się bakterii.

Pierwsze objawy można obserwować na liścieniach, na których pojawiają się oleiste ciemne plamy. Na porażonych liściach występują drobne wodniste plamy koloru od brązowego do purpurowego, które z czasem zlewają się ze sobą, tworząc duże znekrotyzowane powierzchnie. Porażone liście żółkną, ulegają pomarszczeniu i opadają. Na porażonych pędach pojawiają się wydłużone czarne plamy. Zgnilizna początkowo jest sucha, później przechodzi w mokrą. Na kwiatostanach mogą występować szaro czarne plamy. W sprzyjających warunkach, wysokiej wilgotności, gnicie obejmuje całą różę.

Profilaktyka i zwalczanie. Wysiewać zdrowe nasiona i sadzić rozsadę wolną od patogena. Usuwać resztki chorych roślin po zbiorach. Stosować zmianowanie i co najmniej roczną przerwę w uprawie kalafiora czy brokułu na tym samym polu. Zbiór brokułu dokonywać przy bezdeszczowej pogodzie, gdy róże są suche. W czasie zbioru na polu należy usunąć wszystkie organy z objawami zgnilizny. Systematycznie przeglądać skrzynio-palety z roślinami i likwidować te porażone. Obecnie na rynku do ochrony brokułu przed gniciem róż można stosować preparat biologiczny zgodnie z programem ochrony roślin warzywnych.

5.1.1. Zaburzenia fizjologiczne roślin brokułu

Na wzroście i rozwoju roślin istotny wpływ mają czynniki środowiskowe, do których zalicza się m.in. temperaturę, wodę, światło czy zawartość składników pokarmowych. Jednakże nadmierne jak i ograniczone oddziaływanie określonego czynnika wywołuje szereg zaburzeń w metabolizmie roślin, uniemożliwiających wykorzystanie jej pełnego potencjału plonotwórczego. Pojawiające się na roślinach zaburzenia fizjologiczne w wyniku działania zmiennych warunków klimatycznych i glebowych, związane mogą być z przebiegiem chorób

nieinfekcyjnych. Konsekwencją występowanie tego typu chorób są widoczne zmiany we wzroście i rozwoju, będącego powodem ograniczonego plonowania oraz spadku jakości uprawianych warzyw.

Poniżej wymieniono najczęściej występujące objawy zaburzeń fizjologicznych (chorób nieinfekcyjnych) pojawiających się w okresie uprawy brokułu.

Niedobór oraz nadmiar azotu

Azot jest głównym składnikiem plonotwórczym pobieranym przez rośliny w największych ilościach. Jest to składnik części białkowych, chlorofilu oraz fitohormonów biorący udział w większości reakcji regulujących procesy metaboliczne (zarówno budowania plonu jak i tolerancji roślin na zmienne warunki środowiska).

W momencie niedoboru azotu jego pierwsze objawy braku uwidaczniają się na liściach starszych, na których tworzą się chlorozy oraz przebarwienia od bładozielonych do zielonożółtych. Przy długotrwałe utrzymującym się niedoborze zabarwienie liści przybiera kolor różowy oraz purpurowy. Liście dolne brokułu przedwcześnie zasychają i opadają. Występujące zmniejszenie potencjału fotosyntetycznego blaszek liściowych powoduje zahamowanie wzrostu, widoczne jako karlenie roślin brokułu, zarówno jego części nadziemnych jak i podziemny. Niedożywienie azotem jest również przyczyną nieprawidłowego wykształcenia organów generatywnych brokułu. Wytworzenie niewyrośniętych róż, posiadających luźną budowę, nierówną powierzchnię oraz niewłaściwe wybarwienie (jasno- lub szarzielone, często z purpurowymi antocyjanowymi przebarwieniami) (fot. 61). Konsekwencją niedostatecznego odżywienia brokułu azotem może być również występowanie zjawiska pośpiechowatość (guzikowatość), powodujące przedwczesne tworzenie małych róż o obniżonej wartości handlowej.

Natomiast nadmiar N w tkankach roślin brokułu powoduje zmianę barwy od ciemnozielonej do niebieskiej oraz morfologii blaszek liściowych, które są nieliczne, nadmiernie się rozrastają, stają się cienkie, przez co podwijają się na brzegach. Ponadto rośliny z nadmiarem azotu wykazują większą wrażliwość na choroby infekcyjne i szkodniki. Zbyt duże nawożenie azotem opóźnia oraz powoduje słabe wykształcanie róży oraz brązowienie jej pączków. Pogorszeniu ulega również wartość handlowa róży - spada bowiem zawartość suchej masy i witamin, wzrasta ilość azotanów, a także zmniejsza się zdolność przechowalnicza pozyskiwanego plonu. Nadmierne nawożenie azotowe powoduje również skokowe przyrosty tkanek, będące jedną z przyczyn powstawania jamistości głąba.



Fot. 61. Niedobór azotu powodujący przedwczesne tworzenie małych róż o obniżonej wartości handlowej

Niedobór potasu

Potas jest składnikiem pokarmowym uczestniczącym w procesie fotosyntezy oraz osmoregulacji, a także wpływającym m.in. na regulację aktywności enzymów warunkujących gospodarkę azotową. Niedobór potasu u roślin brokułu uwidaczniają się przede wszystkim na starszych, dolnych liściach (co związane jest z reutilizacją K zgromadzonego z starszych do młodych liści). Liście z objawami niedożywienia stają się ciemnozielone w części środkowej blaszki, natomiast wierzchołki zaczynają żółknąć. Z czasem chlorozy obejmują całe brzegi liści, zmieniają się w nekrozy, które wykruszają się powodując strzępienie brzegów blaszek brokułu. Natomiast dłuższe utrzymywanie stanu niedoboru skutkuje więdnieniem i obumieraniem powierzchni liści. Niedożywienie potasem powoduje wykształcanie małych róż, o luźnej budowie. Występowanie tego zaburzenia na końcowym etapie produkcji powoduje starzenie i rozluźnienie się róży brokułu.

Niedobór fosforu

Fosfor jako składnik błon komórkowych, koenzymów i buforów uczestniczących w fotosyntezie, przemianach metabolicznych białek, węglowodanów i tłuszczów. Odgrywa istotną rolę w magazynowaniu energii oraz utrzymywaniu strukturalnej integralności błon. Pierwsze symptomy niedoboru fosforu są podobne do objawów niedoboru azotu przez co ich rozpoznanie może być utrudnione. W miarę pogłębiania się deficytu tego pierwiastka następuje – zgrubienie blaszek liściowych, które ulegają żółknięciu w wierzchołkowej części starszych liści, stopniowo zmieniają kolor na różowo-brązowy oraz fioletowy z przebarwienia między nerwami, widocznym zwłaszcza na spodniej stronie blaszek. Niedostatecznie odżywienie brokułu fosforem powoduje zahamowanie wzrostu i rozwoju roślin (karłowaty pokrój organów nadziemnych; słaby rozwój systemu korzeniowego). Natomiast tworzenie części generatywnej u brokułu - róży jest słabe i opóźnione w czasie.

Niedobór magnezu

Magnez wchodzi m.in. w skład chlorofilu oraz jest niezbędny w procesie fotosyntezy. Objawy występującego niedoboru Mg u brokułu widoczne są jako chlorozy między nerwami (chlorozy międzyżyłkowe) (fot. 62), szybko przechodzące w nekrozy. Zaburzenie uwidacznia się w pierwszej kolejności na najstarszych, intensywnie rosnących liściach, w okresie dorastania róży. Niedożywienie roślin magnezem prowadzi do zakłóceń w procesach metabolicznych, powodując zahamowaniem wzrostu korzeni i zmniejszeniem tempa pobierania innych składników pokarmowych, czego następstwem jest redukcja masy nadziemnej roślin brokułu.



Fot. 62. Niedobór magnezu widoczny w postaci chlorozy międzyżyłkowej

Niedobór wapnia

Wapń jest ważnym składnikiem pokarmowym, wpływającym korzystnie na wzrost i kształtujący jakość plon roślin, ale także na strukturę oraz właściwości gleby. Objawem niedoboru wapnia jest zasychanie brzegów młodych liści, na których tworzą się jasnobrązowe, stopniowo ciemniejące nekrozy, często zaczynające się u podstawy ich blaszki liściowej. Występowanie niedoboru wapnia u warzyw kapustnych m.in. brokułu nazywane jest brunatnieniem brzegu liści wewnętrznych.

Niedobór siarki

Siarka jest składnikiem pokarmowym wpływającym na przebieg procesu fotosyntezy. Ponadto występuje w składzie metabolitów wtórnych odpowiadających za walory smakowe i zapachowe roślin uprawnych (kształtując jakość plonu). Objaw niedożywienia roślin brokułu siarką widoczne są na młodych częściach liści, w postaci jasnozielonego zabarwienia krawędzi liścia, gdy tkanki na nerwach są jeszcze zielone. Liście sztywnieją, mają mniejszą wielkość, często są kruche. Zahamowanie wzrostu części nadziemnych brokułu.

Niedobór boru

Bor uznawany jest jako jeden z współdecydujących o prawidłowym rozwoju stożka wzrostu, już od fazy kiełkowania nasion. Ponadto bierze udział w tworzeniu struktur ścian komórkowych (zwiększając odporność roślin), a także reguluje procesy rozwoju generatywnego. Bor odpowiada również za regulację gospodarki wodnej roślin oraz usprawnia metabolizm węglowodanów (zwiększając m.in. ich mrozoodporność).

Objaw niedoboru boru u brokułu ujawnia się na liściach młodych w postaci białych lub żółtych plam, stopniowo zlewających się, powodując ich zasychanie. Zarówno liście jak i łodygi sztywnieją, przez co stają się bardziej kruche i łamliwe. Niedożywienie borem może wystąpić na roślinach brokułu już na etapie rozsady, powodując słabszy rozwój systemu korzeniowego. W momencie silnego niedoboru boru u brokułu obserwuje się nadmierne nasiąkanie wodą tkanki w łodydze, brązowienie pąków kwiatowych, a także całkowitą deformację lub zanik stożka wzrostu.

Niedobór boru u brokułu może potęgować również występowanie innego zaburzenia fizjologicznego jakim jest jamistość głęba, którego przyczyną powstawania są m.in. nadmierna zawartość azotu w glebie, zbyt duża rozstawa roślin lub intensywne opady deszczu po dłuższym okresie suszy.

Niedobór molibdenu

Molibden jest składnikiem układu enzymatycznego nitrogenazy uczestniczącej w biologicznym wiązaniu azotu. Bierze również udział w metabolizmie siarki oraz w syntezie hormonów roślinnych.

Niedobór molibdenu u brokułu, powoduje osłabienie wzrostu roślin oraz prowadzi do zamierania wierzchołkowych tkanek merystematycznych. Na etapie produkcji rozsady niedożywienie molibdenem powoduje zmiany na młodych liściach, które ulegają zwężeniu do łyżeczkowatego kształtu oraz przebarwieniu na jasnozielony kolor. Przy skrajnym niedoborze molibdenu w uprawie brokułu, obserwuje się występowanie „biczykowatość liści” – objawiającej się skręcaniem liści, zanikiem blaszek liściowych i odsłonięciem głównego nerwu powodując, iż liście mają wygląd biczyków (fot. 63). Niedobór molibdenu jest też jedną z przyczyn zaniku stożka wzrostu i nie zawiązywania się róży. Rośliny źle odżywione molibdenem wykazują większą wrażliwość na choroby infekcyjne.



Fot. 63. Niedobór molibdenu powodujący biczykowatość liści

Wśród pojawiających się chorób nieinfekcyjnych brokułu, możliwe jest równoczesne niekorzystne działanie kilku zmiennych warunków środowiska, umożliwiających jednoznaczną identyfikację widocznych na roślinach objawów chorobowych. Zaburzenia fizjologiczne w uprawie brokułu, na które oddziałują różne czynniki środowiska przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Zaburzenia fizjologiczne brokułu w wyniku oddziaływania różnych czynników środowiskowych

Zaburzenie fizjologiczne	Czynnik środowiskowy				
	temperatura	światło	woda	składnik pokarmowy	inny czynnik
zanik stożka wzrostu	spadek temp. poniżej 7-8°C; powodujący przechłodzenie siewek	-	-	-	-
jarowizacja (rośliny młodociane wytwarzają kwiatostan)	wpływ temp. poniżej 10°C przez dłuższy okres czasu na rośliny w fazie rozsady lub bezpośrednio po przesadzeniu na miejsce stałe	-	-	-	-
przedwczesne tworzenie róż (guzikowatość)	-	-	przesuszenie; niedobór wody powodujący w fazie rozwoju rozsady lub po wysadzeniu roślin brokułu w pole	niedożywienie roślin brokułu m.in. azotem	zbyt późne wysadzenie rozsady na miejsce stałe (zestarczenie rozsady); uszkodzenie systemu korzeniowego młodych siewek
przerastanie róży liśćmi (fot. 64)	utrzymywanie się przez dłuższy okres czasu temp. powyżej 25°C na etapie wzrostu i tworzenia róży	-	-	-	-
zniekształcenia róży, połączone z żółtawymi przebarwieniami (możliwe przedwczesne	temp. powyżej 24°C w okresie tworzenia i dorastania róży	-	-	-	-

zakwitanie)					
brązowienie pąków róży (fot. 65)	wysokie temperatury	-	nadmierna wilgotność gleby	zaburzona gospodarka potasu; niedobór boru	-
ciemnienie i wykruszanie pąków róży	-	-	niska wilgotność powietrza	niedobór boru na etapie intensywnego przyrostu róży	nadmierna transpiracji – susza, intensywny wiatr
róże o żółtawej barwie	-	zahamowany dopływ światła do róży	-	-	-
małej wielkości róże, o luźnej strukturze, z antocyjanowymi przebarwieniami	-	-	niedobór wody	nieprawidłowe pobieranie składników pokarmowych, m.in. deficyt azotu	-
zróżnicowanej wielkości róże, rozluźnionym kwiatostanie	wysoka temperatura	zbyt duża ilość światła	zbyt mała wilgotność gleby i powietrza	niedobór makro- i mikroskładników	zbyt późny zbiór
jamistość głąba (wewnętrzne pękanie tkanek miękkiszowych pędu, powodujące występowanie pustych komór) (fot. 66)	wahania temperaturowe w trakcie wegetacji	-	zmienne warunki wilgotnościowe	nadmierne nawożenie azotem, niedobór boru	zbyt duża rozstawa roślin



Fot. 64. Przerastanie róży liśćmi



Fot. 65. Brązowienie pąków róży



Fot. 66. Jamistość głąba

Metody zapobiegania zaburzeniom fizjologicznym brokułu:

- Przed założeniem plantacji brokułu wykonać szczegółową analizę gleby uwzględniającą zasobność gleby w składniki pokarmowe; występujący niedobór na tym etapie uzupełnić nawozami doglebowymi w oparciu o potrzeby żywieniowe brokułu na poszczególne makro- i mikroelementów.
- Zapewnić odpowiednie warunki produkcji rozsady brokułu (prawidłowo przygotować podłoże do siewu i kontrolować pseudoklimat; wysadzać na miejsce stałe rozsadę silną, z dobrze ukształtowanym systemem korzeniowym).
- Zadbać o odpowiedni płodozmian oraz prawidłową agrotechnikę pod planowaną uprawę brokułu, pozwalająca na zwiększenie zawartości materii organicznej, mającej decydujące znaczenie w gromadzeniu wody i składników pokarmowych.
- Kontrolować odczyn gleby, by pH nie przekraczało wartości powyżej 7, zwłaszcza na plantacjach brokułu zakładanych na glebach próchnicznych, o wysokiej wilgotności (bortworzy formy niedostępne dla roślin). Natomiast gdy odczyn gleby staje się kwaśny ($\text{pH} < 6,0$) następuje spadek pobierana molibdenu.
- Wapnowanie gleby wykonywać pod przedplon, a nie bezpośrednio pod uprawę brokułu.
- Kontrolować warunki wilgotnościowe gleby. Zadbać o system nawadniający uprawę brokułu, pozwalający na stały dostęp roślin do wody, niezależny od warunków pogodowych.
- Mogące wystąpić niedobory składników pokarmowych w trakcie prowadzonej uprawy brokułu, uzupełniać stosując nawozy dolistnie o zwiększonej ilości brakującego składnika.

5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób brokułu

5.2.1. 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 glebowych np. *P. brassicae*, *S. sclerotiorum*. Uprawa

broku lub roślin z rodziny kapustowatych w monokulturze, które są porażane przez podobnych sprawców chorób sprzyja ich rozprzestrzenianiu się. W prawidłowym zmianowaniu należy uwzględnić 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 uwzględnić: 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 rozprzestrzenianiu się sprawców wielu chorób stanowiących zagrożenie dla upraw broku (np. mączniak rzekomy, alternarioza). Aby ograniczyć możliwość wystąpienia licznych chorób broku należy unikać planowania jej uprawy na stanowiskach otoczonych krzewami i drzewami, w pobliżu zbiorników wodnych i łąk, na których występuje zwiększona wilgotność i mniejsza przewiewność. Występujące wtedy długotrwałe zwilżenie liści sprzyja infekcji i rozwojowi sprawców większości chorób pochodzenia grzybowego i bakteryjnego. Ważne jest także unikanie uprawy broku 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 z rodzaju *Pythium*. Głęboka orka zapobiega rozwojowi wielu patogenów nalistnych i glebowych powodowanych przez patogeniczne 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 broku ma znaczenie w ograniczaniu strat wyrządzanych przez choroby. Opóźnienie zbiorów róż broku, szczególnie w jesiennej uprawie, sprzyja wystąpieniu takich chorób jak mączniak rzekomy, szara pleśń czy bakteryjne gnienie róż.

Nawożenie Prawidłowe nawożenie broku 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 broku, ważnym elementem w ograniczaniu wielu sprawców chorób pochodzenia infekcyjnego i zaburzeń fizjologicznych jest nawożenie wapniem, molibdenem i borem. Odpowiednia podaż tych pierwiastków zapobiega biczkowatości i powstawaniu pustych komórek głęba broku oraz ograniczają występowanie niektórych chorób np. kiły kapusty. 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 brokułu wolnej od chwastów jest jednym z podstawowych zasad higieny i zabiegów fitosanitarnych. Usuwanie resztek poźniwnych 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.

Środki higieny fitosanitarnej. Usuwanie resztek poźniwnych oraz fragmentów zainfekowanych roślin ogranicza liczebność populacji patogenów zimujących, powodujących infekcje pierwotne w kolejnym roku.

5.2.2. Metoda hodowlana

W integrowanej ochronie ważnym kryterium doboru odmian jest ich odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych patogenów, 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 brokułu to w większości odmiany mieszańcowe. Charakteryzują się one wyrównanym wzrostem, wyższą plennością, wolniejszym przejrzywaniem róży, lepszą przydatnością do przechowywania, i często większą odpornością na choroby. Spośród dużej liczby odmian nieliczne są odporne na kiłę kapusty (np. Monclano F1). Ważną cechą róży brokułu jest jej odporność na mokre gnicie bakteryjne w okresie dojrzewania i w obrocie handlowym. Uważa się, że róże o kształcie wypukłym z dobrą okrywą woskową są mniej podatne na szarą pleśń.

5.2.3. Metoda biologiczna

Metoda ta jest efektywnie i powszechnie stosowana w uprawach warzyw pod osłonami, natomiast w mniejszym stopniu w uprawach polowych. W ochronie biologicznej brokułu przed zgorzelami siewek można stosować preparat oparty na *Trichoderma asperellum*, z kolei przed zgnilizną twardzikową środek oparty na grzybie *Coniothyrium minitans*. W ochronie przed szarą pleśnią, mączniakiem prawdziwym, czernią krzyżowych i bakteriozą zarejestrowany jest środek oparty na bakterii *Bacillus subtilis*. Ponadto wyniki badań dostępne w literaturze wskazują na możliwość stosowania środków pochodzenia naturalnego, ekstraktów roślinnych do ograniczania chorób brokułu.

5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie brokułu

Metoda profilaktyczna: stosowanie środków przed sadzeniem, podlewanie rozsady, stosowanie 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).

5.4. Zaprawianie nasion

Należy stosować nasiona brokułu zaprawione chemicznie. Aktualnie brak jest zapraw nasiennych zarejestrowanych w uprawie brokułu. Stosowane nasiona powinny mieć prawidłowe parametry siewne i być wolne od patogenów roślin.

5.5. Odkazanie gleby i podłoża ogrodnich

Odkazanie 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 substratów torfowych (np. do wysiewu nasion) można odkażać na pryzmie lub w parniku elektrycznym z podwyższonym stanem, tak aby na dnie zbiornika znajdowała się wystarczająca ilość wody do odparowania. W czasie odkażania termicznego eliminowane są 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.

Odkazanie chemiczne

Obecnie brak jest zarejestrowanych środków do odkażania chemicznego podłoża pod uprawę brokułu. Jednakże dopuszczony jest do stosowania cyjanamid 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 sadzeniem brokułu. Należy opryskać powierzchnię pola i wymieszać warstwę wierzchnią do 10 cm.

5.6. 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 wychytującą 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 chorób. Trafna diagnoza i właściwie wykonane zabiegi ochronne z zachowaniem okresów karencji mogą decydować o uzyskaniu wysokiego i dobrej jakości plonu, bezpiecznego dla konsumenta.

5.7. Charakterystyka środków stosowanych w uprawie brokułu przed chorobami

Zalecane w integrowanym systemie ochrony środki powinny spełniać kilka warunków: charakteryzować się niską toksycznością dla ludzi i zwierząt, szybką dynamiką rozkładu i nie zaleganiem w środowisku, selektywnością w stosunku do organizmów pożytecznych oraz bezpieczną formą użytkową i krótkim okresem karencji. Krótki okres karencji powinny mieć środki stosowane do zabiegów interwencyjnych, w okresie osiągnięcia przez warzywa

dojrzałości konsumpcyjnej. Często ten sam środek posiada różne okresy karencji w stosunku do określonych gatunków warzyw. Uprawa brokułu w okresie wiosennym nie wymaga intensywnej ochrony chemicznej, z wyjątkiem zabiegów profilaktycznych i stosowania odpowiedniej agrotechniki chroniących przed wystąpieniem kiły kapusty. Termin rozpoczęcia uprawy i krótki okres wegetacji brokułu 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, ditiokarbaminianów, anilidów i triazoli, a także ditiokarbaminianów i fenyloamidów. Istotne jest aby środki ochrony roślin oparte na wymienionych grupach chemicznych stosować w rotacji i w odpowiedniej fazie wzrostu brokułu.

5.8. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania

Efektom 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 BROKUŁU PRZED SZKODNIKAMI

6.1 Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie

Ze względu na częste zmiany w wykazie środków ochrony roślin, przy opisach poszczególnych gatunków szkodników i metod ich zwalczania nie zamieszczano nazw handlowych zalecanych zoocydów.

NICIENIE

Mątwik burakowy – *Heterodera schachtii* Schmidt

Nicień ten jest szkodnikiem roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych (Brassicaceae) i komosowatych (Chenopodiaceae). Zasiedlone rośliny mają ograniczony wzrost i żółknące liście. System korzeniowy jest nadmiernie rozwinięty, tworzy tzw. "brodę" (67A). Objawy na polu występują placowo. Od czerwca do końca wegetacji na korzeniach roślin widoczne są samice mątwika w postaci białych kuleczek wielkości łebka od szpilki, które później brunatnieją (fot. 67B). W ciągu roku rozwijają się zwykle dwa pokolenia. Pierwsze pokolenie występuje od połowy czerwca do połowy lipca, natomiast drugie od połowy sierpnia do połowy września. Liczba pokoleń zależy od przebiegu pogody oraz rośliny żywicielskiej. Zimują cysty w glebie oraz larwy, które jesienią wniknęły do korzeni i nie zdążyły utworzyć cysty. Długość cyklu rozwojowego samicy w zależności od warunków środowiskowych wynosi od 30-56 dni.

Profilaktyka i zwalczanie.

Na polach gdzie występuje mątwik zalecana jest co najmniej 4-letnia przerwa w uprawie rośliny żywicielskiej. W tym czasie należy uprawiać zboża, kukurydzę, lucernę lub cebulę. Konieczne jest zwalczanie chwastów oraz intensywne nawożenie azotem i potasem lub

nawożenie organiczne. Szkody w plonie obserwowane są przy liczebności 400-1000 jaj i larw mątwika lub 6-10 cyst w 100 g próbce gleby



Fot. 67. Mątwik burakowy: A- objawy żerowania na korzeniu, B – cysty nicienia

MUCHÓWKI

Śmietka kapuściana - *Delia radicum* L.

Larwy żerują na roślinach uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. Spośród roślin uprawnych muchówka ta wyrządza szkody także w uprawie brokułu. Uszkodzone rośliny są pozbawione korzeni bocznych, słabo rosną, więdną i można je łatwo wyciągnąć z ziemi. Na korzeniu głównym i szyjce korzeniowej widoczne są płytkie korytarze tzw. wżery (fot. 68) . Silnie uszkodzone rośliny zamierają. Największe szkody wyrządzają larwy pierwszego pokolenia, które atakują rozsadę po jej posadzeniu w pole (fot 69). Larwy (fot. 70) drugiego i trzeciego pokolenia żerują nie tylko na podziemnych częściach roślin, ale również w częściach nadziemnych, drążąc korytarze w głównych nerwach liści bądź pod różami jesiennych odmian brokułu. Osobniki dorosłe (fot. 71), natomiast odżywiają się nektarem kwiatów.

W ciągu roku rozwijają się 2-3 pokolenia. Zimują bobówki. W zależności od pogody wylot muchówek pierwszego pokolenia odbywa się w końcu kwietnia lub na początku maja. Samica składa jaja na ziemi wokół szyjki korzeniowej roślin. Jedna muchówka w ciągu życia może złożyć do 120 jaj. Drugie pokolenie śmietki kapuścianej, pojawia się na przełomie czerwca i lipca i występuje do jesieni. Samice drugiego i trzeciego pokolenia składają jaja nie tylko wokół szyjki korzeniowej, ale także na częściach nadziemnych brokułu, najczęściej u nasady liści brokułu. Wylot muchówek trzeciego pokolenia następuje zwykle w sierpniu i może trwać do października.

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczny wpływ na zmniejszenie liczebności śmietki kapuścianej mają metody agrotechniczne. Z uwagi na dużą szkodliwość śmietki kapuścianej dla brokułu

należy również stosować chemiczne zwalczanie. Terminy zabiegów ochronnych powinny być ustalane na podstawie sygnalizacji nalotu śmietek na polu za pomocą pułapek zapachowych. Na plantacjach brokuła przeznaczonego na zbiór letni, pułapki zapachowe powinny być ustawione od połowy pierwszej dekady kwietnia do połowy pierwszej dekady maja, tj. przez cztery tygodnie, natomiast na plantacjach brokuła na zbiór jesienny, pułapki powinny być ustawione od połowy lipca do połowy pierwszej dekady września, tj. przez 7-8 tygodni. W ustalonych terminach, np. dwa razy w tygodniu, należy notować liczbę odłowionych much w naczyniu. Pułapka wabi i odławia ciężarne samice. Na jednej plantacji, niezależnie od jej powierzchni stosuje się dwie pułapki. Progiem zagrożenia jest odłowienie w pułapkach więcej niż 2 muchówek dziennie przez 2 kolejne dni lub stwierdzenie powyżej 10 jaj na 10 kolejnych roślinach.



Fot. 68. Objawy żerowania śmietki kapuścianej na korzeniach



Fot. 69. Rozsada uszkodzona przez śmietkę kapuścianą



Fot.70. Larwy śmietki korzeniowej



Fot. 71. Osobnik dorosły śmietki kapuścianej

CHRZĄSZCZE

Na brokule występuje kilka gatunków pchełek, spośród których najliczniejsze są: **pchełka smużkowana** (*Phyllotreta nemorum* L.) (fot. 72), **pchełka falistosmuga** (*Phyllotreta undulata* Kutschera) i **pchełka czarna** (*Phyllotreta atra* Fabr) (fot. 73). Chrząszcze żerują na liściach wygryzając w nich liczne drobne otwory (fot. 74). Uszkadzają one także różę brokułu. W ciągu roku rozwija się jedno pokolenie. Zimują chrząszcze pod resztkami roślin, w ściółce i pod grudkami ziemi. Wiosną po wyjściu z kryjówek zimowych przenoszą się na pola uprawne. Samice większości gatunków pchełek składają jaja do gleby w pobliżu roślin żywicielskich. Wyjątkiem jest pchełka smużkowana, która składa jaja na dolnej stronie liści. Rozwijające się larwy przebywają głównie w glebie. Chrząszcze pojawiają się od końca czerwca i żerują do jesieni. Po zakończeniu żerowania przechodzą do miejsc zimowania, gdzie pozostają do wiosny.

Profilaktyka i zwalczanie.

Po wysadzeniu rozsady należy regularnie sprawdzać rośliny na obecność pchełek. Po stwierdzeniu 2-4 chrząszczy na 1 m² uprawy należy wykonać zabieg stosując jeden ze środków zarejestrowanych do zwalczania tego szkodnika na brokule. Podczas wykonywania zabiegu opryskiwania należy zwrócić uwagę na brzeżne części pola, które są najsilniej atakowane przez szkodnika. Aby zapobiec rozprzestrzenianiu chrząszczy trzeba regularnie niszczyć chwasty z rodziny kapustowatych.



Fot. 72. Pchełka smużkowana



Fot. 73. Pchełka czarna



Fot. 74. Objawy żerowania pchełek na liściu

PLUSKWIAKI

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

Występuje pospolicie na roślinach uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. Mszyce żerują gromadnie tworząc na zasiedlonych częściach roślin tzw. kolonie (fot. 75 i 76). Opanowane liście w miejscu żerowania mszyc skręcają się i odbarwiają. Często tkanka roślinna zmienia barwę na różowo-fioletową. Przy bardzo dużej populacji szkodnika młode rośliny mogą zamierać. Zasiedlone przez mszyce róże tracą wartość handlową (fot. 77).

W ciągu roku występuje 6-8 pokoleń. Zimują jaja. Wylęgające się wiosną mszyce początkowo żerują na chwastach, a później przenoszą się na warzywa kapustne. Masowy nalot na plantację może nastąpić na początku czerwca. W okresie wegetacji mszyce rozmnażają się dzieworodnie. Pod koniec lata i jesienią pojawiają się uskrzydłone samice i bezskrzydłe samce. Po zapłodnieniu samice składają jaja na dolnej stronie liści brokułu i na chwastach z rodziny kapustowatych,

Profilaktyka i zwalczanie.

Po zbiorze plonu należy zniszczyć lub głęboko przyorać resztki poźniwne, na których zimują jaja mszyc. W okresie wegetacji konieczne jest zwalczanie chwastów żywicielskich, na których mogą zimować jaja oraz rozwijają się mszyce. Po zauważeniu mszyc należy opryskiwać rośliny jednym ze środków mszycobójczych.



Fot. 75. Kolonia mszycy kapuścianej



Fot.76. Bezskrzydłe osobniki mszycy kapuścianej



Fot.77. Roślina brokułu zasiedlona przez mszyce

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

W Polsce rozprzestrzeniona w całym kraju. Polifag, groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko rosnących. Na roślinach mszyce żerują w koloniach (fot. 78), powodując skręcanie i odbarwianie liści. Przy bardzo dużej populacji szkodnika młode rośliny mogą zamierać. Zasiedlone przez mszyce róże tracą wartość handlową. Mszycy ta jest wektorem ok. 100 wirusów roślinnych. Jest to gatunek dwudomny. Żywicielem zimowym jest brzoskwinia, na której wiosną rozwijają się dwa pokolenia, a w czerwcu uskrzydłone osobniki (fot. 79) przelatują na rośliny zielne. W szklarniach, skąd mszyce z rozsadą przenoszone są na pole, mszyca brzoskwiniowa rozmnaża się dzieworodnie przez cały rok. Rozwój jednego pokolenia

trwa w zależności od temperatury i długości dnia od 1 do 2 tygodni. W okresie wiosenno-letnim mszyca ta może rozwinąć w ciągu miesiąca do czterech pokoleń.

Profilaktyka i zwalczanie.

Jak przy mszycy kapuścianej.



Fot. 78. Bezskrzydłe osobniki mszycy brzoskwiniowej



Fot. 79. Samica uskrzydłona mszycy brzoskwiniowej

PLUSKWIAKI (Hemiptera): rodzina mączlikowate (Aleyrodidae)

Mączlik warzywny - *Aleyrodes proletella* L.,

Występuje głównie na roślinach z rodziny kapustowatych, w tym na kapuście brukselce, brokule, kapuście włoskiej, jarmużu i kapuście głowiastej białej i na rzepaku. Osobniki dorosłe (fot. 80) i larwy (fot. 81) żerują gromadnie odżywiając się sokiem roślinnym (fot. 82). Podczas żerowania wydalają rosę miodową tzw. spadź. Stanowi ona podłoże dla grzybów sadzaków, które pokrywają liście czarnym nalotem, ograniczając tym samym asymilację roślin. Uszkodzone rośliny tracą wartość handlową. Zimują osobniki dorosłe na chwastach, na których wiosną następuje rozwój 1-2 pokoleń szkodnika. Następnie osobniki dorosłe

przelatują na warzywa kapustne. Samice składają jaja na dolną stronę liści zapoczątkowując rozwój kolejnego pokolenia. Na brokule może rozwinąć się 3-5 pokoleń.

Profilaktyka i zwalczanie

Zwalczać na plantacji i wokół niej chwasty (głównie glistnik jaskółcze ziele), na których mączlik zimuje i żeruje. Zabieg wykonać niezwłocznie po zauważeniu szkodnika stosując środki zarejestrowane do zwalczania mączlika w uprawie brokułu.



Fot. 80. Samica mączlika warzywnego w trakcie składania jaj



Fot. 81. Larwy i puparia mączlika warzywnego



Fot. 82. Kolonia mączlika warzywnego

BŁONKOSKRZYDŁE

Gnatarz rzepakowiec (*Athalia rosae* L.)

Występuje na wielu roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. Szkodliwe są larwy (fot. 83), które żerując na młodych roślinach powodują gołozery, natomiast na starszych roślinach obserwuje się szkieletowanie liści. Najczęściej występują licznie i wystarczy kilka dni, aby zniszczyły całkowicie rośliny. W ciągu roku rozwija się jedno lub dwa pokolenia. Zimują larwy ukryte kokonach w glebie na głębokości od 7-15 cm. Wiosną przepoczwarczają się. Na przełomie maja i czerwca wylatują osobniki dorosłe (fot. 84) i samice składają jaj. W zależności od pogody, po upływie 5 do 15 dni, wylęgają się larwy i żerują intensywnie przez 2-3 tygodnie. Część z nich przepoczwarcza się w tym samym roku, a pozostałe dopiero wiosną następnego roku.

Profilaktyka i zwalczanie.

W celu wykrycia larw gnatarza, należy co najmniej 2 razy w tygodniu lustrować plantacje w okresie od drugiej połowy maja do czerwca oraz we wrześniu. W przypadku liczego wystąpienia larw zabieg wykonać jednym z zalecanych insektycydów.



Fot. 83. Larwa gnatarza rzepakowca



Fot. 84. Osobniki dorosłe gnatarza rzepakowca

MUCHÓWKI

Paciornica krzyżowianka – *Contarinia nasturtii* (Keifer)

Występuje na roślinach uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. Stadium szkodliwym są larwy, które uszkadzają liście sercowe (fot. 85) przez co rośliny tracą stózek wzrostu i nie tworzą róż lub formuje się po kilka małych z pąków bocznych. Skutki żerowania paciornicy krzyżowianki mogą być również widoczne także na pędach w postaci skorkowaciałych blizn. Niekiedy uszkodzenia są niewielkie i blizny są niewidoczne. W ciągu roku występują 2-3 pokolenia. Zimują larwy w kokonach w górnej warstwie gleby. Samice

(fot. 86) składają jaja w ogonki liściowe liści brokuła, powodując ich grubienie, skręcanie i kędzierzawienie.

Profilaktyka i zwalczanie.

W celu stwierdzenia paciornicy krzyżowianki istnieje konieczność przeglądania roślin na obecność uszkodzeń od momentu posadzenia roślin do formowania się róż. Obserwacje należy wykonywać 2-3 razy w tygodniu. Po zauważeniu śladów żerowania muchówki należy ogłowić rośliny poprzez ułamanie ich wierzchołków, co spowoduje przyspieszony wzrost pędów bocznych.



Fot. 85. Objawy żerowania paciornicy krzyżowianki - uszkodzony stożek wzrostu



Fot. 86. Samica paciornicy krzyżowianka

MOTYLE

Bielinek kapustnik (*Pieris brassicae*, L.)

Występuje powszechnie na roślinach kapustowatych zarówno uprawnych, jak i dziko rosnących.

Szkodliwe są gąsienice (fot. 87), młodsze wyjadają dziury w liściach, natomiast starsze rozchodzą się po roślinie i szkieletują liście pozostawiając jedynie grubsze nerwy. Roślina jest zanieczyszczona odchodami. Znaczenie gospodarcze mają gąsienice drugiego pokolenia. W ciągu roku rozwijają się dwa pokolenia. Zimują poczwarki (fot. 88) przytwierdzone do roślin zielnych, krzewów, drzew, płotów i ścian budynków. Wylot motyli (fot. 89) pierwszego pokolenia rozpoczyna się w kwietniu i kończy w maju. Samice tego pokolenia składają jaja na chwastach, głównie z rodziny kapustowatych (np. rzodkiew świrzepa, gorczyca polna). Jest to pokolenie mało liczne. W lipcu, sierpniu pojawiają się motyle drugiego pokolenia. Samice składają jaja w złożach od 15 do 200 sztuk w jednym (fot. 90).

Profilaktyka i zwalczanie. Liczebność szkodnika jest ograniczana poprzez usuwanie chwastów. Do zwalczania należy przystąpić w okresie wylęgania się gąsienic.



Fot. 87. Gąsienice bielinka kapustnika



Fot. 88. Poczwarka bielinka kapustnika



Fot. 89. Motyle bielinka kapustnika



Fot. 90. Złoże jaj bielinka kapustnika

Bielinek rzepnik (*Pieris rapae*, L.)

Żyje na roślinach uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. W Polsce w ostatnich latach występuje liczniej niż bielinek kapustnik. Szkodliwe są gąsienice, które żerują pojedynczo. Młode wygryzają dziury pomiędzy nerwami blaszki liściowej, starsze gąsienice szkieletują liście (fot. 91). Mogą się także wgryzać się do róż brokułu. Dodatkowo zanieczyszczają je odchodami wskutek czego róże tracą wartość handlową. Przy masowym wystąpieniu, gąsienice mogą powodować duże szkody. W ciągu roku rozwijają się 2-3 pokolenia. Zimują poczwarki (fot. 92) przyczepione do pni drzew, krzewów, ścian budynków. W maju wylatują motyle (fot. 93) i samice składają jaja na dolnej stronie liści po około 150 jaj każda. Wylęgające się gąsienice (fot. 94) rozwijają się przez około 20 dni. Przepoczwarczenie odbywa się w miejscu żerowania. W lipcu wylęgają się gąsienice letniego pokolenia, które żerują do jesieni.

Profilaktyka i zwalczanie.

Jak przy bielinku kapustniku.



Fot. 91. Gąsienice bielinka rzepnika zjadające liście



Fot. 92. Poczwarzka bielinka rzepnika



Fot. 93. Motyl bielinka rzepnika



Fot. 94. Gąsienica bielinka rzepnika

MOTYLE (Lepidoptera): rodzina – tantnisiowate (Plutellidae)

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

W Polsce występuje pospolicie. Żeruje na wielu gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. Gąsienice początkowo minują liście, później zjadają miękisz wskutek czego powstają okienka (fot. 95). Gąsienice pokoleń letnich żerują w liściach sercowych i w różach brokułów uszkadzając także pąki kwiatowe. Rośliny z uszkodzonym przez gąsienice stożkiem wzrostu nie zawiązują róż. Zimują poczwarki (fot. 96) w siateczkowatych kokonach przyczepione do resztek roślinnych lub chwastów. Motyle (fot. 97) wylatują wiosną. Samice początkowo składają jaja na roślinach dziko rosnących, m.in. na gorczycy polnej, później na roślinach na uprawnych roślinach kapustowatych. Jedna samica składa do 160 jaj. Na dolnej stronie liści, wzdłuż nerwów. Wylęte larwy przez pierwsze 2-3 dni minują liście (Fot. 98). Później wychodzą na powierzchnię i zeskrobują

tkankę. Po około 3 tygodniach larwa tworzy na dolnej stronie liścia jedwabisty kokon i rozpoczyna się przepoczwarczenie. W ciągu roku rozwijają się trzy pokolenia. Gąsienice (fot. 99) pierwszego pokolenia występują w czerwcu, drugiego – w lipcu, a trzeciego w sierpniu i we wrześniu.

Profilaktyka i zwalczanie. Lustrację plantacji należy rozpocząć wkrótce po wysadzeniu rozsady w pole i kontynuować aż do początku formowania róż. Do zwalczania tantnisia krzyżowiaczka należy przystąpić w okresie wylęgania się gąsienic przy użyciu środków chemicznych lub biologicznych.



Fot. 95. Gąsienice tantnisia krzyżowiaczka żerujące na liściu



Fot. 96. Poczwarzka tantnisia krzyżowiaczka



Fot. 97. Motyl tanńisia krzyżowiaczka



Fot. 98. Młode gąsienice tanńisia krzyżowiaczka



Fot. 99. Starsze stadium gąsienicy tanńisia krzyżowiaczka

MOTYLE (Lepidoptera): rodzina – sówkowate (Noctuidae)

Piętnówka kapustnica - *Mamestra brassicae* L.

Zasiedla wiele roślin uprawnych i dziko rosnących, głównie z rodziny kapustowatych. Gąsienice pierwszego pokolenia wygryzają duże, okrągłe otwory w blaszkach liściowych pozostawiając nietknięte jedynie brzegi i nerwy liści (fot. 100). Gąsienice drugiego pokolenia wgryzają się w róże zanieczyszczając je odchodami. Zimują poczwarki w glebie. Pod koniec maja wylatują motyle (fot. 101). W ciągu dnia kryją się pod roślinami i różnymi przedmiotami, natomiast aktywne są nocą. W czerwcu samice składają jaja w złoża po 10-40 sztuk. Po upływie 5-10 dni pojawiają się gąsienice, które żerują do połowy lipca. W pełni wyrosnięte gąsienice schodzą do gleby, gdzie następuje ich przepoczwarczenie. Pod koniec lipca wylatują motyle, które zapoczątkowują rozwój drugiego pokolenia. Gąsienice tego pokolenia żerują do października po czym przepoczwarczają się w glebie, gdzie zimują.

Profilaktyka i zwalczanie

Zwalczanie należy rozpocząć w okresie wylęgania się i żerowania najmłodszych stadiów rozwojowych gąsienic. Nie wolno opóźniać wykonania zabiegu, gdyż gąsienice po wgryzieniu się w róże są niedostępne dla insektycydów.



Fot. 100. Gąsienica piętnówki kapustnicy



Fot. 101. Motyl piętnówki kapustnicy

Błyszczka jarzynówka (*Autographa gamma* L.)

W Polsce w ostatnich latach występuje dość licznie na wielu roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. Gąsienice żerują na liściach dziurawiąc je (fot. 102, 103) lub zjadając w całości. Na roślinie i wokół niej można zauważyć brązowe odchody gąsienic. W ciągu roku występują 2-3 pokolenia tego motyla. Gąsienice zimują w glebie i resztkach roślinnych. Samice składają jaja na różnych gatunkach roślin, uprawnych i dziko rosnących. Po kilku tygodniach przepoczwarczają się na dolnej stronie liści w wełnistym kokonie. Motyle (fot. 104) wylatują po 2-3 tygodniach.

Profilaktyka i zwalczanie.

Gąsienice błyszczki jarzynówki zwalczą się w okresie wylęgania się i żerowania najmłodszych stadiów gąsienic stosując środki biologiczne lub chemiczne.



Fot. 102. Gąsienica błyszczki jarzynówki w trakcie żerowania



Fot. 103. Gąsienica błyszczki jarzynówki



Fot. 104. Motyl błyszczki jarzynówki

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: ryjkowcowate (Curculionidae)

Chowacze (*Ceutorhynchus*).

Szkodliwe są przede wszystkim larwy, które w zależności od gatunku uszkadzają części nadziemne lub podziemne roślin. Larwy **chowacza czterozębnego** (*Ceutorhynchus pallidactylus* (Th. Marsham)) (fot. 105) żerują w ogonkach liściowych i łodygach, rzadziej w korzeniach. Larwy **chowacza brukwiaczka** (*Ceutorhynchus napi* Gyllenhal) żerują na wierzchołkach wzrostu, pędach i ogonkach liściowych. Porażone rośliny nie wytwarzają róż, natomiast larwy **chowacza galasówka** (*Ceutorhynchus assimilis* (Paykull)), żerują na szyjce korzeniowej powodując powstawanie kulistych wyrosli o średnicy ok. 1 cm, wewnątrz której jest korytarz z jedną białawą larwą. Zaatakowane rośliny na szyjce korzeniowej lub na

korzeniu głównym mają jedno lub więcej wyrosli. Dla chrząszczy rośliny są pokarmem uzupełniającym.

W ciągu roku występuje jedno pokolenie. Zimują chrząszcze w ściółce na miedzach i rowach oraz pod grudkami ziemi w polu. Wiosną, gdy temperatura w górnej warstwie gleby osiągnie +9°C, opuszczają miejsca zimowania i przelatują na warzywa kapustne. W przypadku chowacza gąsiora możliwe są dwa cykle rozwojowe. Jeden obejmuje populację wiosenną z zimującymi chrząszczami, a drugi – jesienną z zimującymi larwami.

Profilaktyka i zwalczanie.

Chowacze nalatują na plantacje z miedz, rowów i nieużytków. W początkowym okresie liczniej występują na brzeżnych częściach pola. Występowanie chowaczy ograniczają metody agrotechniczne, w tym niszczenie resztek poźniwnych. W momencie stwierdzenia przekroczenia progu zagrożenia, który wynosi 2- 4 chrząszczy na roślinę, należy wykonać zabieg opryskiwania przy użyciu produktów zarejestrowanych do zwalczania tego szkodnika w uprawie brokuła.



Fot. 105. Chowacz czterozębny

ŚLIMAKI (*Gastropoda*)

Największe znaczenie dla warzyw kapustnych mają ślimaki nagie (bezmuszlowe): pomrowik plamisty (*Deroceras reticulatum* (O.F. Müller) (fot. 106), ślinik luzytański (*Arion lusitanicus* Mabilie) (fot. 107) i pomrów wielki (*Limax maximus* (L.) (fot. 108). Ślimaki wygryzają dziury w liściach, powodując niekiedy całkowity gołózer, albo zeskrobują tkankę pozostawiając górną skórę. Najchętniej zjadają najmłodsze części brokuła (stożki wzrostu i liścienie). Żerują w nocy, a w ciągu dnia kryją się pomiędzy liśćmi lub w innych kryjówkach. O obecności ślimaków świadczą ślady śluzu na liściach i podłożu. Zimują głównie jaja i młode osobniki oraz niewielka część osobników dorosłych. W ciągu roku ślimaki rozwijają jedno, a przy łagodnej i krótkiej zimie dwa zachodzące na siebie pokolenia. Szczyt liczebności ślimaków przypada pod koniec lata i wczesną jesienią. Pomrów wielki rzadko występuje masowo, jednak ze względu na duże rozmiary ciała, powodowane przez niego szkody mogą być znaczne.

Profilaktyka i zwalczanie

Na małych powierzchniach można je zbierać ręcznie lub wylapywać przy pomocy różnych przynęt. Rozłożone deski lub kartony są dobrą kryjówką dla ślimaków w ciągu dnia.

Ślimaki, które tam się ukryją trzeba zbierać codziennie i niszczyć. Niektórzy producenci stosują pułapki piwne, do których schodzą się ślimaki. Na większych powierzchniach stosuje się zwalczanie chemiczne. Zabieg zaleca się wykonać wieczorem, kiedy jest największa aktywność szkodnika.



Fot. 106. Pomrowik plamisty



Fot. 107. Ślinik luzytański



Fot. 108. Pomrów wielki

PTAKI

Młode rośliny najchętniej zjadają gołębie, gawrony i kawki. (fot. 109). W ochronie rozsady przed ptakami zaleca się stosowanie siatek ochronnych. Po posadzeniu rozsady na pole można stosować różnego rodzaju „strachy”, wiatraczki, błyszczące przedmioty (folia, szkło, blacha), rozpięte sznurki lub nici nad powierzchnią pola (białe i w jasnych kolorach bawełniane nici, są dobrze widoczne na tle ziemi i ptaki ich unikają). Nie wolno stosować detonatorów gazowych.



Fot. 109. Rośliny uszkodzone przez ptaki

ZAJĄC SZARAK I KRÓLIK DZIKI

Mogą wyrządzić duże straty na plantacji warzyw kapustnych uprawianych w cyklu wiosennym. Szkód wyrządzanych przez królika możemy się spodziewać, gdy plantacja jest położona w pobliżu młodnika sosnowego, pagórków i nasypów kolejowych, gdzie królik chętnie zakłada swoje kolonie. W rejonach zagrożenia najskuteczniejszą metodą jest ogrodzenie plantacji siatką drucianą lub plastikową, najlepiej o wysokości ok. 1 m.

6.2. Niechemiczne metody ograniczania szkodników brokułu

6.2.1. Metoda agrotechniczna.

Plodozmian i zmianowanie. Jednym z ważniejszych elementów uprawy brokułu uwzględniającej założenia integrowanej ochrony roślin, jest jej odpowiednie umiejscowienie w plodozmianie, co w znacznym stopniu pozwala na utrzymaniu roślin w wysokiej zdrowotności i na uniknięcie zjawiska akumulacji szkodników na uprawianym obszarze.

Lokalizacja plantacji. Uprawa powinna znajdować się w miejscu wolnym od szkodników zimujących w glebie, takich jak rolnice, drutowce i pędraki oraz w odpowiedniej odległości od innych roślin z rodziny kapustowatych, przede wszystkim należy unikać sąsiedztwa plantacji rzepaku. Zminimalizuje to zagrożenie ze strony szkodników zasiedlających brokuł. Z tego powodu należy rozważyć lokalizację uprawy na polu znajdującym się pod wiatr w stosunku do obszarów będących potencjalnie miejscem skąd nalatują szkodniki.

Stosowanie higieny fitosanitarnej. Zachowanie higieny fitosanitarnej pozwala na ograniczeniu 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 gleby. Poprawne wykonywanie uprawek mechanicznych gleby pozwala na redukcję stadiów zimujących szkodników. Ważna jest orka, która wydobywa na powierzchnię szkodniki bytujące w glebie. Wówczas wiele z nich może zostać zjedzonych przez ptaki lub w przypadku suchej pogody zostaną przesuszone, co istotnie wpłynie na ich śmiertelność.

Nawożenie. Powinno być wykonane w oparciu o analizę gleby na zawartość składników pokarmowych i oszacowane tak, aby rośliny miały zapewnione optymalne warunki pokarmowe. Należy unikać przenawożenia azotem, gdyż zwiększa to atrakcyjność roślin dla szkodników, głównie mszyc.

Zachwaszczenie. Ze względu na zwabianie przez kwitnące rośliny wielu gatunków szkodników, należy uprawę utrzymywać wolną od chwastów. Ważne jest także niszczenie kwitnących chwastów wokół uprawy brokułu.

6.2.2. Metoda fizyczna

Stosowanie żółtych i niebieskich tablic lepowych pozwala na monitorowanie obecności stadiów ruchomych wielu gatunków szkodników. Stosowanie ich w większej liczbie na jednostkę powierzchni może posłużyć jako metoda ograniczania liczebności populacji zasiedlającej rośliny. Przykładem jest stosowanie żółtych tablic lepowych w celu masowego odławiania mszyc.

6.2.3. Metoda mechaniczna

W przypadku szkodnika, którego łatwo znaleźć oraz który wystąpi w niewielkim nasileniu (np. gąsienice błyszczki jarzynówki) rozważyć można ręczne zbierania. Stosowanie

wszelkiego rodzaju barier takich jak gęste siatki wokół pola ogranicza zasiedlanie roślin przez szkodniki nalatujące na uprawę z obszarów z nią sąsiadujących.

6.2.4. Metoda hodowlana

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

6.2.5. Metoda biologiczna

Opiera się ona przede wszystkim na stworzeniu korzystnych warunków bytowania i rozmnażania dla drapieżców i pasożytów, które są w stanie istotnie ograniczać rozwój populacji szkodników. Nadrzędną zasadą metody biologicznej jest ocena wpływu każdego planowanego zabiegu chemicznego (szczególnie insektycydem) na organizmy pożyteczne. W sytuacji kiedy liczebność szkodnika w polu jest niewielka należy oszacować możliwość regulacji jego liczebności przez organizmy pożyteczne. Na przykład pojawienie się mszycy kapuścianej może się zbiegać z licznym pojawieniem się biedronek, które będą w stanie znacząco ograniczyć liczebność mszyc nie dopuszczając do nadmiernych uszkodzeń. Obecność biegaczowatych, kusakowatych, pajaków i kosarzy jest szczególnie istotna w kontrolowaniu liczebności szkodników, których rozwój związany jest ze środowiskiem glebowym. Jest to wyjątkowo ważne w obecnej sytuacji braku skutecznych metod ochrony upraw w sezonie przed szkodnikami takimi jak śmietki, rolnice, pędraki i drutowce.

6.3. Metoda chemiczna

W wyborze środka ochrony roślin, poza jego skutecznością, istotne powinny być: niska toksyczność, okres rozkładu w środowisku i zalegania w uprawie oraz jego selektywność. Decyzję o zastosowaniu środka ochrony roślin należy opierać przede wszystkim o ustalone progi zagrożenia po uprzednim wykonaniu lustracji (tabela 6).

Tabela 6. Sposób lustracji i progi zagrożenia dla najważniejszych szkodników brokułu

Gatunek szkodnika	Sposób lustracji i próg zagrożenia	Termin lustracji i zwalczania	Szkodliwe stadium
Śmietka kapuściana	• Pułapka zapachowa (2 pułapki na plantacji). • Progiem zagrożenia jest: odłowienie powyżej 2 muchówek dziennie przez 2 kolejne dni. • Obserwacje składania jaj. Progiem zagrożenia jest obecność powyżej 10 jaj blisko szyjki korzeniowej na	Pierwsze pokolenie: kwiecień-zabieg po 2-3 dniach	larwy

	10 losowo wybranych roślinach.		
Pchełki (smużkowana i czarna)	Przeglądanie roślin – obecność drobnych otworów w liściach Progiem zagrożenia jest od 2-4 chrząszczy na 1m ² uprawy.	Okres wschodów do fazy 4-6 li	osobniki dorosłe
Mszyca kapuściana	Przeglądanie roślin – kolonie na spodniej stronie liści. Progiem zagrożenia jest 60 mszyc na 10 kolejnych roślinach	Tworzenie kolonii przez osobniki uskrzydłone	larwy i osobniki dorosłe
Mączlik warzywny	• Żółte tablice lepowe umieszczone na wysokości 1m nad powierzchnią gruntu. • Lustracje plantacji co najmniej raz w tygodniu na obecność osobników dorosłych, larw, złoź jaj Progiem zagrożenia jest wykrycie nielicznych osobników dorosłych na plantacji.	Od początku maja do końca wegetacji.	Osobniki dorosłe, larwy
Chowacze	Przeglądanie roślin 2-3 razy w tygodniu na obecność chrząszczy. Progiem zagrożenia jest wykrycie od 2-4 chrząszczy w liściach sercowych na 25 kolejnych roślinach	Od posadzenia rozsady do początku formowania róż.	Owad dorosły, larwa
Paciornica krzyżowianka	Przeglądanie roślin. Progiem zagrożenia jest od 10-15 złoź jaj w liściach sercowych na 50 kolejnych roślinach.	Przed formowaniem róż	larwy
Tantniś krzyżowiaczek	Przeglądanie 10 kolejnych roślin w rzędzie w trzech miejscach wybranych w równych odległościach po przekątnej pola co 3-4 dni. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie od 5- 10 gąsienic na 50 kolejnych roślinach.	Od posadzenia rozsady do początku formowania róż	Gąsienica
Bielinek kapustnik	Przeglądanie 10 kolejnych roślin w rzędzie w trzech miejscach wybranych w równych odległościach po przekątnej pola. Po stwierdzeniu złoź jaj konieczna	lipiec – wrzesień	Gąsienica

	ponowna lustracja po upływie 7 dni w celu stwierdzenia gąsienic. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie od 3-4 złoż jaj lub 10 gąsienic na kolejnych 10 roślinach.		
Bielinek rzepnik	Przeglądanie 10 kolejnych roślin w rzędzie w trzech miejscach wybranych w równych odległościach po przekątnej pola. W chwili stwierdzenia jaj na spodniej stronie liścia konieczna jest ponowna lustracja po upływie 7 dni w celu stwierdzenia gąsienic. Progiem zagrożenia jest od 1-3 gąsienic na 10 kolejnych roślinach	lipiec – wrzesień	Gąsienice
Piętnówka kapustnica	Pułapki feromonowe (min. 2 pułapki na plantacji). Kontrolę pułapek przeprowadzać 2 razy w tygodniu. Przeglądanie roślin – 50 kolejnych roślin w rzędzie w trzech miejscach wybranych w równych odległościach po przekątnej pola. Progiem zagrożenia jest odłowienie pierwszych motyli lub 4-5 gąsienic na 50 kolejnych roślinach	koniec maja i czerwiec- I pokolenie; koniec lipca – II pokolenie	gąsienice
Błyszczka jarzynówka	Przeglądanie 50 kolejnych roślin w rzędzie w trzech miejscach wybranych w równych odległościach po przekątnej pola. Progiem zagrożenia jest od 4-5 gąsienic na 50 kolejnych roślinach	Czerwiec – sierpień	Gąsienice

6.3.1. Zasady stosowania zoocydów

Niedopuszczalne jest stosowanie środków, których okres karencji nie zakończy się przed zbiorem roślin. W celu uniknięcia powstania ras odpornych należy stosować środki zawierające substancje aktywne z różnych grup chemicznych. Jest to szczególnie istotne

w przypadku szkodników występujących licznie, o krótkim okresie rozwojowym i dużej płodności.

6.3.2. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi

Stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, jak i niektóre zabiegi mechaniczne mogą mieć niekorzystny wpływ na organizmy pożyteczne, które spełniają ważną rolę w ograniczaniu występowania szkodników. Zwiększanie różnorodności roślin w otoczeniu pola ma pozytywny wpływ na organizmy pożyteczne i sprzyja ich rozwojowi. Ograniczanie zachwaszczenia do niezbędnego minimum, które nie zagraża obniżce plonu rośliny uprawnej pozwala zwiększyć bioróżnorodność w środowisku rolniczym. Ochrona organizmów pożytecznych, m.in. pasożytniczych i drapieżnych owadów, pajaków (sieciowe i kosarze), ptaków owadożernych polega na stworzeniu im korzystnego siedliska do rozwoju. Skupiska drzew i krzewów nektarodajnych oraz roślin zielnych kwitnących w pobliżu pól uprawnych nazywane refugiami, zapewniają organizmom pożytecznym duże ilości nektaru i pyłku bogatego w białko niezbędne do prawidłowego ich rozwoju. W tych miejscach wskazane jest także stworzenie miejsc lęgowych dla ptaków owadożernych. Znajomość biologii szkodnika i jego wrogów naturalnych pozwala na ustalenie terminu zwalczania bezpiecznego dla organizmów pożytecznych.

Wśród zoocydów stosowanych do zwalczania szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę organizmów szkodliwych i są bezpieczne dla organizmów pożytecznych. W uprawach warzyw warunki takie spełniają biopreparaty zawierające bakterie zarodnikujące np. *Bacillus thuringiensis* i nicienie entomopatogeniczne – *Steinernema feltiae*.

Kierunki działań ochronnych. Na polach uprawnych występują liczne roztocze i owady drapieżne i pasożytnicze. Spośród drapieżnych owadów, najliczniej występują chrząszcze z rodziny biegaczowatych (Carabidae), kusakowatych (Staphylinidae), biedronkowatych (Coccinellidae) i omomiłkowatych (Cantharididae), z rzędu siatkoskrzydłych – złotooki (*Chrysopa* spp.) oraz pluskwiaki z rodziny tasznikowatych (Miridae) i zażartkowatych (Nabidae), muchówki z rodziny bzygowatych (Syrphidae), rączycowatych (Tachinidae), przyszczarkowatych (Cecidomyiidae), muchowatych (Muscidae) i łowikowatych (Asylidae), a także szereg gatunków pajaków z rodzaju *Trombidium*. Wśród owadów pasożytniczych pospolicie występują: błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych (Ichneumonidae), męczelkowatych (Braconidae) i błęskotkowatych (Chalcididae).

Zasady ochrony gatunków pożytecznych:

- Przed zabiegiem bezwzględnie zapoznanie się z treścią etykiety środka ochrony roślin zwracając szczególną uwagę na ostrzegawcze piktogramy i zwroty.
- Stosowanie środków ochrony roślin po przekroczeniu progu szkodliwości, w terminach bezpiecznych dla organizmów pożytecznych. Należy unikać stosowania zoocydów o szerokim spektrum działania i wysokiej szkodliwości dla środowiska.
- Rezygnacja ze zwalczania chemicznego przy małej liczebności szkodnika, gdy nie zagraża on drastycznemu obniżeniu plonu, a na polu występują liczne organizmy pożyteczne.
- Zwalczanie szkodników na obrzeżach uprawy lub punktowo, jeżeli nie występuje na całej powierzchni pola.

- Ograniczanie liczby zabiegów do koniecznych, aby ograniczyć do minimum mechaniczne uszkodzenia roślin stosowanym sprzętem, co można uzyskać stosując mieszaniny środków ochrony roślin lub gotowe preparaty dwuskładnikowe.
- Pozostawianie miedz, refugii, zadrzewień śródpolnych i innych pasów zieleni, które są miejscem bytowania wielu organizmów pożytecznych.

6.3.3. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania

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

Metody przeciwdziałania odporności na insektycydy. W celu zapobiegania powstawaniu ras szkodników odpornych na agrochemikalia wykorzystuje się trzy grupy metod: umiarkowane, radykalne i wielokierunkowej presji. Metody umiarkowane to unikanie stosowania obniżonych dawek insektycydów tzw. subletalnych i środków o długim okresie działania; przestrzeganie częstotliwości zabiegów

i odstępu czasowego pomiędzy nimi; dobieranie optymalnego terminu zwalczania – określonego stadium rozwojowego, na które środek wykazuje najwyższą skuteczność; stosowanie zabiegu tylko po przekroczeniu przez szkodnika progu szkodliwości. Metody umiarkowane są bardzo korzystne dla środowiska, są mniej szkodliwe dla wrogów naturalnych szkodników, ale są bardzo trudne do zaakceptowania przez producenta, gdyż może nastąpić nie przewidywana obniżka plonu lub pogorszenie jego jakości.

Metody radykalne polegają na stosowaniu najwyższych dopuszczonych dawek danego środka w celu zniszczenia odpornych genotypów szkodnika; stosowanie insektycydów w rotacji (przemiennie) przestrzegając zasad Komitetu Badania Odporności Owadów (IRAC - Insecticide Resistance Action Committee).

Metody wielokierunkowej presji polega na stosowanie insektycydów zawierających dwie lub więcej substancji czynnych o różnym mechanizmie działania na owady (gotowa mieszanina handlowa). Takie środki należy stosować przed wystąpieniem odporności na którykolwiek ze składników.

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

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

- Bardzo toksyczne dla pszczół (w przypadku wysokiego ryzyka)
- Toksyczne dla pszczół (w przypadku średniego ryzyka)

Pestycydy (środki do zwalczania szkodników, chorób i chwastów), 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. W tej grupie znajdują się środki, z którymi pszczoły nie mają kontaktu ze względu na sposób aplikacji np. zaprawy nasienne, środki dogłębne, środki stosowane w pomieszczeniach zamkniętych lub pod osłonami a także

różnego rodzaju przynęty gryzoniobójcze, ślimakobójcze czy środki odstraszające o formulacjach bezpiecznych np. w formie granul. O stopniu toksyczności dla pszczoły miodnej informuje podany na etykiecie **okres prewencji dla pszczół**, który wyrażony w dniach lub godzinach informuje, jaki czas musi upłynąć od zabiegu do momentu, kiedy kontakt pszczoły z opryskaną rośliną jest dla niej bezpieczny.

Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających:

1. Nie stosować środków w okresie kwitnienia roślin podczas oblotu pszczół. Zasada ta dotyczy również środków mało toksycznych dla pszczół lub przy zapisie na etykiecie: okres prewencji pszczół – nie dotyczy. Każdy środek, nawet ten „bezpieczny” dla pszczół ma specyficzny zapach, który utrwalony na robotnicach wracających z pożytku do ula stanowi informację dla strażniczek, które nie pozwalają im wejść do ula, gdyż pachną inaczej niż pszczoły z tej rodziny.
2. Nie wykonywać zabiegów chemicznych na polach, na których kwitną chwasty i są one chętnie odwiedzane przez pszczoły. Dotyczy to nie tylko upraw warzywnych, ale także innych miejsc otaczających dane pole, na które może być znoszona ciecz użytkowa środka.
3. Stosować środki mało toksyczne, bezpieczne dla pszczół i in. organizmów zapylających.
4. Przestrzegać bezwzględnie okresu prewencji.
5. Stosować odpowiednie dysze lub osłony zapobiegające znoszeniu cieczy użytkowej podczas zabiegu.
6. Zabiegi wykonywać w okresach, kiedy pszczoły są nie aktywne ze względu na porę dnia lub warunki pogodowe.
7. Jeżeli istnieje zagrożenie naniesienia cieczy użytkowej środka na ule, należy je odpowiednio zabezpieczyć

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

VII. PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH WARZYN

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

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

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

Choroby i zaburzenia nieinfekcyjne. Pojawianie się okresów suszy w czasie wegetacji brokuła ma istotny wpływ na stan fitosanitarny roślin. Jednym z ważniejszych zaleceń uprawowych w zakresie ograniczania skutków suszy jest uprawa brokuła na glebach ciężkich, o uregulowanej gospodarce wodno-powietrznej i dużej pojemności wodnej, takich jak: czarne ziemie, mady czy gleby gliniasto-piaszczyste. Nawadnianie upraw brokuła należy wykonywać w okresach największego zapotrzebowania roślin na wodę – po wysadzeniu rozsady i w okresie formowania róż brokuła. Susza ma duży wpływ na zmienny skład patogenów powodujących choroby infekcyjne brokuła. Sprawcy mączniaka prawdziwego lepiej rozwijają się w czasie suszy, natomiast pozostałe patogeny intensywnie rozprzestrzeniają się w warunkach dużej wilgoci. Dlatego też okres suszy w okresie wegetacji ogranicza szarą pleśń, zgniliznę twardzikową i kiłę kapusty ale może sprzyjać pojawieniu się mączniaka prawdziwego. Innym zagadnieniem związanym z okresem suszy jest występowanie zaburzeń fizjologicznych (nieinfekcyjnych) – objawów uszkodzeń roślin, najczęściej spowodowanych deficytem wody w glebie. Problemem jest wówczas właściwa diagnoza sprawców tych uszkodzeń, nie zawsze trafnie dokonywana przez producentów. Najczęściej wszelkie plamy i zaschnięte fragmenty liści producenci zaliczają do symptomów spowodowanych przez czynniki infekcyjne (grzyby, bakterie). To wiąże się w wielu przypadkach z chybionymi decyzjami o wykonywaniu zabiegu przeciwko chorobom grzybowym. Zatem w okresie suszy należy się spodziewać zaburzeń fizjologicznych i warto je właściwie zdiagnozować. Okres suszy powoduje zmniejszenie turgoru w roślinach. Nagłe pojawienie się opadów deszczu jest wówczas niekorzystne dla roślin, ponieważ zwiększony turgor w komórkach stymuluje różnego rodzaju spękania tkanek, które stanowią wrota infekcyjne dla wielu patogenów, szczególnie grzybów z rodzaju *Botrytis*. W niektórych gatunkach roślin w doborze odmian znajdują się takie, które są bardziej tolerancyjne na suszę.

Szkodniki. Ocenia się, że w ciągu ostatnich 100 lat temperatura na ziemi wzrosła o 0,6°C. Do 2100 roku przewidywany jest dalszy wzrost temperatury nawet o 5,8°C. Podwyższona temperatura przedłuża okres rozrodu licznych gatunków owadów. Dotyczy to m.in. mszyc, w tym mszycy kapuścianej, która, przy wzroście temperatury do 20-25°C intensywnie się rozmnaża zwiększając znacznie swoją liczebność. Załamanie populacji następuje dopiero w temperaturze +30°C. Ciepła słoneczna pogoda sprzyja rozmnażaniu mączlika warzywnego, stąd w tych warunkach w krótkim czasie opanowuje plantacje brokuła. Słoneczną, bezdeszczową pogodę preferuje też pchełka smużkowana, która w tych warunkach liczniej pojawia się na plantacjach brokuła. Temperatura i wilgotność jest także czynnikiem modyfikującym liczbę pokoleń śmietki kapuścianej. W Polsce obecnie szkodnik ten

występuje w 2 lub w trzech pokoleniach, ale w cieplejszych latach nie można wykluczyć czwartej generacji. W czasie suszy wzrasta też zagrożenie ze strony ptaków, przede wszystkim gołębi, gawronów i kawek. Najbardziej wrażliwe na uszkodzenia są młode rośliny tuż po wysadzeniu w pole. Często blaszki liściowe są zjedzone w całości z wyjątkiem grubszych nerwów.

Ze względu na to, że najbardziej wrażliwe na uszkodzenia są młode rośliny, istnieje konieczność monitorowania plantacji pod kątem występowania szkodników. Czynność ta powinna być wykonywana od momentu wysadzenia rozsady w pole. Najprostszą, metodą monitoringu są wzrokowe lustracje uprawy. Przydatne są także inne metody, np. z wykorzystaniem „żółtych naczyń”, tablic lepowych, pułapek zapachowych, a w przypadku motyli także feromonowych. Podczas prowadzenia monitoringu niezwykle ważna jest systematyczność. Wyniki obserwacji warto notować, gdyż z pewnością będą pomocne w kolejnych latach. Ważnym zabiegiem uprawowym jest odpowiednie nawożenie. Nadmierne nawożenie azotowe sprzyja rozwojowi szkodników, m.in. mszyc, gdyż czyni tkanki roślin delikatnymi i wybujałymi, natomiast zasilanie gleby nawozami potasowymi powoduje stwardnienie tkanek czyli uodpornienie roślin na szkodniki gryzące bądź ssące.

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

Susze mogą powodować duże zmiany w składzie gatunkowym populacji chwastów. Częściej będą pojawiać się gatunki lepiej znoszące niedobory wilgoci, zwiększy się też zagrożenie gatunkami występującymi na terenach suchych i na słabszych glebach. Gatunki bardziej tolerancyjne na suszę będą wypierać rodzimą roślinność i szybko mogą stać się gatunkami inwazyjnymi. Należy przewidywać, że gatunki takie zaczną dominować w niektórych siedliskach. Monitorowanie występowania nowych, nieznanych gatunków chwastów i przekazywanie informacji o ich pojawieniu się odpowiednim jednostkom naukowym czy administracyjnym, umożliwi właściwe rozpoznanie tych gatunków i ustalenie rejonów występowania oraz podjęcie działań zapobiegających wzrostowi nasilenia występowania i rozprzestrzeniania się tych gatunków.

Zalecenia zapobiegania i przeciwdziałania skutkom suszy w uprawach warzyw

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

- Stosowanie odpowiedniego płodozmianu, który wzbogaci glebę w substancje organiczne i poprawi jej właściwości fizykochemiczne. Taka gleba lepiej zatrzymuje dostępną wodę,
- Uprawa poplonów i międzyplonów po zbiorze rośliny przedplonowej, gdyż powodują one mniejszą zachwaszczenie niektórymi gatunkami chwastów, poprawiają współczynnik zazielenienia, zacięniąc glebę ograniczają jej parowanie,
- Wybór odmian tolerancyjnych na stresowe warunki uprawy, w tym na suszę,
- Uprawa gleby sprzyjająca zatrzymywaniu wody i ograniczaniu jej strat, np. rezygnacja z orki wiosennej, zmniejszanie ilości zabiegów uprawowych (agregatowanie narzędzi),

niestosowanie narzędzi aktywnych na glebach lekkich, powodujących nadmierne rozpylenie gleby, wprowadzanie uproszczeń uprawowych. Wiosną należy jak najwcześniej rozpocząć uprawę, aby ograniczyć parowanie gleby,

- W gospodarstwach, w których nie stosuje się nawadniania, najważniejszym zabiegiem uprawowym jest głęboka orka przedzimowa, której zadaniem jest zgromadzenie zapasów wody w okresie zimowym.
- Nawożenie organiczne – właściwości fizykochemiczne gleby, a przede wszystkim poziom próchnicy, mają duży wpływ na gromadzenie wody glebowej. Jednym z najcenniejszych źródeł próchnicy jest obornik. Jego obecny deficyt coraz częściej zastępowany jest przez przyorywaną słomę i biomasę międzyplonów. Na poziom próchnicy wpływ ma także zmianowanie – dobór gatunków pozostawiających po zbiorze dużo resztek pożywnych,
- Właściwe, zrównoważone nawożenie mineralne, w oparciu o wyniki analizy gleby – poprawia wzrost i rozwój rośliny uprawnej. Rośliny dobrze odżywione tworzą silny i głęboki system korzeniowy, który zapewnia im dostęp do głębszych warstw gleby i większej ilości wody, dzięki czemu lepiej radzą sobie ze stresem związanym z okresowymi suszami. W kształtowaniu prawidłowej gospodarki wodnej gleby istotną rolę odgrywa regularne wapnowanie (co 3-4 lata), a także nawożenie potasem. Rośliny dobrze odżywione potasem zużywają mniej wody na wytworzenie jednostki suchej masy, lepiej przetrzymują suszę i wolniej więdną,
- Dokarmianie roślin krzemem, który zapewnia usprawnienie osmoregulacji, gwarantuje korzystniejszy bilans wodny oraz lepsze zaopatrzenie w składniki odżywcze,
- Stosowanie stymulatorów roślinnych, które pobudzają wzrost roślin i rozwój systemu korzeniowego, przez co zapewniają roślinom korzystniejsze warunki rozwoju,
- Stosowanie aktywnych mikroorganizmów, które aktywują procesy próchnicotwórcze,
- Stosowanie hydrożeli w strefie korzeniowej roślin, które zapobiegają stratom wody,
- Racjonalne nawadnianie roślin, które poprawia ich wzrost i może ograniczać nasilenie występowania chorób pochodzenia infekcyjnego, ale wpływa też pobudzająco na rozwój chwastów. Największe zapotrzebowanie brokuła na wodę przejawia w czasie intensywnego przyrostu masy liściowej i tworzenia róż. Do nawadniania stosować nowoczesne urządzenia nawadniające, np. nawadnianie podsiąkowe, kropelkowe,
- Dobór terminu nawadniania do stanu uwilgotnienia gleby. Optymalne uwilgotnienie gleby zwiększa wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny w wyniku lepszej ich dostępności dla roślin,
- Stosowanie nasion dobrej jakości oraz kompleksowa ochrona plantacji w czasie wegetacji, zapewniająca roślinom odpowiednie warunki rozwoju i utrzymująca je w dobrej kondycji, co pozwala im lepiej walczyć ze stresem suszy,
- Nie dopuszczanie do intensywnego rozwoju chwastów, które silnie konkurują z rośliną uprawną o czynniki siedliska. Po zaobserwowaniu nowych gatunków chwastów należy zadbać o to, aby nie dopuścić do wydania przez nie nasion, a także poinformować o tym fakcie odpowiednie jednostki,
- Susza glebowa sprzyja rozwojowi niektórych gatunków chwastów o niskich wymaganiach wodnych, które w warunkach suszy zużywają wodę potrzebną roślinom. Trzeba je zwalczać jak najwcześniej, pamiętając przy tym, że łączne stosowanie agrochemikaliów jest uzależnione od temperatury i turgoru roślin uprawnych,
- Melioracja oraz sztuczne nawadnianie – należy sprawdzać stan techniczny systemów melioracyjnych i dokonywać ich modernizacji, zwracając uwagę na zwiększenie funkcji

nawodnieniowych. Obecnie problemem są zarośnięte i niedrożne rowy czy zamulone sączki, które sprawiają, że większość z tych obiektów nie działa sprawnie,

- Powiększanie dyspozycyjnych zasobów wodnych – budowa sztucznych zbiorników retencyjnych do gromadzenia wód deszczowych, które przeciwdziałają wystąpieniu powodzi, a także pozwalają magazynować wodę na wypadek suszy,
- Obsadzanie terenów rolnych zadrzewieniami śródpolnymi, które ograniczającą wiatry i zatrzymują wodę, poprzez ograniczenie parowania. Stanowi to program długofalowy dla całego gospodarstwa jak i dla szerszego rejonu.

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

Ochrona roślin z użyciem środków chemicznych wiąże się zagrożeniem dla operatora i środowiska, szczególnie gdy wykonawca zabiegów posługuje się nimi nieumiejętnie lub niezgodnie z przepisami prawa, zapisami etykiety-instrukcji stosowania oraz gdy wykorzystuje do zabiegów niesprawnie technicznie lub nieskalibrowany 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 rozporządzeń MRiRW. Ich uzupełnieniem są zasady Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

8.1. Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin:

- Środki ochrony roślin mogą być nabywane i stosowane tylko przez osoby przeszkolone i posiadające zaświadczenie w zakresie ich stosowania.
- Sprzęt ochrony roślin musi być sprawny technicznie. Okresowe badania sprawności sprzętu należy przeprowadzać w upoważnionych Stacjach Kontroli Opryskiwaczy.
- Opryskiwacz musi być wykalibrowany. Kalibracja jest prawnym zobowiązaniem ciążącym na użytkownikach opryskiwaczy.
- Użytkownik środków ochrony roślin musi prowadzić ewidencję zabiegów i przechowywać ją co najmniej przez okres 3 lat.
- Podczas wykonywania zabiegów w sąsiedztwie obszarów wrażliwych (wód powierzchniowych, pasiek, dróg publicznych, terenów nieużytkowanych rolniczo) należy zachować strefy buforowe, w których stosowanie środków ochrony roślin jest zabronione. Ich szerokość określona jest na etykietach środków ochrony roślin i w przepisach ogólnych.
- Przechowywanie środków ochrony roślin, sporządzanie cieczy użytkowej, mycie opryskiwaczy oraz zagospodarowanie płynnych pozostałości regulowane jest przepisami rozporządzenia MRiRW (Dz.U. 2013, poz. 625).

8.2. Przechowywanie środków ochrony roślin

Należy je przechowywać w oryginalnych opakowaniach, w bezpiecznym miejscu uniemożliwiającym kontakt z żywnością, wodą (np. studnią, zbiornikiem lub ciekim wodnym, otwartym systemem kanalizacji), osobami trzecimi i zwierzętami. Środki ochrony roślin powinno się przechowywać w temperaturze nie niższej niż 0°C i nie wyższej niż 30°C, w pomieszczeniach suchych, chłodnych i prawidłowo wentylowanych. Należy przechowywać taką ilość środków, która zostanie zużyta w ciągu 6-12 miesięcy.

8.3. Sporządzanie cieczy użytkowej

Ciecz użytkową należy sporządzać bezpośrednio przed zastosowaniem w odpowiedniej odzieży ochronnej (kombinezon, obuwiu gumowe, rękawice nitrylowe, gogle, ekran ochronny i półmaska) w odległości co najmniej 20 m od studni, ujęć wody, zbiorników i cieków wodnych. Sporządzoną ciecz użytkową należy niezwłocznie zużyć. Ilość preparatu potrzebną do sporządzenia cieczy należy określić wykonując następujące obliczenie:

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

8.4. Mycie opryskiwacza

Resztki cieczy użytkowej po zabiegu należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na uprzednio opryskiwanej powierzchni. Mycie opryskiwacza należy przeprowadzać w odległości nie mniejszej niż 30 m od studni oraz zbiorników i cieków wodnych. Do przepłukania instalacji cieczowej opryskiwacza na polu przydatny jest dodatkowy zbiornik na wodę i ciśnieniowy zraszacz do płukania zbiornika. W przypadku mycia opryskiwacza w gospodarstwie zaleca się wykonywanie tej czynności na nieprzepuszczalnym podłożu i zbieranie zanieczyszczonej wody, którą zgodnie z przepisami można zagospodarować z wykorzystaniem stanowiska bioremediacyjnego (gdzie biologiczna degradacja substancji zachodzi pod wpływem działania mikroorganizmów glebowych) lub dehydratacyjnego (gdzie po odparowaniu wody pozostaje osad podlegający utylizacji przez uprawnione do tego jednostki). Niedozwolone jest odprowadzanie zanieczyszczonej wody po myciu opryskiwacza do zbiorników i cieków wodnych, otwartych systemów kanalizacji lub rowów odwadniających.

8.5. Opakowania

Opróżnione opakowania po środkach ochrony roślin należy dokładnie wypłukać, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza. Oplukane opakowania należy gromadzić w specjalnie oznakowanych workach foliowych i w tej formie zwracać do punktów sprzedaży środków ochrony roślin. Nie można ich spalać, zakopywać lub stosować do innych celów.

IX. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

W myśl wymagań integrowanej ochrony roślin środki ochrony powinny być stosowane oszczędnie, precyzyjnie, w sposób gwarantujący ich ukierunkowanie na cel. Dlatego zabiegi z ich użyciem należy wykonywać w odpowiednich warunkach pogodowych, z wykorzystaniem odpowiednich środków technicznych i prawidłowo dobranych parametrów pracy.

9.1. Warunki pogodowe

Opryskiwanie upraw należy przeprowadzać w warunkach umożliwiających precyzyjne nanoszenie cieczy użytkowej na rośliny przy najmniejszych możliwych stratach, szczególnie wynikających ze znoszenia cieczy użytkowej. Najkorzystniej jest wykonywać zabiegi w warunkach optymalnych i sprzyjających, ale nigdy nie przekraczających granicy warunków dopuszczalnych. Charakterystykę poszczególnych kategorii warunków pogodowych przedstawiono w tabeli 7.

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 kropeł	DROBNE ŚREDNIE	ŚREDNIE GRUBE	GRUBE BARDZO GRUBE
* zgodnie z <i>dobrą praktyką</i>			
** zgodnie z <i>prawem (Rozp. MRiRW z dn. 31.03.2014 – Dz.U. 2014, poz. 516)</i>			

9.2. Sprzęt ochrony roślin

W ochronie brokułów stosuje się przede wszystkim opryskiwacze z belką polową wyposażoną w rozpylacze płaskostrumieniowe o stałej rozstawie, zwykle 50 cm, lub wyjątkowo 25 cm. W przypadku warzyw szczególnie korzystnym rozwiązaniem jest belka polowa z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP), który kompensuje działanie wiatru i powoduje dogłębną penetrację upraw, istotnie ograniczając straty cieczy użytkowej. Opryskiwacze PSP niemal w każdych dopuszczalnych warunkach pogodowych umożliwiają równomierny rozkład cieczy na roślinach przy zastosowaniu drobnych lub średnich kropeł i obniżonych o połowę dawek cieczy (tabela 8). Stwarza to warunki do zredukowania dawek herbicydów i fungicydów o 20-30%. 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.

Opryskiwacze rzędowe z rozpylaczami nanoszącymi ciecz użytkową pasowo umożliwiają redukcję dawek środków ochrony roślin poprzez selektywne ich stosowanie i znaczne ograniczenie strat. Oszczędności środków z tytułu pasowego stosowania herbicydów w uprawach rzędowych mogą wynosić nawet 50%.

9.3. Rozpylacze

Na belkach polowych opryskiwaczy konwencjonalnych i PSP montowane są ciśnieniowe rozpylacze płaskostrumieniowe. Przy standardowej rozstawie rozpylaczy, wynoszącej 50 cm, równomierny rozkład cieczy na roślinach uzyskiwany jest przy belce prowadzonej na wysokości 40-50 cm nad wierzchołkami upraw.

Od typu i rodzaju użytych rozpylaczy oraz parametrów pracy – głównie ciśnienia – zależy wielkość wytarzanych kropeł, dawka cieczy oraz sposób jej nanoszenia na rośliny. Są to podstawowe czynniki warunkujące skuteczność zabiegów i straty środków ochrony roślin, wynikające ze znoszenia i ociekania cieczy. 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.

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

Rozpylacze eżektorowe produkują grube i bardzo grube krople, dzięki czemu umożliwiają ograniczanie znoszenia cieczy użytkowej. 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).

Wśród rozpylaczy eżektorowych na szczególną uwagę zasługują rozpylacze, które wytwarzają dwa strumienie kropeł, z których jeden odchylony jest do przodu, a drugi do tyłu, zwykle $+30^{\circ}$ / -30° . Rozpylacze dwustrumieniowe skutecznie poprawiają penetrację cieczy w łanie roślin i wyrównują naniesienia na wszystkich ich powierzchniach. Przy ich użyciu można przeprowadzać wszelkie zabiegi we wszystkich fazach wzrostu. Szczególną skuteczność wykazują po zagęszczeniu ładu.

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 9, będącej wspólnym elementem katalogów rozpylaczy produkowanych zgodnie z tym standardem. Pozwala ona na szybką identyfikację ciśnienia i prędkości roboczej opryskiwacza w celu uzyskania wymaganej dawki cieczy, wyrażonej w litrach na hektar [l/ha].

9.4. 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 dla warzyw przedstawiono w tabeli 8. Procedurę kalibracji opryskiwacza polowego przedstawiono w tabeli 10.

Tabela 8. Dawki cieczy użytkowej [l/ha] dla brokułów

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

Tabela 9. Nominalne wydatki cieczy [l/min] dla rozpylaczy ISO o rozmiarach od 01 do 08 w funkcji ciśnienia cieczy [bar] oraz dawki cieczy [l/ha] przy różnych prędkości roboczych [km/h]

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

Tabela 10. Kalibracja opryskiwacza polowego

KALIBRACJA OPRYSKIWACZA POLOWEGO

- 1** Określ wymaganą **dawkę cieczy** w zależności od rodzaju zabiegu, fazy wzrostu roślin i typu opryskiwacza.

- 2** Sprawdź **rozstaw rozpylaczy** na belce typowego opryskiwacza polowego.

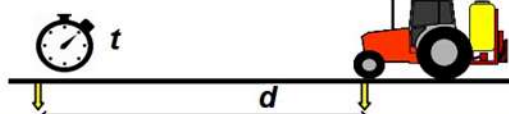


lub

Określ **szerokość roboczą** opryskiwacza rzędowego i przypadającą na nią **liczbę rozpylaczy**.



- 3** Wyznacz **prędkość roboczą** opryskiwacza na podstawie pomiaru czasu przejazdu **t** na odcinku drogi o znanej długości **d**.



$$\text{Prędkość [km/h]} = \frac{\text{Długość odcinka pomiarowego } d \text{ [m]}}{\text{Czas przejazdu } t \text{ [sek]}} \times 3,6$$

Czas sek/100 m	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90
Prędkość km/h	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	4,2	4,0

- 4** Oblicz **jednostkowy wydatek rozpylaczy** potrzebnych do realizacji wyznaczonej **dawki cieczy** przy obliczonej **prędkości roboczej**:

a) dla typowego opryskiwacza polowego

$$\text{Wydatek [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Rozstawa rozpylaczy [m]} \times \text{Prędkość [km/h]}}{600}$$

b) dla opryskiwacza rzędowego

$$\text{Wydatek [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Szerokość robocza [m]} \times \text{Prędkość [km/h]}}{600 \times \text{Liczba rozpylaczy [szt]}}$$

- 5** Z tabeli wydatków nominalnych wybierz **rozpylacze** i **ciśnienie cieczy**, dla których wydatek jednostkowy jest najbliższy obliczonemu jak powyżej.

- 6** Zamontuj wybrane rozpylacze, uruchom opryskiwacz i ustaw nominalne ciśnienie, odczytane w tabeli wydatków. Przy użyciu wyskalowanego naczynia zmierz w ciągu minuty wydatek kilku rozpylaczy na każdej sekcji i w razie niezgodności wyniku z wydatkiem wymaganym skoryguj ciśnienie i powtórz pomiar.



- 7** Zapisz wszystkie uzyskane wyniki kalibracji w tabeli.

WARUNKI ZABIEGU				DAWKACIECZY l/ha	ROZPYLACZE		CIĄGNIK		POMIAR PRĘDKOŚCI		PRĘDKOŚĆ km/h	WYDATEK l/min	CIŚNIENIE bar
Rodzaj zabiegu Faza wzrostu	Typ opryskiwacza	Rozstaw rozpylaczy m	Szerokość robocza m		Liczba szt	Rozmiar	Bieg	Obróty obr/min	Odcinek m	Czas s			

X. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

Właściciele i użytkownicy gruntów zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin, niezależnie od tego czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je uprawniona jednostka, rozumiana jako użytkownik profesjonalny pestycydów. Wymagania te wynikają z art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz. U. L 309 z 24.11.2009, str. 1). Ewidencji podlegają wszystkie zabiegi ochrony roślin wykonywane w gospodarstwie, które muszą być zapisywane w notatniku integrowanej ochrony. Ewidencjonowanie obejmuje takie informacje jak: data zabiegu, nazwa uprawianej rośliny i jej faza rozwojowa, powierzchnia na jakiej wykonano zabieg, nazwa zastosowanego środka (handlowa i substancji 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. Dokumentacja prowadzona w gospodarstwie stanowi też źródło informacji, które może służyć rolnikowi w kolejnych latach i ułatwiać prowadzenie ochrony przed agrofagami. Przydatne dla rolnika mogą być też rozszerzone informacje na temat substancji aktywnej stosowanych środków, ich sposobu i mechanizmu działania, skuteczności działania zastosowanych środków. Oprócz zapisywania zabiegów środkami ochrony roślin rolnik powinien też gromadzić informacje o występowaniu organizmów szkodliwych, ich nasileniu i terminach pojawu w poszczególnych latach oraz przebiegu warunków atmosferycznych. Zbieranie takich informacji wymaga znajomości agrofagów lub powodowanych przez nie objawów.

Tabela 11. Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin w gospodarstwie

L.p.	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 czynne	Dawka [l,kg/ha]; Stężenie [%]				
1.												
2.												
3.												
4.												

XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN BROKUŁU 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 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 określonej fazy, są pomijane. Skala dziesiętna BBCH oparta jest w dużym stopniu na skali Zadoks'a, opracowanej 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 kilku 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. Prawidłowe i precyzyjne określanie faz rozwojowych rośliny uprawnej ma duże znaczenie w integrowanej ochronie, jest bowiem pomocne przy podejmowania decyzji o potrzebie i terminie wykonywania zabiegów środkami ochrony roślin. Dzięki temu można uzyskać większą skuteczność działania środka, stosując go w odpowiednim stadium rozwojowym szkodnika, po pojawieniu się choroby, czy w fazie największej wrażliwości chwastów. W skali BBCH można też wyrażać fazy rozwojowe chwastów.

Klucz do określenia faz rozwojowych brokuła

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: kielkowanie

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

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)

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

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych

- 21 Widoczny pierwszy pęd boczny
- 22 Widoczny drugi pęd boczny
- 23 Widoczny trzeci pęd boczny
- 2. Fazy trwają aż do ...
- 29 Widocznych 9 lub więcej pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 4: Rozwój części roślin przeznaczonych do zbioru

- 41 Początek rozwoju pąków bocznych
- 43 Pierwsze rozgałęzienia mocno zamknięte

- 45 50% rozgałęzień mocno zamkniętych
- 46 60% rozgałęzień mocno zamkniętych
- 47 70% rozgałęzień mocno zamkniętych
- 48 80% rozgałęzień mocno zamkniętych
- 49 Pędy poniżej pąka szczytowego mocno zamknięte

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

- 51 Widoczny kwiatostan między najwyższymi liśćmi
- 55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe
- 59 Widoczne pierwsze płatki kwiatów, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

- 60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie)
- 61 Początek fazy kwitnienia, 10% kwiatów otwartych
- 62 20% kwiatów otwartych
- 63 30% kwiatów otwartych
- 64 40% kwiatów otwartych
- 65 Pełnia fazy kwitnienia, 50% kwiatów otwartych
- 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 dojrzało
- 85 50% owoców dojrzało
- 89 Pełna dojrzałość: wszystkie nasiona w typowym kolorze, twarde

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

- 92 Liście i pędy zaczynają się przebarwiać
- 95 50% liści żółknie i zamiera
- 97 Cała roślina lub części nadziemne zamierają
- 99 Zebrane owoce, nasiona, okres spoczynku

XII. LITERATURA

- Adamczewski K. 2000. Rozwój metod zwalczania i perspektywy ograniczania chwastów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 40 (1): 101–112.
- Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 37 (1): 58-65.
- 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: 221–241.
- Adamicki F., Czerko Z. 2002. Przechowalność warzyw i ziemniaka. PWRiL, Warszawa, 324 ss.
- Almeida H.J.D., Carmona V.M.V., Cavalcante V.S., Filho A.B.C., Prado R.D.M., Flores R.A., Borges B.M.M.N., Mauad M. 2020. Nutritional and visual diagnosis in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) plants: disorders in physiological activity, nutritional efficiency and metabolism of carbohydrates. Agronomy, 10, 1572, <https://doi.org/10.3390/agronomy10101572>.
- Anyszka Z., Dobrzański A. 2002. Zmiany w zachwaszczeniu warzyw wczesnych wywołane osłanianiem włókniną polipropylenową. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 42 (1): 383-391.
- Baligar V.C., Fageria N.K., He Z.L. 2001. Nutrient use efficiency in plants. Comm. Soil. Scien. Plant Anal. 32: 921-950. <https://doi.org/10.1081/CSS-100104098>.
- COBORU Lista odmian roślin warzywnych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce: http://www.coboru.pl/Publikacje_COBORU/Listy_odmian/lo_warzywne_2019.pdf
- Dobrzański A. 1994. Wpływ niektórych czynników środowiska ze szczególnym uwzględnieniem wilgotności, na zachwaszczenie upraw warzyw. XVII Krajowa Konf. "Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych". ART Olsztyn: 117-124.
- Dobrzański A. 1996. Krytyczne okresy konkurencji chwastów, a racjonalne stosowanie herbicydów w uprawie warzyw. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 36 (1): 110-116.
- Dobrzański A. 1998. Rola różnych metod ochrony przed chwastami w integrowanym systemie produkcji warzyw. Mat. Ogólnopolska. Konf. Nauk. „Ekologiczne aspekty produkcji ogrodniczej”, 17-18 listopad, Poznań: 85-93.
- Dobrzański A. 1999. Ochrona warzyw przed chwastami. PWRiL, Warszawa. 68 ss.
- Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin, a racjonalne zwalczanie chwastów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38 (1): 56-63.
- Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 2004. Biomasa chwastów w zależności od gatunku roślin warzywnych i sposobu uprawy. Pam. Puławski: 134: 51-58.
- Huang R., Levy Y. 1994. Aggressiveness of *Alternaria brassicicola* to Broccoli. Phytoparasitica 22: 109–114.
- Jenni S., Dutilleul P., Yamasaki S., Tremblay N., 2001. Brown bead of broccoli. II. Relationships of the physiological disorder with nutritional and meteorological Variables. Hortscience. 36(7): 1228–1234. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.36.7.1228>.
- Karthika K.S., Philip P.S., Neenu S. 2020. Brassicaceae plants response and tolerance to nutrient deficiencies. In: Hasanuzzaman M. (eds) The Plant Family Brassicaceae. Springer, Singapore, 337-362, https://doi.org/10.1007/978-981-15-6345-4_11
- Kozłowska M., Bandurska H., Floryszak-Wieczorek J., Politycka B. 2007. Fizjologia roślin. PWRiL, Poznań, 161-184.

- Kozłowski J. 2010. Ślimaki nagie w uprawach - Klucz do identyfikacji - Metody zwalczania. Wyd. Instytut Ochrony Roślin –PIB. Poznań. 63 ss. <https://www.ior.poznan.pl/plik/457,slimaki-nagie-w-uprawach-klucz-do-identyfikacji-metody-zwalczania-pdf.pdf>
- Kryczyński S., Weber Z. (red.) 2011. Fitopatologia tom 2. PWRiL, Warszawa, 464 ss.
- Marcinkowska J. 2003. Oznaczanie rodzajów grzybów ważnych w patologii roślin. Fundacja Rozwój SGGW, ss. 332.
- Matysiak K., Adamczewski K. 2005. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 134 ss.
- MRiRW, 2020. Etykiety środków ochrony roślin: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/etykiety-srodkow-ochrony-roslin>. [dostęp: 20.06.2020].
- MRiRW, 2002. Rozporządzenie MRiRW z dn. 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych. Dz. U. Nr 99, poz. 896.
- MRiRW, 2013. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony.
- MRiRW, 2020 Rejestr środków ochrony roślin. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rejestr-rodkow-ochrony-roslin>. [dostęp: 20.06.2020].
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczące wprowadzenia do obrotu środków ochrony roślin i uchylające Dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. U. UE 24.11.2009 L 309/1).
- Robak J. Szwejda J. 2008. Warzywa kapustowate. Najgroźniejsze choroby i szkodniki. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa, 66 ss.
- Sady W. 2006. Nawożenie warzyw polowych. Plantpress, Poznań, 75.
- Shelp B. J., Penner R., Zhu Z. 1992. Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cultivar response to boron deficiency. Canad. J. Plant Sci. 72(3): 883-888. <https://doi.org/10.4141/cjps92-111>
- Sherf A.F., Macnab A.A. 1986. Vegetable diseases and their control. 2nd edition. A Wiley Interscience Publication, 736 pp.
- Sobiczewski P., Schollenberger M. 2002. Bakteryjne choroby roślin ogrodniczych. PWRiL, Warszawa, 156 ss.
- Szwejda J. 2015. Szkodniki roślin warzywnych. PWN. 252 ss.
- Thapa U., Prasad. P. H., Rai R. 2016. Studies on growth, yield and quality of broccoli (*Brassica oleracea* L. var *italica* L.) as influenced by boron and molybdenum. J. Plant Nutr., 39(2): 261-267, <https://doi.org/10.1080/01904167.2014.992538>.
- WE, 2009. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dn. 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz. U. UE L 309/71, 24.11.2009.
- Woźnica Z. 2008. Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów. PWRiL, Poznań, 430 ss.
- Strony internetowe:
<https://www.agric.wa.gov.au/broccoli/diseases-vegetable-brassicas?page=0%2C1>
<https://apps.extension.umn.edu/garden/diagnose/plant/vegetable/broccoli/headpremature.html>
<https://hgic.clemson.edu/factsheet/broccoli/>
<http://www.ipt.us.com/produce-inspection-resources/inspectors-blog/defect-identification/broccoli-hollow-stem>.

Lista kontrolna Integrowanej Ochrony Roślin (brokuł)

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak/Nie	Komentarz
1	Czy producent prowadzi systematyczne obserwacje dotyczące stanu zdrowotnego uprawy?	☐ / ☐	
2.	Czy producent stosuje odpowiedni płodozmian, zwłaszcza pod kątem ograniczenia skutków zmęczenia gleby?	☐ / ☐	
3.	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon/poplon?	☐ / ☐	
4.	Czy producent wykonał niezbędne zabiegi agrotechniczne, w tym fitosanitarne?	☐ / ☐	
5.	Czy producent stosuje odpowiednie nawożenie na podstawie analizy gleby?	☐ / ☐	
6.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę brokułu chwasty wieloletnie były niszczone: – chemicznie ? – mechanicznie ?	☐ / ☐	
7.	Czy przy ustalaniu następstwa roślin uwzględniany jest okres działania herbicydów stosowanych w przedplonie ?	☐ / ☐	
8	Czy ochrona chemiczna jest/ była prowadzona w oparciu o progi ekonomicznej szkodliwości i sygnalizację występowania szkodników (tam, gdzie jest to możliwe), a także o wyniki oceny zagrożenia chorobowego uprawy	☐ / ☐	
9.	Czy zabiegi ochrony roślin wykonują wyłącznie osoby przeszkolone w zakresie stosowania środków ochrony roślin i posiadające aktualne zaświadczenie?	☐ / ☐	
10.	Czy producent stosuje środki ochrony roślin dopuszczone w uprawach brokułu zgodnie z zapisami w etykiecie ?	☐ / ☐	
11.	Czy producent przestrzega zasady przemiennego stosowania środków ochrony roślin?	☐ / ☐	
12.	Czy producent dokonuje/dokonywał lustracji na występowanie objawów chorób infekcyjnych (np. kiła kapusty, alternarioza, szara pleśń, mączniak rzekomy, mączniak prawdziwy, sucha zgnilizna kapustnych, czarna zgnilizna kapustnych, gnicie róż brokułu) i odnotowuje je w notatniku.	☐ / ☐	
13.	Czy w przypadku problemów z rozpoznawaniem objawów chorobowych na roślinach brokułu producent konsultuje się	☐ / ☐	

	ze specjalistami?		
14.	Czy producent stosuje/stosował pułapki zapachowe do monitorowania występowania śmietki kapuścianej?	☐ / ☐	
15	Czy producent stosuje/stosował pułapki żółte tablice lepowe do monitorowania występowania mączlika warzywnego?	☐ / ☐	
16	Czy producent stosuje/stosował pułapki feromonowe do monitorowania lotu motyli piętnówki kapustnicy?	☐ / ☐	
17.	Czy producent prowadzi monitoring występujących gatunków chwastów i uwzględnia strukturę zachwaszczenia przy planowaniu ochrony przed chwastami ?		
18.	Czy ochrona chemiczna, gdy jest to możliwe i uzasadnione ekonomicznie, zastępowana jest metodami alternatywnymi (np. fizyczne, mechaniczne, biologiczne) ?	☐ / ☐	
19.	Czy kalibracja opryskiwacza w gospodarstwie prowadzona jest przed rozpoczęciem i w trakcie sezonu opryskiwań?	☐ / ☐	
20.	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w szczelnych i oryginalnych opakowaniach, w odpowiednim pomieszczeniu ?	☐ / ☐	
21.	Czy producent zapisuje w notatniku wyniki prowadzonych lustracji uprawy, wykonanych zabiegów agrotechnicznych i ochrony roślin oraz zjawisk mających znaczenie dla produktywności uprawy?	☐ / ☐	
	SUMA PUNKTÓW		

Zdjęcia wykonali:

- 1-51 - Z. Anyszka, J. Golian
- 52, 53, 55,56 - A. Włodarek
- 54, 57, 58 -J. Sobolewski
- 59 - <http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/PhotoPages/Crucifers/SoftRot/SoftRot3.htm>
- 60 - <https://www.plantdiseases.org/black-rot-broccoli>
- 61 - <https://apps.extension.umn.edu/garden/diagnose/plant/vegetable/broccoli/headpremature.html>
- 62 - <https://hgic.clemson.edu/factsheet/broccoli>
- 63-65 - A. Stępowska
- 66 - <http://www.ipt.us.com/produce-inspection-resources/inspectors-blog/defect-identification/broccoli-hollow-stem>
- 67A - A. Chałańska
- 67B. - A. Bogumił
- 68, 69, 72-84, 91-100, 102, 103, 105, 107-109 – G. Soika
- 70 - E. Kowalska
- 71 - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1f/Delia_radicum_01.JPG
- 85 - Julie Kikkert, Cornell Cooperative Extension, Bugwood.org
<https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=2134067>
- 86 - Usan Ellis, USDA APHIS PPQ, Bugwood.org
https://www.google.com/search?q=Contarinia+nasturtii+Creative+commons&client=firefox-b-d&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjfq5bmooXxAhWRtYsKHQD4AOMQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=678#imgsrc=TX9KjoQOdLz2QM
- 87 - D. Rybczyński
- 88 - <https://search.creativecommons.org/photos/1cc3c30a-6a31-4ac6-ad42-f1d475d038a3>
- 89 - <https://search.creativecommons.org/photos/0f3947df-6b83-425f-9536-cadec521eaf3>
- 90 - D. Rybczyński
- 101 - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Cabbage_moth_%28NH266sl%29_%2824848678245%29.jpg
- 104 - <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Autographa.gamma.6902.jpg>
- 106 - <https://search.creativecommons.org/photos/fc3d4cc4-1728-4865-94c9-87a683765552>