INSTYTUT OGRODNICTWA

Metodyka integrowanej ochrony bobu

(materiały dla doradców)

SKIERNIEWICE 2018

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

OPRACOWANIE ZBIOROWE
pod redakcją dr Zbigniewa Anyszki

RECENZENCI
Prof. dr hab. Adam T. Wojdyła
Dr hab. Grażyna Soika, prof. IO

AUTORZY METODYKI:
Dr Zbigniew Anyszka
Mgr Agnieszka Czajka
Dr Grzegorz Doruchowski
Mgr Teresa Sabat
Dr Jan Sobolewski
Mgr Robert Wrzodak
Mgr Dariusz Rybczyński

ZDJĘCIA WYKONALI:
Zbigniew Anyszka, Joanna Golian, Jan Sobolewski, Robert Wrzodak, Grażyna Soika

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin - PIB w Poznaniu.

ISBN 978-83-65903-09-9

© Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2018
© Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

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

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

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP 5

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI BOBU 6
2.1. Pochodzenie, opis gatunku i znaczenie 6
2.2. Wymagania klimatyczne i glebowe 7
2.3. Wybór stanowiska i zmianowanie 8
2.4. Dobór odmian 8
2.5. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu 9
2.6. Nawożenie 10
2.7. Metody i terminy uprawy 10
2.8. Zabiegi pielęgnacyjne 11
2.9. Zaburzenia fizjologiczne 11

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI 12
3.1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie bobu 13
3.2. Programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie przed agrofagami 14

IV. INTEGROWANA OCHRONA BOBU PRZED CHWASTAMI 14
4.1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla bobu 14
4.2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach bobu 16
4.3. Charakterystyka gatunków chwastów występujących w uprawach bobu 22
4.4. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia 25
4.4.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi 25
4.4.2. Mechaniczne zwalczanie chwastów 26
4.4.3. Termiczne zwalczanie chwastów 28
4.5. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach bobu 28
4.5.1. Zasady doboru herbicydów 29
4.5.2.Dobór herbicydów i terminy ich stosowania 30
4.5.3. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów 31
4.5.4. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów 32
4.5.5. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania 32

V. INTEGROWANA OCHRONA BOBU PRZED CHOROBAMI 33
5.1 Choroby występujące na bobie 33
5.1.1 Zaburzenia fizjologiczne 44
5.2. Niechemiczne metody ograniczania chorób bobu 47
5.2.1. Metoda agrotechniczna 47
5.2.2. Metoda hodowlana 48
5.2.3. Metoda biologiczna 48
5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie bobu 48
5.4. Zaprawianie nasion 48
5.5. Odkażanie gleby i podłoży ogrodniczych 48
5.6. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony 49
5.7. Charakterystyka środków stosowanych w uprawie bobu przed chorobami 49
5.8. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania 49

VI. INTEGROWANA OCHRONA BOBU PRZED SZKODNIKAMI 50
6.1 Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie 50
Chrząszcze (Coleoptera) – rodzina: ryjkowcowate (Curculionidae) 50
Chrząszcze (Coleoptera) – rodzina: stonkowate (Chrysomelidae) 51
Muchówki (Diptera), rodzina – śmietkowate (Anthomyiidae) 53
Pluskwiaki (Hemiptera) - rodzina mszycowate (Aphididae) 54
Pluskwiaki (Hemiptera) - rodzina tasznikowate (Miridae) 55
Przylżeńce (Thysanoptera) - rodzina wciornastkowate (Thripidae) 56
Motyle (Lepidoptera) - rodzina sówkowate (Noctuidae) 57
Chrząszcze (Coleoptera) - rodzina chrabąszczowate (Melolonthidae) 59
6.2. Niechemiczne metody ograniczania szkodników bobu 60
6.2.1. Metoda agrotechniczna 61
6.2.2. Metoda fizyczna 61
6.2.3. Metoda mechaniczna 62
6.2.4. Metoda hodowlana 62
6.2.5. Metoda biologiczna 62
6.3. Metoda chemiczna 62
6.3.1. Zasady stosowania zoocydów 63
6.3.2. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi 64
6.3.3. Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania 65
6.3.4. Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczół i innych owadów zapylających 65

VII. PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH BOBU 66

VIII. PRZEPISY I ZASADY DOBREJ PRAKTYKI POSTĘPOWANIA ZE ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN 69
8.1. Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin 70
8.2. Przechowywanie środków ochrony roślin 71
8.3. Sporządzanie cieczy użytkowej 72
8.4. Mycie opryskiwacza 74
8.5. Opakowania 75

IX. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 75
9.1. Typy i rodzaje rozpylaczy 77
9.2.Rozmiar rozpylaczy 78
9.3. Kalibracja opryskiwacza 79

X. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH 81

XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN BOBU W SKALI BBCH 82

XII. LITERATURA 84

LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN DLA BOBU 86

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 agrofagami 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 bobu 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 bobu 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 Bobu" 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 ochrona integrowana 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.

Przydatne adresy stron internetowych z zakresu ochrony roślin

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.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
www.minrol.gov.pl – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa,
www.cdr.gov.pl – Centrum Doradztwa Rolniczego
www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu
www.iung.pulawy.pl – Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach
www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej
www.ihar.edu.pl – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.ios.edu.pl – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
www.imgw.pl – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
www.pzh.gov.pl – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
www.etox.2p.pl – Internetowy serwis toksykologii klinicznej

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE BOBU

2.1. Pochodzenie, opis gatunku i znaczenie

Bób (*Vicia faba* L. var. *major* Harz), którego nazwa botaniczna to wyka bób, jest rośliną jednoroczną z rodziny bobowatych *(*Fabaceae Lindl.*)*, rodzaju wyka (*Vicia* L.). Należy do warzyw o dużej wartości odżywczej, które zawierają dużo białka. Historia uprawy i spożycia bobu sięga czasów prehistorycznych. Najstarsze wzmianki o tym warzywie pochodzą z 2822 r p.n.e. z Chin. Był on również znany w starożytnym Egipcie, Grecji, Rzymie, Palestynie. Trudno ustalić miejsce jego pochodzenia, ponieważ obecnie rośnie dziko w różnych rejonach: na południe od Morza Kaspijskiego, w Afryce Północnej, w Mauretanii. Nie wiadomo czy są to naturalne siedliska jego występowania, czy rosną tam tylko zdziczałe formy bobu uprawnego. Bób (*Vicia faba* L.) występuje w dwóch formach botanicznych:

- *Vicia faba* var. *major* - bób (forma jadalna)
- *Vicia faba* var. *minor* – bobik (forma pastewna)

Bób jest jednoroczną rośliną zielną, o silnie rozwiniętym systemie korzeniowym. Korzeń palowy sięga poniżej 100 cm, a silnie rozgałęzione korzenie boczne mają duży zasięg. Na korzeniach bobu znajdują się szyszkowate brodawki korzeniowe, które pojawiają się w temperaturze 18-22ºC, już 14-15 dni po siewie. W brodawkach korzeniowych bytują bakterie *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae*, wiążące azot atmosferyczny, z którego korzystają również rośliny żywiciela. Dlatego też bób jest cenną rośliną w zmianowaniu i dobrym przedplonem. Im niższa temperatura, tym pojawianie się brodawek jest późniejsze, a wiązanie azotu mniej efektywne. Łodyga bobu jest prosta, czterokanciasta, pusta, słabo rozgałęziona. W zależności od wysokości roślin odmiany bobu dzieli się na: niskie (40-45 cm), średnio wysokie (50-100 cm) i wysokie (powyżej 100 cm).

Na łodydze wyrastają spiralnie rozmieszczone liście złożone z 1-2 par listków bocznych i jednego wąsa szczytowego. Liście są duże owalno-eliptyczne, całobrzegie, nieowłosione

o zabarwieniu szaro-zielonym, zielonym lub niebiesko-zielonym. Kwiatostany typu grona wyrastają w kątach liści i zawierają 2-9 białych, z ciemnymi plamkami kwiatów, typowych dla rodziny bobowatych. Zdarzają się również odmiany o kwiatach żółtych, pstrych, czerwonych i brązowych. Bób jest rośliną samopylną lub obcopylną zależnie od: odmiany, (odmiany wielkonasienne są obcopylne), warunków wzrostu, obecności pszczół i trzmieli. Owocem jest strąk zawierający 3-4 spłaszczone, nieregularnie jajowate, kremowo-białe, zielone, seledynowe lub karminowo-czerwone nasiona. Strąki są duże, mięsiste, gładkie, lub aksamitnie omszone. Zawiązywanie strąków jest zazwyczaj słabe Z 2-9 kwiatów w gronie zawiązują się 1-2, rzadziej 3-4 strąki, powstające z niższych kwiatów w kwiatostanie. Im mniej strąków wyrasta wspólnie z kąta liści tym są one większe i dorodniejsze. W miarę dojrzewania strąki stają się skórzaste, brązowe lub brunatno-czarne.

Bób ma dużą wartość odżywczą i pod tym względem przewyższa groch i fasolę. Świeże nasiona zawierają 17-22,7% suchej masy, w tym 5-7,1% wysokowartościowego białka roślinnego i 6-14% węglowodanów. Jest bogatym źródłem fosforu (100 mg%), wapnia (20 mg%) i żelaza (1 mg%) oraz witamin z grupy B: kwasu nikotynowego (4 mg%), kwasu pantotenowego (5,4%), biotyny (3,2%). Zawiera również niewielkie ilości karotenu, kwasu askorbinowego i ryboflawiny. Jest też źródłem błonnika, dzięki czemu jego spożywanie na długo zapewnia uczucie sytości, usprawnia też pracę jelit i pomaga oczyszczać organizm z toksyn. Jest też niskokaloryczny, po ugotowaniu ma 85 kcal w 100 gramach. Polecany jest osobom odchudzającym się. Dodatkowo bób ma działanie zasadotwórcze, więc jego spożywanie ułatwia odkwaszanie organizmu.

Najczęściej wykorzystuje się niedojrzałe, zielone nasiona bobu do bezpośredniej konsumpcji oraz jako surowiec do mrożenia i konserwowania. W Europie największymi producentami bobu na zielone nasiona są Hiszpania i Włochy, gdzie roczna produkcja wynosi powyżej 100 tysięcy ton, a także Wielka Brytania, Francja i Niemcy. W Polsce bób uprawia się na mniejszą skalę. Według GUS, w 2017 roku bób uprawiany był na powierzchni ok. 1,5 tys. ha, a plony wyniosły 27,5 dt/ha, a więc zwiększyły się o 2,4 dt/ha, w porównaniu do roku 2016. Większe plantacje zlokalizowane są na żyznych glebach nad Zalewem Wiślanym, na Lubelszczyźnie oraz na południu Polski..

Bób jest cenną rośliną przedplonową, gdyż pozostawia stanowisko o dobrej strukturze, wzbogacone w substancję organiczną i azot, o dużej aktywności drobnoustrojów glebowych. Po uprawie bobu na zielone na nasiona, na polu pozostaje około 80% masy roślinnej w postaci łodyg, liści i okryw strąków. Daje to do 30 ton biomasy z jednego hektara, o wysokiej wartości paszowej i nawozowej.

2.2. Wymagania klimatyczne i glebowe

Bób, jako roślina klimatu umiarkowanego, ma małe wymagania cieplne. Wschody pojawiają się już w temperaturze 3–4°C, a siewki znoszą przymrozki do -4°C. Najodpowiedniejsza temperatura do uprawy bobu to 18–22°C. Bób jest wrażliwy na niedobór wody, zwłaszcza podczas pęcznienia i kiełkowania nasion, kwitnienia, zawiązywania owoców, dorastania i wypełniania się strąków nasionami. Najbardziej szkodliwe dla bobu są okresy suszy podczas kwitnienia roślin. Niedobór wody w tym czasie, ze względu na bardzo wysoki współczynnik transpiracji, wpływa negatywnie na wielkość plonu i rozmiar nasion.

Bób lubi gleby ciężkie, o dużej pojemności wodnej i uregulowanej gospodarce powietrzno-wodnej. Dobrze rośnie na madach, czarnych ziemiach czy glebach gliniasto-piaszczystych. Może być uprawiany również na glebach lżejszych, ale tylko w rejonach o dużej ilości opadów lub przy możliwości nawadniania. Preferuje stanowiska przewiewne, sprzyjających szybszemu obsychaniu roślin. Nie zaleca się uprawy bobu na łatwo przesuszających się glebach piaszczystych. Bardzo ważny jest również odpowiedni odczyn gleby, który powinien być lekko kwaśny lub zbliżony do obojętnego (pH 6,5-7,0). Przy niższym odczynie rośliny słabo się rozwijają.

2.3. Wybór stanowiska i zmianowanie

Bób może być uprawiany po wszystkich roślinach, z wyłączeniem gatunków z rodziny bobowatych, ze względu na możliwość wystąpienia chorób lub szkodników atakujących rośliny z tej samej rodziny. Na tym samym polu nie należy go uprawiać, częściej niż co 4 lata, po takich roślinach warzywnych jak groch czy fasola, a z roślin rolniczych po bobiku, soi, wyce, peluszce, koniczynie i lucernie. Bób korzystnie reaguje na nawożenie obornikiem lub innymi nawozami naturalnymi. Jako plon główny najlepiej uprawiać go w pierwszym roku po oborniku lub kompoście. Na żyźniejszych glebach może być uprawiany w drugim lub trzecim roku po oborniku lub kompoście. Ważne jest też użytkowanie, w uprawie na zielone strąki zaleca się go uprawiać, jeśli jest to możliwe, w I lub w II roku po oborniku, a na suche ziarno, o nieco mniejszych wymaganiach co do stanowiska, w drugim lub trzecim roku. Ponieważ wcześnie schodzi z pola można po nim uprawiać warzywa poplonowe takie jak: sałata, kapusta pekińska, późne brokuły, późna kapusta, późne kalafiory.

Bób należy do roślin wymagających wczesnego siewu, który w zależności od rejonów klimatycznych przypada od końca marca do drugiej dekady kwietnia. Opóźnienie siewu do połowy maja wpływa na obniżenie plonu nasion o około 50%, w porównaniu z osiąganym z terminu wczesnego. Gatunek ten potrzebuje dużo wody, szczególnie po siewie, a także w okresie zawiązywania strąków oraz ich dorastania i wypełniania nasion.

2.4. Dobór odmian

Odmiany bobu różnią się wielkością strąków, sposobem ich osadzenia oraz wielkością i barwą nasion, a także długością okresu wegetacji. W zależności od wysokości roślin odmiany bobu dzieli się na: niskie (40-45 cm), średnio wysokie (50-100 cm) i wysokie (powyżej 100 cm). Ze względu na długość strąków rozróżnia się: odmiany o strąkach krótkich (3,5-6,5 cm), odmiany o strąkach średniej długości (7-9,5 cm) i odmiany o strąkach długich (10-20 cm). Odmiany bobu dzieli się również ze względu na wielkość nasion na: odmiany o nasionach małych (średnica 0,75-1,35 cm), odmiany o nasionach średnich (1,40-1,65 cm) i odmiany o nasionach dużych (1,75- 3,05 cm. Bób jest rośliną samopylną lub obcopylną zależnie od: odmiany, (odmiany wielkonasienne są obcopylne), warunków wzrostu, obecności pszczół i trzmieli. W czasie opracowywania metodyki, do krajowego rejestru odmian (KR) wpisane były następujące odmiany bobu: Bachus, Bartek, Bartom, Bizon, Bolero, Bolko, Bonus, Bonzo, Figaro, Hangdown Biały, Jankiel Biały, Karmazyn, Kasjer, Rambos, Topbob, Windsor Biały. Zmiany w rejestrze można śledzić na stronie Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej (www.coboru.pl). Konsumenci preferują odmiany bobu o dużych i bardzo dużych nasionach, zwłaszcza do

bezpośredniego spożycia, na najwcześniejszy zbiór, na początku lipca. Cenne są również odmiany o małych, intensywnie zielonych, bardzo smacznych nasionach, które dobrze komponują się w zestawie z innymi warzywami lub ryżem.

Tabela 1. Ważniejsze cechy wybranych odmian bobu

Odmiana	Wczesność	Typ wzrostu	Plenność	Przeznaczenie	Uwagi
Bachus	wczesny	średnio wysoki	bardzo plenny	bezpośrednie zaopatrzenie rynku |i przetwórstwo	łatwe łuskanie strąków
Bolko	średnio późny	wysoki	bardzo plenny	bezpośrednie zaopatrzenie rynku i przetwórstwo	bardzo smaczny
Bonzo	wczesny	średnio wysoki	średnio plenny	bezpośrednie zaopatrzenie rynku i przetwórstwo	do uprawy przyspieszonej
Bartom	średnio wczesny	średnio wysoki	bardzo plenny	bezpośrednie zaopatrzenie rynku i przetwórstwo	do upraw ekologicznych
Dragon	wczesny	średnio wysoki	bardzo plenny	bezpośrednie zaopatrzenie rynku i przetwórstwo	bardzo smaczny
Figaro	bardzo wczesny	średnio wysoki	bardzo plenny	bezpośrednie zaopatrzenie rynku i przetwórstwo	do przyspieszonej uprawy

2.5. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu

Bób powinien być siany lub sadzony jak najwcześniej wiosną, kiedy w glebie są jeszcze zapasy wody zgromadzone w okresie zimowym. Dlatego też uprawę gleby pod bób należy rozpoczynać jesienią poprzedniego roku. Po przedplonach wcześnie schodzących z pola należy wykonać podorywkę lub talerzowanie oraz bronowanie, a jeśli zachodzi taka potrzeba można dokonać wapnowania gleby. W tym okresie należy też wykonywać inne zabiegi, np. nawożenie nawozami organicznymi czy kompostami, nawozami mineralnymi. Jesienią należy wykonać głęboką orkę przedzimową. Wczesną wiosną zwykle wykonuje się włókowanie, a po wysianiu nawozów azotowych kultywatorowanie i bronowanie. Zamiast przedsiewnego bronowania glebę można doprawić agregatem uprawowym.

Gleba do siewu powinna być w dobrej strukturze starannie doprawiona, o wyrównanej powierzchni, wolna od brył, resztek roślin przedplonowych lub obornika, aby umożliwić wysiew nasion na jednakową głębokość i dobre ich przykrycie, co gwarantuje równomierne wschody. Wszystkie uprawki powinny być prowadzone, gdy gleba jest w stanie optymalnej wilgotności. Wiosną nie należy wykonywać zabiegów uprawowych na glebie zbyt mokrej, aby nie nastąpiło jej zbrylenie. Uprawa w warunkach nadmiernej wilgotności gleby lub po długotrwałej suszy prowadzi do jej zbrylenia.

2.6. Nawożenie

Na glebach słabo próchnicznych bób należy uprawiać w pierwszym roku po oborniku, dając go w dawce 10-30 t/ha jesienią przed orką zimową. Można także zastosować kompost w takiej samej dawce, wiosną przed kultywatorowaniem. Azot mineralny bób potrzebuje tylko w początkowym okresie wzrostu, dopóki nie nawiąże pełnej współpracy z bakteriami brodawkowymi. Dzięki symbiozie z bakteriami *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae*, wiążącymi wolny azot atmosferyczny, wymagania nawozowe bobu w odniesieniu do azotu są niewielkie, zwykle wystarcza około 34–46 kg azotu na hektar. Nawozy azotowe stosuje się w całości przed siewem nasion, gdy dawka nawozu obliczona na podstawie analizy gleby jest nieduża. Przy większej dawce azotu najlepiej nawóz azotowy zastosować w dwóch dawkach: przed siewem i w trakcie wegetacji roślin, ponieważ bób jest bardzo wrażliwy na zasolenie. Szczególnie niekorzystnie reaguje na chlorki, dlatego nie stosujmy nawozów zawierających chlor. Jest natomiast siarkolubny i magnezolubny możemy więc nawozić go nawozami zawierającymi siarkę i magnez. Bób ma duże zapotrzebowanie na fosfor i potas. Nawozy fosforowe i potasowe należy stosować jesienią w postaci np. superfosfatu potrójnego granulowanego i siarczanu potasu lub soli potasowej 60%). Nawożenie fosforowo-potasowe stosowane jesienią jak i nawożenie wiosenne azotem, należy wykonywać w oparciu o wyniki analiz glebowych.

Bardzo ważny jest odpowiedni odczyn gleby. Bób dobrze rośnie na glebach lekko kwaśnych lub zbliżonych do obojętnego (pH 6,5-7,0). Gleby mineralne o odczynie poniżej pH 6 należy wapnować, najlepiej przed uprawą przedplonu. Jednorazowa dawka nawozów wapniowych, w przeliczeniu na CaO, nie powinna przekraczać 1,0–1,5 t/ha dla gleb lekkich, i 2,5 t/ha dla gleb ciężkich.

2.7. Metody i terminy uprawy

Uprawa z siewu. Najbardziej rozpowszechnioną metodą uprawy bobu jest siew bezpośrednio do gruntu. W tej metodzie uprawy najistotniejszy jest termin siewu. Bób należy wysiewać od połowy marca do połowy kwietnia, wówczas daje najwcześniejsze i najwyższe plony. Bób do siewu powinien być zaprawiony, co zabezpiecza go przed chorobotwórczymi mikroorganizmami glebowymi oraz przenoszonymi przez nasiona. Norma siewu bobu waha się od 100 do 400 kg/ha i zależy od masy 1000 nasion, rozstawy roślin i cech odmianowych. W uprawie na mniejszych powierzchniach, z których plon przeznacza się do bezpośredniego spożycia, korzystny jest wysiew nasion w rzędy co 40–60 cm, a w rzędzie co 10–15 cm. Rośliny bobu są kruche i łatwo się łamią, dlatego też dla ułatwienia zbioru ręcznego można pozostawić co 2 rzędy przejście o szerokości do 90 centymetrów. Na większych plantacjach bardzo ważne jest optymalne zagęszczenie roślin. Zwykle sieje się 20–40 szt./m^2, w zależności od cech odmianowych. Bób można też siać gniazdowo, po 3-4 nasiona, co 20-40 cm. Głębokość siewu nie powinna być mniejsza niż 4-6 cm. Przy płytkim siewie nasiona mogą być wyjadane przez ptaki lub wymywane po ulewnych opadach. Po siewie konieczne jest wałowanie w celu dociśnięcia nasion do gleby.

Uprawa z rozsady. Bób z rozsady może być uprawiany w polu, pod okrywami z folii perforowanej czy włókniny polipropylenowej lub pod wysokimi osłonami (tunele foliowe). Rozsadę produkuje się w tunelach foliowych lub szklarniach, od II połowy lutego lub na

początku marca. Nasiona bobu można podkiełkowywać, mocząc przez dobę w wodzie, a następnie należy wysiewać do multiplatów. W pole rozsadę wysadza się w II połowie marca lub na początku kwietnia, po uprzednim zahartowaniu. Po sadzeniu rośliny należy nawodnić i nakryć osłonami z folii czy agrowłókniny, aby przyspieszyć zbiór. Uprawa bobu z rozsady zwiększa plon oraz przyśpiesza zbiory, nawet o 2-3 tygodnie. Przyspieszona uprawa bobu jest kosztowna i pracochłonna, jednak wyższe koszty produkcji rekompensuje wyższa cena bobu na rynku. W uprawie bobu pod wysokimi osłonami (tunel foliowy) nasiona do gruntu wysiewa się gniazdowo, po 2 do 6 nasion, na głębokość od 6 do 12 cm, zależnie od wielkości nasion. Odległość w rzędzie 10-15 cm i między rzędami 40-60 cm. Młodych siewek nie należy bezpośrednio zraszać wodą, gdyż naraża to młode rośliny na porażenia od zimna.

2.8. Zabiegi pielęgnacyjne

Podstawowym zabiegiem pielęgnacyjnym jest zwalczanie chwastów. Bób z siewu wczesnego dość długo wschodzi w niskich temperaturach, dlatego też chwasty pojawiają się jeszcze przed wschodami tej rośliny, następuje ich szybki rozwój i stają się silnie konkurencyjne dla bobu. Na małych plantacjach chwasty można niszczyć ręcznie, natomiast na dużych plantacjach towarowych ochrona przed chwastami z reguły prowadzona jest przy użyciu herbicydów. Korzystnie na rozwój roślin bobu wpływa spulchnianie glebę w międzyrzędziach. Dobrze jest spulchniać glebę po deszczu lub nawadnianiu, aby uniknąć jej zasklepiania się, ponieważ bób nie lubi zbitej, zaskorupionej ziemi.

Ze względu na duże wymagania wodne bobu, warto monitorować wilgotność gleby za pomocą wilgotnościomierza i odpowiednio ją nawadniać. Bób potrzebuje regularnego podlewania zwłaszcza po siewie oraz w okresie kwitnienia i zawiązywania pąków.

Na mniejszych plantacjach stosuje się ogławianie roślin. Jest to zabieg polegający na usuwaniu części wierzchołkowych rośliny. Wykonuje się go, gdy bób zawiąże już 4-6 strąków, ale jeszcze kwitnie. Dalsze kwiaty nie zawiązują już strąków, a często zasiedlane są przez mszycę trzmielinowo-burakową. Przycinamy najwyższe części rośliny o około 2-4 cm. za pomocą sekatora. Ogławianie przeprowadzamy w dzień pogodny, aby uniknąć wystąpienia chorób grzybowych, a samo cięcie wykonujemy tak, aby powierzchnia cięcia była jak najmniejsza. Ogławianie bobu przyspiesza zawiązywanie nasion w strąkach, a także jest jednym ze sposobów ochrony bobu przed mszycą.

Jednym z czynników wpływających na wczesność, wysokość i jakość plonu bobu jest obecność owadów zapylających np. pszczół. Jeśli w pobliżu plantacji bobu nie ma pasieki, warto na obrzeżach pola postawić ule z pszczołami miodnymi, lub uliki z murarkami.

2.9. Zaburzenia fizjologiczne

Rośliny bobu reagują na niedobory składników pokarmowych. Poniżej przedstawiono podstawowe zaburzenia dla różnych organów roślinnych, natomiast szczegółowe opisy zaburzeń fizjologicznych podane są w rozdziale dotyczącym chorób.

- Zniekształcenie stożków wzrostu i nekrozy górnych liści powoduje niedobór boru. Metodą zapobiegawczą jest dokarmienie roślin borem od fazy zielonego pąka.
- Chlorozy, nekrozy, zwijanie liści powoduje niedobór azotu, potasu, magnezu i manganu. Można zapobiec temu zaburzeniu stosując przedwegetacyjne wapnowanie gleby (pH zbliżone do obojętnego).

- Zniekształcenie kwiatów, strąków i drobnienie nasion następuje przy niedoborze fosforu i wapnia. Metoda zaradczą temu zaburzeniu jest dokarmienie roślin fosforem i wapniem, gdy tylko pojawia się objawy.

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Organizmy szkodliwe, czyli agrofagi (patogeny, szkodniki, chwasty), występują w uprawach roślin w każdych warunkach 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 niechemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w roku 2009 tzw. pakiecie pestycydowym oraz w ustawodawstwie krajowym. Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest *Ustawa o środkach ochrony roślin*, z dnia 8 marca 2013 r. (Dz.U. poz. 455). Ustawa ta wdraża postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z 21 października 2009 r. *ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów* oraz stanowi wykonanie przepisów rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady z 21 października 2009 r. *dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG*. 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 niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz 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.

Należy pamiętać, że bez skutecznego regulowania poziomu zagrożenia agrofagami trudno uzyskać wysoki plon, dobrej jakości, zachowując jednocześnie opłacalność produkcji. W integrowanej ochronie bobu należy dążyć do maksymalnego zmniejszenia potencjalnego zagrożenia agrofagami stosując metody agrotechniczne, biologiczne, mechaniczne, stosowanie środków naturalnych, a ich uzupełnieniem powinna być metoda chemiczna. Środki chemiczne należy stosować w razie konieczności, w oparciu o sygnalizację i prognozowanie, biorąc po uwagę aktualny poziom zagrożenia agrofagami.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z etykietą-instrukcją stosowania, według podanych w niej zaleceń oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska. Wszystkie zabiegi ochrony przed agrofagami, jak i czynności związane z przygotowaniem i zakończeniem tych zabiegów należy wykonywać zgodnie z zasadami dobrej praktyki ochrony roślin (DPOR).

Informacje o dopuszczonych w Polsce środkach ochrony roślin oraz możliwości ich stosowania w uprawach bobu zamieszczone są w Programie ochrony roślin warzywnych uprawianych w polu, opracowanym w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach, publikowanym przez wydawnictwo Hortpress, w zaleceniach Instytutu Ochrony Roślin (www.ior.poznan.pl), etykietach środków ochrony roślin zamieszczanych na stronie MRiRW, a także w wyszukiwarce środków ochrony roślin Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: **www.minrol.gov.pl/informacje-branzowe/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin.**

3.1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie bobu

Technologia uprawy bobu 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 bobu 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. Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych występujących w uprawach bobu wiąże się ze stosowaniem następujących środków higieny fitosanitarnej, do których zaliczamy następujące zabiegi:

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów czy też organów wegetatywnych (np. korzenie, bulwy). Osypane nasiona chwastów zwiększają ich zapas w glebie, co powoduje wzrost zachwaszczenia a latach następnych, natomiast nasiona niektórych roślin uprawnych mogą stanowić duży problem w uprawach następczych, np. samosiewy rzepaku.
- Usuwanie z pola resztek pożniwnych porażonych przez patogeny grzybowe, bakteryjne i wirusowe.
- Szybkie i dokładne przykrycie resztek pożniwnych, umożliwiające rozpoczęcie procesu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników oraz sprawców chorób np. zimują i kryją się w nich rolnice.
- Wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od patogenów, szkodników i nasion chwastów. Pryzmę kompostową można przykrywać, aby zapobiegać składaniu jaj przez szkodniki (np. lenie, komarnice, chrabąszcze), nie można też dopuścić do wydania nasion przez chwasty występujące na pryzmie.

- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych i ziemi z pojazdów, maszyn i narzędzi, wykorzystywanych do uprawy i pielęgnacji roślin, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy).
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje bobu z terenów sąsiednich i nie dopuszczanie do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty na miedzach, skarpach, poboczach. Jest to szczególnie ważne w przypadku gatunków, których nasiona mogą być łatwo przenoszone przez wiatr lub zwierzęta. Kwitnące chwasty wabią szkodniki, a ich nektar jest źródłem pokarmu, natomiast nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenia pola w latach następnych.
- Lustracje plantacji bobu i rozpoznawanie organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania. Niektóre szkodniki występują na obrzeżach plantacji i wystarczy wykonanie zabiegu chemicznego tylko w miejscach ich występowania.
- Unikanie uprawy bobu po roślinach odchwaszczanych herbicydami o długim okresie działania, gdyż ich pozostałości mogą powodować uszkodzenia roślin fasoli.
- Przewidywanie występowania gatunków chwastów oraz ich nasilenia, na podstawie obserwacji prowadzonych w roślinach przedplonowych, na polu przeznaczonym pod uprawę bobu. Znajomość zagrożeń ze strony chwastów znacznie ułatwia ich zwalczanie.

3.2. Programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie przed agrofagami

Skuteczna ochrona przed agrofagami powinna uwzględniać dane o ich występowaniu, stopniu porażenia, rodzaju zachwaszczenia, jak i ocenę potencjalnych zagrożeń. Informacje takie dostarcza monitoring, prowadzony w gospodarstwie, na określonym obszarze czy na terenie całego kraju. Monitoring to regularne obserwacje występowania organizmów szkodliwych (patogenów, szkodników czy chwastów) na plantacjach oraz zachodzących w nich zmian w określonym czasie. Monitoring wymaga określenia organizmu szkodliwego, który będzie poddany obserwacji, wyboru metody i częstotliwości obserwacji.

Do podejmowania decyzji o konieczności wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin wykorzystywane są w niektórych krajach komputerowe systemy wspomagania decyzji. W Polsce brak jest takiego systemu dla bobu, przy czym zapobieganie i zwalczanie agrofagów w tej roślinie prowadzi się w oparciu o sygnalizację ich pojawu oraz Programy ochrony warzyw, opracowywane w Instytucie Ogrodnictwa i publikowane przez wydawnictwo Hortpress, a także zalecenia Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu. Ułatwieniem w podejmowaniu decyzji mogą być komunikaty na temat aktualnych zagrożeń przez agrofagi, jeśli są podawane w środkach masowego przekazu.

IV. INTEGROWANA OCHRONA BOBU PRZED CHWASTAMI

4.1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla bobu

Chwasty występują w każdych warunkach i w każdym środowisku, a ich biologiczne właściwości zapewniają im przewagę nad roślinami uprawnymi Zagrożenie dla rośliny uprawnej stanowi zachwaszczenie, a nie pojedyncze chwasty. Chwastem może być każdy gatunek dziko rosnącej roślinności lub samosiewy roślin uprawnych, a o zachwaszczeniu mówi się wówczas, gdy chwasty występują w ilości, mającej negatywny wpływ na roślinę

uprawną. Zagrożenia powodowane przez chwasty, wynikają przede wszystkim z konkurencji o czynniki siedliska (woda, światło, substancje pokarmowe) oraz oddziaływania allelopatycznego, które polega na wydzielaniu przed chwasty substancji chemicznych, niekorzystnie działających na rośliny uprawne. Chwasty szybko rosną, lepiej wykorzystują pobieraną z gleby wodę i składniki pokarmowe i mogą powodować znaczne obniżenie plonu i pogorszenie jego jakości, zwłaszcza jeśli występują w dużym nasileniu. Pobierając znaczne ilości wody i zacieniając glebę mogą przyczyniać się nawet do obniżenia jej temperatury i opóźnienia dojrzewanie, zwłaszcza w okresie suszy. Mogą też opóźniać termin zbioru, pogarszać warunki fitosanitarne w łanie, utrudniać zbiory, wabić szkodniki. Szkodliwość zachwaszczenia zależy m.in. od występujących gatunków chwastów, zapasu nasion w glebie, rytmów rozwojowych chwastów i rośliny uprawnej, warunków glebowo-klimatycznych, wilgotności siedliska.

Liczba nasion chwastów w glebie na obszarze 1 hektara może wynosić od kilkudziesięciu do kilkuset milionów sztuk, stąd też w uprawach bobu na 1 m^2 może pojawić się nawet do ponad 100 sztuk siewek chwastów, a więc w ilości uzasadniającej ich zwalczanie. Chwasty mogą pojawiać się przed wschodami lub równo ze wschodami bobu, a także po wschodach bobu. Wschody bobu wysiewanego wczesną wiosną, pojawiają się zwykle po 8–14 dniach od siewu, zależnie od temperatury i wilgotności gleby. W warunkach korzystnych wschody następują stosunkowo szybko i nie ma możliwości zastosowania herbicydów opartych na glifosacie.

Bób (*Vicia faba* L.) charakteryzuje się dość długim okresem wschodów, zwłaszcza w czasie niskich temperatur i małą obsada roślin, dlatego też w początkowym okresie wzrostu jest wrażliwy na zachwaszczenie i wymaga skutecznego odchwaszczania. Bób tworzy silnie rozwinięty system korzeniowy, złożony z długiego korzenia palowego i korzeni bocznych, charakteryzuje się intensywnym wzrostem, dlatego też w II połowie okresu wegetacji jest najbardziej konkurencyjny dla chwastów. W warunkach silnego zachwaszczenia i dużej konkurencji o substancje odżywcze zawarte w glebie i o światło, rośliny bobu mogą wykazywać objawy niedoboru składników pokarmowych, są łamliwe, a plon nasion może być niższy, gorszej jakości.

Największe straty w plonie bobu wywołują chwasty występujące w okresie od wschodów do zakrycia (zwarcia) międzyrzędzi przez liście rośliny uprawnej, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. W tym okresie plantacje tej rośliny należy utrzymywać w stanie wolnym od chwastów. Bób silnie reaguje na niedobory wody, rośliny szybko tracą turgor i zaczynają więdnąć. Silne zachwaszczenie może powodować też objawy niedoborów składników pokarmowych. Rośliny są przejaśnione, niższe, mogą być bardziej kruche, a plony obniżone, gorszej jakości.

W uprawach bobu występują roczne i wieloletnie gatunki chwastów, a dynamika ich pojawiania się i skład gatunkowy zachwaszczenia zależą m.in. od rejonu uprawy, zapasu nasion w glebie, terminu siewu, warunków siedliskowych, przebiegu warunków pogodowych. Głównym źródłem zachwaszczenia są diaspory chwastów (nasiona, kłącza, rozłogi) obecne w glebie. Nasiona chwastów mogą być przenoszone: przez wiatr (anemochoria), z wodą (hydrochoria), przez zwierzęta (zoochoria), samorzutnie (autochoria), przez człowieka (antropochoria). Na pola uprawne mogą trafić także z materiałem siewnym lub nawozem organicznym (obornik, kompost) zanieczyszczonym diasporami.

Wczesny termin rozpoczęcia uprawy bobu determinuje skład gatunkowy populacji chwastów na plantacji. W tym okresie pojawiają się głównie gatunki chwastów o małych wymaganiach termicznych, które kiełkują i wschodzą już w temperaturze 2-5°C i są najbardziej szkodliwe dla bobu. Na początku wegetacji tej rośliny pojawiają się takie gatunki chwastów jak: komosa biała, gwiazdnica pospolita, tasznik pospolity, bodziszki, tobołki polne, gorczyca polna, chwasty rumianowate, pokrzywa żegawka, jasnoty, starzec zwyczajny. W późniejszym okresie zachwaszczenie jest z reguły mniejsze, gdyż kiełkujące wcześniej chwasty zostały zniszczone w trakcie wiosennej uprawy, zmieniają się warunki atmosferyczne, gleba jest często przesuszona, przez co presja chwastów na roślinę uprawną jest w tym czasie mniejsza. Zmienia się też struktura zachwaszczenia, gdyż pojawiają się i dominują chwasty wymagające do kiełkowania wyższych temperatur (ciepłolubne), takie jak: żółtlica drobnokwiatowa i owłosiona, rdest plamisty, rdestówka powojowata, chwastnica jednostronna, psianka czarna szarłat szorstki. Z chwastów wieloletnich występuje przede wszystkim perz właściwy. Największe zagrożenie stanowią gatunki chwastów, które mogą konkurować wzrostem z rośliną uprawną lub rozwijają silny system korzeniowy i mogą rozwijać się w zacienieniu (komosy, ostrożenie, perz, rdesty, rumianowat).

Oprócz niszczenia zachwaszczenia pierwotnego ważne jest też zapobieganie wtórnemu zachwaszczeniu, które mocno utrudnia wykonywanie zabiegów przeciwko chorobom i szkodnikom, opóźnia dojrzewanie i pogarsza jakość plonów, a przede wszystkim utrudnia zbiór. Opłacalność uprawy bobu w dużym stopniu zależy od efektywności zniszczenia chwastów. Wiele gatunków chwastów charakteryzuje się bardzo szerokim optimum ekologicznym, tzn. mogą pojawiać się w różnych okresach sezonu wegetacyjnego, niezależnie od warunków atmosferycznych. Można do nich zaliczyć m.in.: komosę białą, żółtlicę drobnokwiatową, tasznik pospolity, gorczycę polną, tobołki polne, fiołek polny, przetacznik perski. Stanowią one podstawowy składnik zachwaszczenia wtórnego.

4.2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach bobu

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

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

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

Ryc. 10-12. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)

Ryc. 13-15. Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)

Ryc. 16-18. Tobołki polne (*Thlaspi arvense*)

Ryc. 19-21. Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*)

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

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

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

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

Ryc. 34-36. Jasnota różowa (*Lamium amplexicaule*)

Ryc. 37-39. Przytulia czepna (*Galium aparine*)

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

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

Fot. 46-48. Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)

4.3. Charakterystyka gatunków chwastów występujących w uprawach bobu

1. Chwasty dwuliścienne

Dymnica pospolita - roślina jednoroczna, jara (czasem ozima), o wysokości 8–30 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 400 nasion, które zachowują żywotność w glebie do 11 lat. Wschodzi głównie wiosną, z warstwy gleby do 10 cm.

Fiołek polny - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 5–50 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 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1200 nasion, które zachowują żywotność w glebie do 10 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, o wysokości 5–40 cm, tworzy zwarte łany. Rozmnaża się przez nasiona a także przez ukorzenianie się w międzywęźlach. Na jednej roślinie dojrzewa kilka/kilkanaście tysięcy nasion zachowujących zdolność kiełkowania przez 20 (do 50) lat. Kiełkuje cały rok, nawet zimą. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 5-6 cm.

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

Jasnota różowa - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 11–30 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 300 nasion (max. kilka tysięcy), które zachowują żywotność przez 8–9 lat. Kiełkuje od marca do października.

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

Maruna nadmorska bezwonna - roślina jednoroczna, jara lub ozima, w sprzyjających warunkach dwuletnia lub wieloletnia, o wysokości 20–80 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 10 tys. nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez 6-10 lat. Okres wschodów przypada na jesień i wiosnę, w zakresie temperatur 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 (bluszczykowy, 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 bluszczykowego i ożankowego ukazują się wiosną i jesienią, a perskiego i polnego od wiosny do jesieni.

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

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

Rdestówka powojowata - roślina jednoroczna, jara, wijąca się, wysokości od 20 do 100 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok 100-300 nasion, które zachowują zdolność kiełkowania w glebie przez około 6 miesięcy. Wschodzi głownie 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 tys. nasion (lub więcej), 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 5–60 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 5 tys. nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez 16–35 lat. Wschodzi od wiosny do później jesieni, najlepiej z głębokości 1-3 cm. Maksymalna głębokość kiełkowania 4-5 cm.

Tobołki polne - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 15–45 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 40 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 5-10 tys. nasion, które mogą kiełkować od razu po opadnięciu na powierzchnię gleby. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion 1-2 cm. Zdolność kiełkowania zachowują przez ok. 2 lata. Wschodzi od wiosny do jesieni. W jednym sezonie może wydać 2-3 pokolenia.

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

2. Chwasty jednoliścienne

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

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

Perz właściwy - roślina wieloletnia, rozłogowa, o wysokości 30 do 150 cm. Rozmnaża się głównie przez podziemne rozłogi, znajdujące się w wierzchniej warstwie gleby (ok. 20 cm), a także przez nasiona. Na 1 pędzie perzu jest średnio 25–40 nasion, które rozsiewają się w pobliżu rośliny macierzystej i kiełkują w następnym sezonie wczesną wiosną, z głębokości gleby do 5 cm. Nasiona zachowują żywotność w glebie do 4 lat. W ciągu sezonu z 1 pąka rozłogowego może wyrosnąć do 200 źdźbeł oraz rozłogi o łącznej długości do140 m, a średnica opanowanego przez taką roślinę terenu dochodzi do 3-4 m.

Tabela 2. Szkodliwość ważniejszych gatunki chwastów w uprawach bobu

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

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

4.4. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

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

4.4.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

W integrowanej ochronie bobu przed chwastami profilaktyka i zabiegi agrotechniczne pozwalają na utrzymanie zachwaszczenia na niskim poziomie, a zabiegi mechaniczne na skuteczne eliminowanie chwastów z plantacji. Herbicydy powinny stanowić uzupełnienie metod nie chemicznych i powinny być wykorzystywane w połączeniu z innymi metodami.

- Plantacje bobu zaleca się zakładać na polach w dobrej kulturze, dobrze doprawionych, o niewielkim zachwaszczeniu.
- Bobu nie należy uprawiać po innych roślinach z rodziny bobowatych, z uwagi na zagrożenie przez patogeny i inne agrofagi. Najlepiej umieścić go na stanowisku po roślinach o płytkim systemie korzeniowym (bób ma rozbudowany system korzeniowy).
- Pól zachwaszczonych chwastami wieloletnimi (np. skrzyp polny, powój polny rzepicha leśna, rdest ziemnowodny i in.) nie należy przeznaczać pod uprawę bobu, gdyż nie ma możliwości chemicznego zniszczenia tych gatunków w trakcie uprawy. Szczególne zagrożenie stanowi skrzyp polny, gdyż chwast ten korzeni się głęboko, a jego kłącza przerastają glebę na głębokość 1-2 m. Na polach zachwaszczonych tym gatunkiem nie należy wykonywać głęboszowania, gdyż zabieg ten pobudza skrzyp i inne chwasty wieloletnie do silnego rozmnażania się.
- Nie należy uprawiać bobu po rzepaku, gdyż samosiewy tej rośliny są trudno do zwalczenia zalecanymi herbicydami. W pierwszym roku po uprawie rzepaku samosiewy mogą pojawiać się w dużym nasileniu i mogą być nawet groźniejsze od chwastów właściwych. Nasiona osypane w czasie zbioru zachowują w glebie zdolność kiełkowania przez długi okres i mogą zachwaszczać bób nawet po kilku latach od uprawy rzepaku.
- Przed uprawą bobu zabiegi odchwaszczające należy rozpocząć po zbiorze przedplonu. Zespół uprawek pożniwnych pozwala zmniejszyć w wierzchniej warstwie gleby zapas nasion chwastów krótkotrwałych (fiołki, komosy, przetaczniki, rdesty, rumianowate) oraz zwalczać uciążliwe gatunki wieloletnie, jak np.: mlecze, ostrożenie, perz i szczawie.

- W czasie przygotowania gleby do siewu bobu, w okresie suszy należy wykonywać tylko niezbędne zabiegi uprawowe, aby nie doprowadzić do rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury.
- Nie należy dopuścić do zakwitnięcia i wydania nasion przez chwasty, gdyż zwiększony zapas żywotnych nasion w glebie powoduje większe zachwaszczenie plantacji w latach następnych. Kwitnące chwasty wabią też szkodniki zasiedlające rośliny bobu.
- Przed uprawą bobu zalecana jest uprawa mieszanek w plonie głównym, międzyplonów lub poplonów ścierniskowych na przyoranie (nawozy zielone), złożonych z takich roślin jak: gorczyca biała, żyto ozime, facelia, rzodkiew oleista, gryka, gdyż wpływają one na zmniejszaniu potencjalnego zachwaszczenia.

4.4.2. Mechaniczne zwalczanie chwastów

Zabiegi mechaniczne wykonywane przed siewem bobu służą do wytworzenia odpowiedniej struktury gleby, niszczą siewki chwastów i wpływają na zmniejszenie zawartości ich nasion w glebie. Po siewie, a przed wschodami bobu można wykonać bronowanie plantacji, płytko spulchniając powierzchnię gleby, w celu zwalczania siewek chwastów lub skruszeniu zaskorupionej wierzchniej warstwy gleby, przy czym ważne jest, aby elementy robocze narzędzi pielących nie miały kontaktu z delikatnym pędem zarodkowym (epikotyl). W okresie wschodów, gdy delikatny pęd nadliścieniowy bobu (epikotyl) przebija się nad powierzchnię gleby, nie wykonywać mechanicznych zabiegów.

Zabiegi mechaniczne po wschodach bobu umożliwiają utrzymanie zachwaszczenia na niskim poziomie. Zabiegi te niszczą chwasty w strefie działania elementów roboczych pielnika, jednak ich działanie jest krótkotrwałe i musi być uzupełnione ręcznym pieleniem. Ochrona bobu przed chwastami zabiegami mechanicznymi i ręcznym pieleniem, bez użycia herbicydów, jest pracochłonna i kosztowna. Zabiegi mechaniczne mogą być wykonywane w bobie uprawianym na małych powierzchniach jak i na dużych plantacjach towarowych. Skuteczność działania herbicydów doglebowych, stosowanych po siewie bobu, zależy w dużej mierze od wilgotności gleby i nie zawsze jest wystarczająca. Dlatego też chwasty nie zniszczone środkami stosowanymi przed wschodami bobu są słabo zwalczane przez środki stosowane po wschodach i często zachodzi potrzeba przeprowadzenia uzupełniającego pielenia mechanicznego i ręcznego. Efektywnym sposobem odchwaszczania plantacji bobu jest zastosowanie herbicydów po siewie i w przypadku pojawienia się chwastów po wschodach, uzupełnienie pieleniem mechanicznym i ręcznym, po pojawieniu się chwastów. Wyniki badań i praktyka pokazują, że zabiegi mechaniczne powinny stanowić uzupełnienie stosowanych herbicydów.

Do mechanicznego odchwaszczania międzyrzędzi w czasie uprawy bobu mogą być wykorzystywane narzędzia bierne z nożami kątowymi i gęsiostópkami, połączonymi najczęściej z międzyrzędowymi wałkami strunowymi. Narzędzia te mogą niszczyć chwasty w pobliżu rzędów rośliny uprawnej, a szerokość odchwaszczanego pasa zależy od rodzaju elementów pielących, w jakie wyposażony jest pielnik oraz dokładności wykonania zabiegu. Zastosowanie narzędzi biernych wymaga uzupełniającego pielenia ręcznego w rzędach roślin.

Nowe rozwiązania techniczne stosowane obecnie przy opracowywaniu narzędzi do pielenia dają szersze możliwości niszczenia chwastów. Nowoczesne pielniki mogą być stosowane w międzyrzędziach, blisko rośliny uprawnej, a także do niszczenia chwastów w

rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe, nazywane też gwiazdowymi (finger weeder) czy szczotkowo–palcowe, a także pielnik torsyjny (torsior weeder). Nowoczesne i funkcjonalne pielniki zwykle zbudowane są z różnych elementów pielących. Jedne z bardziej efektywnych to pielniki wyposażone w elementy palcowe, za którymi zamontowane są elementy torsyjne, stanowiące specjalnie wyprofilowane pręty stalowe, „wyczesujące" chwasty z rzędów roślin. Chwasty te, poddane wcześniej działaniu elementów palcowych, mają uszkodzony system korzeniowy i z łatwością usuwane są przez element torsyjny. Pielniki wyposażone w elementy torsyjne mogą być stosowane po wschodach, już od 2 liści bobu, natomiast w okresie późniejszym ich użycie powinno być bardzo ostrożne, gdyż zwiększa się możliwość uszkodzeń bobu i ryzyko obniżenia plonu. Przed zwarciem międzyrzędzi, bardziej przydatne są pielniki złożone z tradycyjnych elementów, pracujących w międzyrzędziach. Starannie wykonany zabieg powoduje niewielkie uszkodzenia roślin, które nie są groźne dla bobu i nie wpływają na plon.

Obecnie dostępny jest coraz szerszy asortyment nowoczesnych pielników do odchwaszczania, a ponadto projektowane są nowe pielniki, które wykorzystują systemy elektroniczne i zdalnego sterowania. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technicznym uszkodzenia roślin podczas mechanicznego odchwaszczania są coraz mniejsze, dlatego też rola tych zabiegów jest coraz większa i w coraz większym stopniu zastępują herbicydy.

Zasady wykonywania zabiegów mechanicznych w uprawach bobie:

- Rozstawa rzędów bobu powinna być dostosowana do rozstawu kół ciągnika i narzędzi, którymi będą wykonywane zabiegi mechaniczne.
- Mechaniczne i ręczne pielenia należy wykonywać po pojawieniu się chwastów, najlepiej po deszczu lub nawadnianiu i po przeschnięciu gleby.
- Zabiegi mechaniczne można wykonywać po wschodach bobu, gdy dobrze widoczne są rzędy roślin i po pojawieniu się siewek chwastów (najlepiej od fazy liścieni do 2-4 liści), a kolejne w zależności od ponownych wschodów chwastów, do czasu zakrycia (zwarcia) międzyrzędzi przez liście bobu. Przy niewielkim zachwaszczeniu można je pominąć, gdyż przyspieszają kiełkowanie i wschody następnych chwastów. Po zakryciu międzyrzędzi przez liście bobu chwasty można usuwać tylko ręcznie.
- Liczba zabiegów mechanicznych, bez stosowania herbicydów, zależy od dynamiki pojawiania się chwastów i warunków pogodowych. W uprawie bobu zachodzi potrzeba wykonania 2, a niekiedy 3 zabiegów mechanicznych, uzupełnionych pieleniem ręcznym. Na polach o małym zachwaszczeniu, w warunkach sprzyjających szybkiemu wzrostowi bobu, liczba zabiegów może być mniejsza.
- Zabiegi mechaniczne należy wykonywać możliwie płytko, na jednakową głębokość (zwykle 2-3 cm), gdy chwasty są małe i trudniej się ukorzeniają. Zabiegi wykonywane zbyt głęboko są energochłonne, mogą uszkadzać system korzeniowy bobu i powodować przemieszczenie do górnej warstwy gleby nasion chwastów zdolnych do kiełkowania..
- Po zastosowaniu herbicydów zabiegi mechaniczne i ręczne należy wykonywać tylko wtedy, gdy chwasty nie są skutecznie zniszczone lub gleba jest silnie zaskorupiona. Nakłady pracy w takim systemie ochrony są znacznie mniejsze, niż w przypadku uprawy bez stosowania herbicydów.

- W uprawie bobu spulchnianie gleby w międzyrzędziach jest korzystne, jednak po zastosowaniu herbicydów należy je wykonywać w przypadku silnego zaskorupienia gleby, spowodowanego np. silnymi opadami deszczu.

4.4.3. Termiczne zwalczanie chwastów

Chwasty w bobie można też zwalczać pielnikami płomieniowymi (gazowymi), które spalając gaz propan z butli umieszczonych na pielniku, wytwarzają płomienie powodujące wypalanie chwastów. Zabieg taki można wykonać na całej powierzchni pola lub w miejscach przewidywanych rzędów roślin, bezpośrednio przed wschodami bobu, po wschodach chwastów. Możliwe jest też wypalanie chwastów w międzyrzędziach, najlepiej wypalaczami zaopatrzonymi w osłony chroniące rośliny przed wysoką temperaturą, ale wówczas należy wykonać uzupełniające pielenie ręczne. Chwasty traktowane wysoką temperaturą szybko giną (do kilku dni), jednak zabieg ten nie chroni przed wschodami następnych chwastów. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwa następne odchwaszczenie o około 2, czasami do 3 tygodni. Wypalanie chwastów jest dość kosztowne, polecane jest głównie w uprawach ekologicznych. Bardziej opłacalne są zabiegi mechaniczne.

4.5. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach bobu

W uprawach bobu chwasty roczne można niszczyć herbicydami, ale nie ma możliwości zwalczania uciążliwych chwastów wieloletnich, z wyjątkiem perzu właściwego, który jest zwalczany przez graminicydy. Aby ograniczyć występowanie chwastów wieloletnich należy przestrzegać zasad prawidłowej agrotechniki w całym zmianowaniu i przeprowadzać zabiegi zmniejszające nasilenie ich występowania. Chwasty wieloletnie na polu przeznaczonym pod uprawę bobu, należy niszczyć po zbiorze przedplonu herbicydami zawierającymi substancję czynną glifosat. Środki te można stosować do późnej jesieni, jeśli nie występują zbyt niskie temperatury. Po użyciu środków zawierających glifosat zabiegi uprawowe najlepiej rozpocząć po 2–3 tygodniach od zabiegu, a w razie konieczności najwcześniej po 5–7 dniach, gdy na chwastach występują objawy działania środka (więdnięcie, żółknięcie). Środki zawierające glifosat niszczą prawie wszystkie gatunki chwastów, z wyjątkiem skrzypu polnego. Zabieg tym środkiem w znacznym stopniu ogranicza też zachwaszczenie rocznymi chwastami jednoliściennymi i dwuliściennymi. W czasie zabiegu chwasty powinny być w okresie intensywnego wzrostu. Większość środków zawierających glifosat zalecana jest w dawkach, przeznaczonych do stosowania w ilości wody 200-300 l/ha lub w dawkach niższych, stosowanych w ilości wody 100-150 l/ha. Do zwiększenia skuteczności tych środków, do cieczy użytkowej można dodawać siarczan amonowy lub odpowiedni adiuwant.

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

Bób uprawiany na małych powierzchniach można odchwaszczać mechanicznie i ręcznie, natomiast na dużych plantacjach ochrona przed chwastami prowadzona jest głównie przy użyciu herbicydów, zgodnie z zaleceniami Programu ochrony roślin warzywnych

uprawianych w polu, publikowanym przez wydawnictwo Hortpress. Gdy rośliny bobu zakryją międzyrzędzia, chwasty należy usuwać ręcznie. Podstawę chemicznej ochrony bobu przed chwastami powinny stanowić herbicydy doglebowe, stosowane przed wschodami chwastów i roślin uprawnych, uzupełnione po wschodach środkami dolistnymi. Na zachwaszczonych plantacjach, w celu ułatwienia zbioru i dosuszenia nasion, przed zbiorem można użyć środki zalecane do desykacji.

4.5.1. Zasady doboru herbicydów

Stosowanie herbicydów w uprawach bobu powinno być oparte na następujących zasadach:

- Użycie herbicydu nie może stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka, zwierząt i środowiska. Dobór środków powinien być uzależniony od występujących gatunków chwastów i ich nasilenia. Należy stosować herbicydy zarejestrowane i dopuszczone do odchwaszczania bobu, zgodnie z zaleceniami zamieszczonymi w 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, na glebach lekkich niższe, a na glebach bardzo lekkich najlepiej unikać stosowania herbicydów. Na niektórych typach gleb, zawierających bardzo duże ilości substancji organicznych, np. torfowych, skuteczność działania herbicydów doglebowych jest słaba lub brak efektów działania.
- Wilgotność gleby ma duży wpływ na działanie herbicydów doglebowych, przy niskiej wilgotności ich skuteczność obniża się. Wilgotność powietrza ma większy wpływ na herbicydy dolistne. Przy bardzo niskiej wilgotności powietrza ciecz na liściach szybciej wysycha i wnikanie środka do roślin jest ograniczone, a przy bardzo wysokiej wilgotności może dochodzić do spływania cieczy użytkowej po liściach.
- Każdy środek ma określony optymalny zakres temperatur, w których działa najskuteczniej i nie stanowi zagrożenia dla rośliny uprawnej. Optymalna temperatura dla większości herbicydów mieści się w przedziale 10-20°C, dla niektórych jest wyższa, np. graminicydów nie należy stosować w temperaturze powyżej 27°C. Przestrzeganie zakresu temperatur jest istotne, gdyż środki stosowane po wschodach, w wyższych temperaturach mogą uszkadzać rośliny bobu. W okresie wysokich temperatur zabiegi należy przeprowadzać w godzinach popołudniowych lub rano.
- Herbicydy należy stosować podczas bezdeszczowej pogody. Mały opad po użyciu herbicydów doglebowych jest korzystny, natomiast intensywne opady mogą spowodować przemieszczenie się środka w glebie i doprowadzić nawet do uszkodzeń rośliny uprawnej. Po zabiegu dolistnym opad może powodować zmywanie środka z liści i osłabić jego działania. Okres od wykonania zabiegu do wystąpienia opadów jest różny dla różnych środków, a długość tego okresu jest często podawana w etykietach środków.
- Dodatek adiuwantów (środki wspomagające) do cieczy użytkowej niektórych herbicydów dolistnych poprawia skuteczność ich działania i zmniejsza zużycie środka. Opracowano też adiuwanty do herbicydów doglebowych, w celu poprawienia skuteczności działania i wydłużenia efektu chwastobójczego.
- Długość okresu działania herbicydu i utrzymywania się w glebie należy brać pod uwagę przy planowaniu zmianowania i ustalaniu upraw następczych.

- Przy stosowaniu graminicydów należy zwrócić uwagę na długość okresów karencji, zwłaszcza w odmianach o krótszym okresie wegetacji, aby zapobiec wystąpieniu pozostałości tych środków w częściach konsumpcyjnych bobu.
- W czasie uprawy perz i inne chwasty jednoliścienne można niszczyć graminicydami, ale zabieg ten jest ekonomicznie nieopłacalny.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z zaleceniami podanymi w etykiecie-instrukcji stosowania, w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska.

4.5.2. Dobór herbicydów i terminy ich stosowania

Możliwości chemicznego odchwaszczania bobu przedstawiono w oparciu o substancje czynne. Po siewie bobu, do niszczenia chwastów dwuliściennych zalecana jest pendimetalina, a po wschodach mieszanina bentazonu z imazamoksem, natomiast do zwalczania chwastów jednoliściennych stosuje się graminicydy, takie jak: chizalofop, fluazyfop-P-butylowy, propachizafop, cykloksydym i kletodym (Tab. 3). Pendimetalina łatwe uruchamia się w glebie i jest szybko pobierana przez kiełkujące nasiona i wschodzące siewki chwastów, a jednocześnie słabo przemieszcza się w glebie i jej wmywanie jest ograniczone. Pendimetalina może być bezpiecznie stosowana nawet na polach nawadnianych, co ma istotne znaczenie w intensywnej uprawie warzyw. Skuteczność pendimetaliny zależy głównie od wilgotności gleby i występowania gatunków chwastów odpornych na jej działanie. Mechanizm jej działania polega na hamowaniu podziału komórek i wzrostu siewek roślin. Najlepiej niszczy chwasty w fazie kiełkowania, wschodów i liścieni. Pendimetalina dobrze zwalcza m.in. komosę białą, jasnoty, przytulię czepną, szarłat szorstki i chwastnicę jednostronną, słabo działa na chwasty rumianowate, nie niszczy żółtlicy drobnokwiatowej i starca zwyczajnego.

Tabela 3. Substancje czynne herbicydów zalecane do odchwaszczania bobu

Substancja aktywna	Grupa chemiczna (wg HRAC)	Termin stosowania	Zwalczane gatunki
Pendimetalina	izoksazolidinony (grupa F3)	po siewie	jednoroczne w fazie kiełkowania i wschodów
Bentazon + imazamoks	benzotiodiazinony (grupa C3) + imidazolinony (grupa B)	po wschodach: metodą dawek dzielonych lub w jednym zabiegu.	roczne dwuliścienne i niektóre jednoliścienne, do fazy 2-4 liści.
Chizalofop-P-etylowy	pochodne kwasu arylo-fenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach,	roczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne; nie zwalcza chwastów dwuliściennych
Propachizafop			
Fluazyfop-P-butylowy			
Cykloksydym	cykloheksanodiony (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne, nie zwalcza chwastów dwuliściennych
Kletodym			

Działanie pendimetaliny może być uzupełnione mieszaniną bentazonu (grupy diazyn) z imazamoksem (grupa imidazolinonów), aplikowaną nalistnie, po wschodach bobu, w celu zwalczania rocznych chwastów dwuliściennych i niektórych jednoliściennych. Mieszaninę

zaleca się w jednym zabiegu lub metodą dawek dzielonych. Chwasty wrażliwe na działanie mieszaniny to m.in. bodziszek drobny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa i różowa, komosa biała, przetacznik bluszczykowy i polny, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, żółtlica drobnokwiatowa, zaś średnio wrażliwe – chaber bławatek, chwastnica jednostronna, fiołek polny, mak polny, maruna bezwonna, przetacznik perski, przytulia czepna, rdest powojowy, rumian polny, wilczomlecz obrotny. Średnio odporny jest rdest ptasi. Należy przestrzegać zaleceń stosowania wymienionej mieszaniny, przede wszystkim nie stosować w temperaturze powyżej 21-22°C, gdyż w wyższych temperaturach zwiększa się ryzyko uszkodzeń przez bentazon, jedną z jej substancji czynnych. Dodatkowe zabiegi innymi środkami lub uzupełniające mechaniczne odchwaszczanie są uzasadnione w przypadkach masowego występowania gatunków odpornych na pendimetalinę (np. starzec zwyczajny, żółtlica drobnokwiatowa).

Graminicydy zalecane w uprawach bobu należą do grupy pochodnych kwasu arylofenoksypropionowego i cykloheksanodionów, które są inhibitorami funkcjonowania karboksylazy acetylo-CoA /ACCazy/. Dawki tych substancji muszą być dostosowane do rodzaju zwalczanych chwastów. Do niszczenia rocznych chwastów jednoliściennych i samosiewów zbóż należy stosować dawki niższe, a do zwalczania gatunków wieloletnich dawki wyższe. Dokładne dawki należy określić na podstawie etykiety-instrukcji stosowania środka. Warto zaznaczyć, że niszczenie chwastów jednoliściennych graminicydami jest mniej opłacalne niż stosowanie przed uprawą środków zawierających glifosat. Dobór herbicydów i ich dawek zależy od stanu zachwaszczenia pola i faz rozwojowych chwastów, a ich skuteczność zależy w dużej mierze od warunków glebowo-klimatycznych.

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

4.5.3. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów

Zabiegi herbicydami należy wykonywać na podstawie rzeczywistego zagrożenia rośliny uprawnej przez chwasty, a decyzje o wykonaniu zabiegów powinny być podejmowane w oparciu o monitoring ich występowania, z uwzględnieniem dostępnych progów szkodliwości. Progi szkodliwości służą do określania efektów konkurencji i stopnia zagrożenia przez chwasty oraz uzasadnienia celowości wykonania zabiegów środkami ochrony. Wyróżnia się **próg szkodliwości biologicznej**, który określa jaka liczba chwastów na jednostce powierzchni lub stopień pokrycia gleby przez chwasty powoduje istotne obniżenie plonu oraz **próg szkodliwości ekonomicznej**, który określa przy jakiej liczbie chwastów na jednostce powierzchni lub stopniu pokrycia gleby przez chwasty wartość spodziewanej utraty plonu jest równa łącznym kosztom zastosowanych zabiegów ochrony roślin. Wartości te ustala się na podstawie szczegółowych i wieloletnich badań.

W roślinach rolniczych opracowano progi szkodliwości dla niektórych gatunków chwastów, jednak trudno je przyjąć dla roślin warzywnych. Progi szkodliwości ułatwiają podejmowanie decyzji o rozpoczęciu walki z chwastami, jednak mają one charakter

szacunkowy, gdyż nie ma prostej zależności pomiędzy wzrastającą liczbą chwastów, a spadkiem plonu rośliny uprawnej. Szkodliwość chwastów zależy w dużym stopniu od warunków atmosferycznych i niekiedy nawet niewielka liczba chwastów może spowodować takie samo obniżenie plonu jak przy większym nasileniu. Dlatego też w podejmowaniu decyzji dotyczących metod regulowania zachwaszczenia należy kierować się przede wszystkim „wymaganym okresem wolnym od chwastów" lub „krytycznym okresem konkurencji chwastów", czyli przedziałem czasowym, w którym chwasty z ekonomicznego punktu widzenia powodują największe straty w plonach. Wymagany okres wolny od chwastów dla bobu przyjmuje się od wschodów do zakrycia międzyrzędzi. W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie fasoli. Nie wolno też dopuścić do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty.

4.5.4. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się długością okresu działania i utrzymywania się w glebie. Należy to uwzględniać przy planowaniu upraw następczych. W etykietach stosowania herbicydów wymieniane są gatunki roślin, które mogą być uprawiane w roku stosowania środka, po pełnym okresie uprawy rośliny przedplonowej. Większość herbicydów nie stanowi zagrożenia dla upraw następczych, ale niektóre dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną wystąpienia objawów fitotoksyczności na uprawianych następczo roślinach. Dlatego też ważne jest zapoznanie się z informacjami o następczym działaniu herbicydów, podanymi w etykietach środków, jeszcze przed rozpoczęciem uprawy. Bobu nie należy uprawiać po roślinach rolniczych, w których stosowano m.in. długo zalegające w glebie herbicydy, zawierające mieszaniny substancji aktywnych: chlopyralid + pikloram + aminopyralid; florasulam + piroksysulam + aminopyralid; florasulam + aminopyralid + 2,4-D; chlopyralid + pikloram; mezotrion. Należy też zwrócić uwagę na środki zawierające napropamid, który może zalegać w glebie przez okres 6 miesięcy, czy metamitron (zalega do ok. 5 miesięcy). W razie konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji traktowanej herbicydem, należy uprawiać rośliny, w których zaleca się ten środek lub gatunki, które nie wykazują negatywnych reakcji na substancję czynną stosowanego środka. Gatunki te najczęściej wymieniane są w etykiecie stosowanego środka. Uprawę roślin powinno jednak poprzedzić wykonanie orki średniej lub głębokiej. Po zastosowaniu mieszanin herbicydów należy przestrzegać zaleceń następstwa roślin dla środków wchodzących w skład mieszaniny.

4.5.5. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

Chwasty wykazują zróżnicowaną reakcję na herbicydy, przy czym w każdej populacji, nawet wrażliwej, znajdują się osobniki o zwiększonej tolerancji lub odporności na ich działanie. Powszechne stosowanie herbicydów sprzyja zwiększaniu się liczby odpornych osobników danego gatunku w populacji chwastów, a w konsekwencji prowadzi do uodpornienia się tego gatunku na herbicydy. Szybkość i trwałość tego procesu zależy od częstotliwości stosowania herbicydów należących do tych samych grup chemicznych. Zagrożenie uodparniania się chwastów w uprawach warzywnych jest jednak mniejsze niż w innych gatunkach roślin. Do grupy herbicydów narażonych w większym stopniu na wytworzenie odporności należą graminicydy.

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

V. INTEGROWANA OCHRONA BOBU PRZED CHOROBAMI

Bób jest porażany przez patogeniczne grzyby, organizmy grzybopodobne, bakterie i wirusy. Sprawcy chorób infekując części nadziemne roślin, a także strefę korzeniową powodują istotne zmniejszenie plonu. Bób nie jest wrażliwy na niskie temperatury, dlatego też uszkodzenia chłodowe obserwuje się rzadko, najczęściej w warunkach nagłych spadków temperatury powietrza poniżej –6°C.

5.1 Choroby występujące na bobie

Wirus mozaikowego zwijania liści
Rodzina: Potyviridae
Rodzaj: *Potyvirus*
Gatunek: *Pea seed-borne mosaic virus* – PSbMV
Opis uszkodzeń i szkodliwość: Objawy na roślinach są często trudne do zidentyfikowania w warunkach polowych, ponieważ wirus może być bezobjawowy lub wykazuje jedynie łagodne objawy mozaiki. Nasiona bobu pochodzących z zainfekowanych roślin wykazują brązowe wzory pierścieni i mniejszy rozmiar, zaś na zainfekowanych liściach tworzą żółte i zielone wzory mozaiki. Pozostałe rośliny należące do rodziny bobowatych, zainfekowane PSbMV wykazują różny stopień zahamowania wzrostu oraz zawijanie w dół listków, jak u grochu. Zakażone rośliny mogą również wytwarzać zniekształcone kwiaty, które często powodują małe zniekształcone strąki. Rozwój nasion w zainfekowanych strąkach może być nierównomierny, z wytworzeniem tylko jednego lub dwóch nasion. Objawy na nasionach dają brązowe pierścienie i brązowe plamki. Porażona ciecierzyca wykazuje żółknięcie nowych pędów, cętkowanie i zawijanie liści w dół, także zahamowanie wzrostu roślin. Soczewica może nie wykazywać żadnych objawów lub może występować chloroza na nowych pędach, plamistość liści, martwica wierzchołków pędów i zahamowanie wzrostu roślin.
Metodyka obserwacji: Należy prowadzić obserwacje nasilenia choroby w polu od fazy widocznego pierwszego pędu bocznego w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)
1 – 1 roślina na 30 roślin z mozaiką na liściach
2 – 5 roślin na 30 roślin z mozaiką na liściach
3 – 30% i więcej roślin z mozaiką na liściach

Ryc. 49. Objawy wirusa (PSbMV) na nasionach bobu (Fot. J. Sobolewski)

Ocena szkodliwości: Szkodliwość wirozy w ostatnich latach stała się znacząca w Polsce. Choroba obniża plon strąków i nasion dyskwalifikując porażony materiał z obrotu handlowego. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.
Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Nasiona przeznaczone do wysiewu powinny być wolne od wirusa, co zapewnia pozyskiwanie ich z pewnego źródła. Należy usuwać rośliny z objawami choroby.

Żółta mozaika fasoli na bobie
Rodzina: Potyviridae
Rodzaj: *Potyvirus*
Gatunek: *Ban yellow mosaic potyvirus* - BYMV
Opis uszkodzeń i szkodliwość: Jest to jedna z powszechnie występujących chorób wirusowych w Polsce, na bobie. Wirus powoduje łagodną chlorozę. Obserwowane są ciemnozielone strefy na powierzchni liści oraz częściowe ich zniekształcenia, które bywają także poskręcane. Objawy rozpoczynają się zwykle od przejaśnienia żyłek liścia. Rośliny są zahamowane we wzroście. Strąki mogą wykazywać objawy porażenia w postaci nekrotycznych pierścieni, nasiona z reguły są przebarwione. Większość szczepów wirusa przenosi się z nasionami bobu, porażając także zarodek. Najwięcej porażonych nasion stwierdza się przy porażeniu w fazie rozwiniętego pąka kwiatowego. Porażenia opóźniają starzenie się roślin i stymulują tworzenie się rozgałęzień. Rośliny obficie kwitną, lecz kwiaty zamierają. Wektorem wirusa są mszyce. Niektóre izolaty wirusa w niektórych odmianach nie przenoszą się z nasionami.
Metodyka obserwacji: Co miesiąc, rozpoczynając od fazy wschodów siewek należy prowadzić obserwacje nasilenia choroby w polu, w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)
1 – 1 roślina na 30 roślin z typową mozaiką i zniekształceniami na liściach
2 – 5 roślin na 30 roślin z typową mozaiką i zniekształceniami na liściach

3 – 30% i więcej roślin z typową mozaiką i zniekształceniami na liściach

Ocena szkodliwości: Wirus zmniejsza plon nasion od 20 do 100 % w zależności od terminu zakażenia, warunków pogody i odmiany. W przypadku wysiewu nasion bobu z udziałem 1 % chorych egzemplarzy po 15 tygodniach porażenie roślin może wynieść od 4 do 34 %, a po 22 tygodniach aż 93-100%. Z reguły, wcześniejsze porażenie, w fazie siewki, powoduje większy spadek plonu niż w późniejszym terminie. Porażenie wirusem pogarsza rozwój brodawek korzeniowych.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Zwalczanie mszyc w pierwszym okresie ich nalotu jest istotne w ograniczaniu choroby nawet do 60%. W przeprowadzonych badaniach wykazano, że opryskiwanie roślin bobu 3% olejem parafinowym zmniejszało porażenie z 35% do 20%. Chore rośliny systematycznie usuwać i palić.

Ryc. 50. Objawy wirusa - BYMV na bobie
(źródło: https://www.mindenpictures.com/search/preview/bean-yellow-mosaic-virus-bymv-leaf-curling-symptom-on-a-vicia-bean-plant/0_80112415.html)

Wirus więdnięcia bobu

Rodzina: Comoviridae

Rodzaj: *Fabavirus*

Gatunek: *Broad bean wilt fabavirus* – BBWV

Opis uszkodzeń I szkodliwość: W Polsce, wirusa po raz pierwszy stwierdzono w 1975 r., choć występował co najmniej 25 lat wcześniej. Wirus występuje na wielu pospolitych chwastach np. na babka lancetowata, komosa, szarłat, a z roślin uprawnych – groch, szpinak, kapusta chińska. Pierwszym symptomem choroby jest pojaśnienie żyłek, a następnie pstrokacizna liści i nekrozy wierzchołków rośliny. Roślina więdnie, jest zniekształcona i zahamowana we wzroście. Na liściu oprócz mozaiki obserwować można wydłużone plamy na blaszce i żyłkach. Czasami na liściach obserwować można pierścienie. Wektorem wirusa są mszyce, natomiast małe znaczenie ma przenoszenie wirusa przez nasiona.

Metodyka obserwacji: Co miesiąc, rozpoczynając od fazy wschodów siewek należy prowadzić obserwacje nasilenia choroby w polu, w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)
1 – 1 roślina na 30 roślin z typową mozaiką i zniekształceniami na liściach
2 – 5 roślin na 30 roślin z typową mozaiką i zniekształceniami na liściach
3 – 30% i więcej roślin z typową mozaiką i zniekształceniami na liściach

Ocena szkodliwości: Wystąpienie choroby na plantacji przyczynia się do zmniejszenia plonu nawet o 50-80%. Porażenie roślin 14 tygodni przed kwitnieniem zmniejsza plon o 26%, a w czasie kwitnienia o 2%. Na roślinach chorych bakterie brodawkowe rozwijają się słabiej, maleje ich liczba, wielkość i masa. Wirus również występuje w brodawkach.

Ryc. 51, 52. Objawy wirusa BBWV na bobie
(źródło: http://www.boujo.net/handbook/mame/mame-377.html)

Szara pleśń
Rząd: *Helotiales*
Rodzina: Sclerotiniaceae
Gatunek: *Botryotinia fuckeliana* (deBary) Whetzel
Anomorfa: *Botrytis cinerea* Persoon

Biologia: Sprawca choroby jest polifagiem atakującym liczne gatunki roślin użytkowych. Zimuje w postaci grzybni, sklerocjów i zarodników konidialnych na resztkach roślinnych w glebie. Patogen może rozwijać się w szerokim zakresie temperatur, od 0 do 30°C, przy wysokiej wilgotności powietrza oraz niedoboru światła. Do infekcji dochodzi najczęściej w warunkach zwilżenia roślin i kwiatostanów i wysokiej wilgotności powietrza. Rozwojowi choroby sprzyja także okres kwitnienia roślin.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Objawy szarej pleśni pojawiają się w postaci wodnistych, brązowo-brunatnych plam. Charakterystyczne dla tej choroby jest pojawieni się szaro-fioletowego nalotu zarodnikującej grzybni. Grzyb uszkadza szyjkę korzeniową, pędy, liście, kwiaty i strąki. W okresie wegetacji choroba jest przenoszona na sąsiednie rośliny poprzez zarodniki konidialne. Grzyb rozwija się intensywnie na kwiatostanach i zawiązkach strąków. Infekcji sprzyjają mechanicznie uszkodzenia tkanki a także owady zasiedlające aparaty miodne w kwiatostanach.

Metodyka obserwacji: Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie kwitnienia (BBCH 50-69). Choroba intensywnie rozwija się w czasie wilgotnej i chłodnej pogody. Obserwacje porażonych roślin należy prowadzić w całym okresie wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Sugeruje się prowadzić lustrację roślin co tydzień w fazie kwitnienia roślin, w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)
1 – 1 roślina z pojedynczymi plamkami na liściach lub strąkach
2 – 5 roślin na 30 roślin z pojedynczymi plamkami na liściach lub strąkach
3 – 20% i więcej roślin z plamkami na liściach i strąkach

Ocena szkodliwości: Szkodliwość szarej pleśni jest bardzo wysoka, powoduje uszkodzenia części lub całych roślin, prowadząc do ich zamierania. Sprawca choroby uszkadza strąki powodując utratę wartości handlowej. Porażone nasiona stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Ryc. 53. Zainfekowana szyjka korzeniowa bobu przez *B. cinerea*
(Fot. J. Sobolewski)

Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Stosowanie zmianowania pól pod uprawę bobu jest dyskusyjne z uwagi na wielu żywicieli *B. cinerea* stanowiących zagrożenie dla bobu jako poplonu po wcześniej uprawianych roślinach z objawami szarej pleśni. Nie powinny być przeznaczane pod uprawę bobu plantacje o tendencji zalegania wody stymulujące rozwój choroby. Właściwe stosowanie zagęszczenia roślin na plantacji oraz umiarkowane deszczowanie pól i usuwanie chwastów ogranicza rozwój szarej pleśni. Warunkiem

skutecznej chemicznej ochrony bobu jest stosowanie zabiegów środkami z grup: anilinopirymidyn, fenylopiroli lub benzymidazoli zgodnie z sygnalizacją. Zaleca się przeprowadzić 2-3 opryskiwania profilaktyczne co 10-14 dni w okresie tuż przed i w czasie kwitnienia bobu oraz po kwitnieniu środkami zalecanymi w programie ochrony warzyw.
Jeśli chodzi o fungicydy zawierające iprodion - Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dniem 5 marca 2018 roku wycofało zezwolenie na wprowadzenie do obrotu środków zawierających tę substancję czynną**.** Jest to istotna informacja, ponieważ w wielu opracowaniach programu ochrony warzyw fungicydy zawierające iprodion są na liście środków dopuszczonych w ochronie bobu przez szarą pleśnią i zgnilizną twardzikową.

Zgnilizna twardzikowa
Rząd: *Helotiales*
Rodzina: Sclerotiniaceae
Gatunek: *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary
Biologia: Sprawcą choroby jest grzyb polifagiczny, zasiedlający glebę, posiadający ponad 400 gatunków roślin żywicielskich. Sklerocja grzyba zimujące w glebie w resztkach roślin stanowią pierwotne źródło infekcji. Wiosną i latem przy odpowiedniej wilgotności, przy co najmniej 7-10 dniowym zwilżeniu gleby, ze sklerocjów wyrastają charakterystyczne miseczkowate apotecja na nóżkach wysłane workami zawierającymi zarodniki workowe stanowiąc źródło infekcji. Zdolność do kiełkowania mają tylko sklerocja znajdujące się płytko pod powierzchnią gleby. Wtórne rozprzestrzenianie się grzyba zachodzi przez roznoszenie fragmentów grzybni wraz z wodą.
Opis uszkodzeń i szkodliwość: Choroba występuje na wielu roślinach uprawnych, w tym na różnych gatunkach warzyw. Nasilenie choroby obserwuje się w warunkach nadmiaru wilgotności i częstą uprawą warzyw selerowatych i sałaty. Pierwsze symptomy choroby pojawiają się na liściach w postaci mokrej zgnilizny, na powierzchni której widoczny jest szarobiały obfity nalot watowatej grzybni, w obrębie której tworzą się czarne grudki będące formami przetrwalnikowymi grzyba. Charakterystyczne objawy pojawiają się również na łodygach i strąkach chorych roślin.
Metodyka obserwacji: Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie tworzenia strąków (BBCH 71). Obserwacje objawów chorobowych należy prowadzić w całym okresie wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Zaleca się prowadzić lustrację roślin w tygodniowych odstępach od fazy początku kwitnienia (BBCH 50/71), w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)
1 – 1 roślina z pojedynczymi plamkami na liściach lub strąkach
2 – 5 roślin na 30 roślin z pojedynczymi plamkami na liściach lub strąkach
3 – 20% i więcej roślin z plamkami na liściach i strąkach

Ocena szkodliwości: Szkodliwość zgnilizny twardzikowej podobnie jak w przypadku szarej pleśni jest bardzo wysoka. Porażone rośliny są zahamowane w rozwoju lub w skrajnych przypadkach zamierają. Patogen uszkadza strąki, a uzyskane z nich nasiona stanowią źródło infekcji w kolejnych latach.
Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Zaleca się uprawę bobu na polach gdzie nie tworzą się zastoiska wodne. Przeprowadzenie głębokiej orki na jesieni ogranicza pierwotne infekcje,

ponieważ sklerocja są wyorywane na powierzchnię podłoża i tam ulegają wyniszczeniu w okresie zimowym. W uprawie warzyw bobowatych powinna być zachowana 3-5 letnia przerwa. Nasiona powinny być wolne od patogenów i pochodzić z pewnego źródła. Wymagane jest zaprawianie nasion środkami zawierającymi tiuram w celu ograniczenia zgorzeli siewek. Konieczne jest zaprzestanie uprawy bobu przez okres 3-4 lat po roślinach, na których choroba wystąpiła w roku poprzednim. Stosować profilaktyczną ochronę roślin przed kwitnieniem. Profilaktycznie lub w momencie zauważenia choroby na plantacji stosować fungicydy zawierające cyprodinil, fludioksonil. Dodatkowo można stosować środki naturalne i stymulatory odporności poprawiające kondycję roślin.

Ryc. 54. Objawy zgnilizny twardzikowej na bobie.
(źródło: https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5361603)

Czekoladowa plamistość bobu
Rząd: Rząd: *Helotiales*
Rodzina: Sclerotiniaceae
Gatunek: *Botrytis fabae* Sard.
Biologia: Źródłem infekcji pierwotnej mogą być resztki chorych roślin, w których grzyb zimuje w postaci grzybni i sklerocjów, oraz zainfekowane nasiona. W okresie wegetacji zarodniki przenoszone są przez wiatr, a infekcja zachodzi tylko przy wysokiej wilgotności powietrza. Choroba silnie rozwija się w temperaturze ponad 20°C na plantacjach, o gęstej uprawie roślin na zbyt wilgotnych nieprzepuszczalnych glebach.
Opis uszkodzeń i szkodliwość: *Botrytis fabae* jest sprawcą przedwschodowej zgorzeli kiełków lub siewek, ale najbardziej widoczne i charakterystyczne objawy występują na roślinach starszych. Po obu stronach liści tworzą się plamy o średnicy 1-10 mm, początkowo pojedyncze, później bardzo liczne, drobne, okrągławe, wyraźnie ograniczone. Plamy mają zabarwienie czekoladowe, często z jaśniejszym, szarym środkiem i brzegiem szarozielonym lub czerwonawym, zwykle zasychają. Z czasem na łodygach powstają wydłużone, brązowe smugi długości 0,5-1 cm, przekształcające się w małe ranki. Podobne, małe, okrągłe plamy mogą pojawiać się na strąkach i łupinie nasiennej, wówczas są wyraźnie zaznaczone, nie powiększają się. Porażone kwiaty i młode zawiązki strąków zasychają i odpadają. Patogen najczęściej infekuje dolne liście oraz rośliny rosnące w środku pola.

Metodyka obserwacji: Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie tworzenia się strąków (BBCH 71). Obserwacje objawów chorobowych należy prowadzić w całym okresie wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Zaleca się prowadzić lustrację roślin w tygodniowych odstępach od fazy początku kwitnienia (BBCH 50/71), w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)
1 – 1 roślina z pojedynczymi plamkami na liściach lub strąkach
2 – 5 roślin na 30 roślin z pojedynczymi plamkami na liściach lub strąkach
3 – 20% i więcej roślin z plamkami na liściach i strąkach

Ocena szkodliwości: Choroba może wywołać duże straty plonu nasion. W drugiej połowie okresu wegetacji, przy wysokiej wilgotności powietrza, porażenie może wywołać również grzyb *Botrytis cinerea,* który powoduje podobne objawy, ale plamy są bardziej szare, większe i częściej zlewają się.

Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Siew nie powinien być zbyt gęsty, możliwie najwcześniejszy. Chemiczna ochrona bobu przed szarą pleśnią chroni również przed czekoladową plamistością.

Ryc. 55. Objawy czekoladowej plamistości bobu (Fot. J. Sobolewski)

Fuzarioza bobu

Rząd: *Hypocreales*

Rodzina: Nectriaceae

Gatunek: *Fusarium avenaceum* (Fr) Sacc; *F. solani* (Mart.) Sacc; *F. oxysporum* Schl.; *F. equiseti* (Corda) Sacc.; *F. culmorum* (\V\G.Sm.) Sacc. *F. poae* (Peck.) Woli.

Biologia: Grzyby z rodzaju *Fusarium*, w warunkach długotrwałych opadów, nie wywołują wyraźnych objawów zgorzelowych lecz osłabiają rośliny, które mogą być atakowane przez inne agrofagi. Źródłem pierwotnej infekcji jest grzybnia lub chlamydospory zimujące w resztkach porażonych roślin. Nasiona też stanowią źródło infekcji, gdyż mogą mieć przerośniętą grzybnią łupinę nasienną, lub liścienie W okresie wegetacji zarodniki konidialne

przenoszone są przez wiatr, deszcz lub przez wzajemny kontakt roślin. Rozwojowi choroby sprzyja wilgotna, chłodna pogoda oraz długotrwałe opady deszczu.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Roślinami żywicielskimi są głównie rośliny z rodzin bobowatych, psiankowatych a także zboża. Choroba jest powszechna w rejonach uprawy bobu, występuje w ciągu całego okresu wegetacji. Może powodować przedwschodową zgorzel siewek, zgorzel podstawy łodygi i systemu korzeniowego roślin starszych, Na łodygach, najczęściej u podstawy, oraz na korzeniach występują początkowo drobne, ciemnobrązowe, podłużne, wgłębione plamki, z czasem powiększają się nawet do kilkunastu centymetrów. Charakterystycznym symptomem obserwowanym na przekroju łodygi są przebarwione wiązki przewodzące, powodujące zniszczenie korzenia głównego i korzeni bocznych w ostateczności zamieranie roślin. Zainfekowane rośliny słabiej się rozwijają, nie zawiązują strąków, dolne liście żółkną i zasychają. Zaschnięte, zbrązowiałe rośliny można łatwo wyrwać z ziemi. Przy infekcji w zaawansowanym stadium wzrostu rośliny rosną wolniej i gorzej owocują. Objawy na strąkach występują w postaci ciemnych, wgłębionych plamek pod którymi często tkanka zapada się i zasycha. Z porażonych strąków infekowane są także nasiona, które mają obniżoną wartość siewną. Są mniejsze, bardziej płaskie, niekiedy z plamami. Na łodygach, szyjce korzeniowej i strąkach może wystąpić białoróżowy lub łososiowy nalot złożony z zarodnikującej grzybni.

Metodyka obserwacji: Obserwacje objawów chorobowych należy prowadzić w całym okresie wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Zaleca się prowadzić lustrację roślin w tygodniowych odstępach od fazy początku kwitnienia (BBCH 50/71), w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)
1 – 1 roślina więdnąca
2 – 5 roślin na 30 roślin więdnących
3 – 20% i więcej roślin więdnących

Ocena szkodliwości: Choroba może wywołać duże straty plonu nasion.

Ryc. 56. Objawy fuzariozy bobu na przekroju podłużnym szyjki i korzenia
(Fot. J. Sobolewski)

Terminy zabiegów, progi szkodliwości: Nie należy wysiewać bobu na polach po roślinach zbożowych czy z rodziny psiankowatych, na których obserwowano fuzariozę. Do wysiewu używać zdrowe, zaprawione nasiona.

Rdza bobu
Rząd: *Pucciniales*
Rodzina: Pucciniaceae
Gatunek: *Uromyces fabae* (Pers.) de Bary
Biologia: Grzyb *Uromyces fabae* jest rdzą pełnocyklową, jednodomową. W resztkach roślinnych zimują teleutospory oraz czasem uredospory, które po przezimowaniu dają początek dalszym pokoleniom, zakażającym rośliny. W okresie wiosennym, wkrótce po wschodach powstają na górnej stronie liści spermogonia, a nieco później, na dolnej stronie liści, żółtawe skupiska zarodników ecidialnych (ecja), które infekują rośliny. Po kilkunastu dniach od zakażenia powstają skupienia uredospory, które przyczyniają się do wzrostu nasilenia objawów rdzy.
Opis uszkodzeń i szkodliwość: Choroba powszechnie występuje na bobie w Polsce. Roślinami żywicielskimi jest bób, bobik i groch. Objawy można obserwować na łodygach, po obu stronach liści, na ogonkach liściowych oraz na strąkach w postaci brunatnych, pylących uredospor. Skupienia szybko rozprzestrzeniają się na roślinie. Pod koniec wegetacji powstają skupienia teliospor, które zimują. Silnie zainfekowane liście więdną zasychają i opadają, zaś strąki ulegają zniekształceniu, plon nasion jest mniejszy.

Ryc. 57. Objawy rdzy na bobie
(źródło: http://www.greeningofgavin.com/2012/10/broad-bean-rust.html)

Metodyka obserwacji: Obserwacje objawów chorobowych należy prowadzić w całym okresie wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Zaleca się prowadzić lustrację roślin w tygodniowych odstępach od fazy początku kwitnienia (BBCH 50/71), w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)

1 – 1 roślina z widocznymi pomarańczowymi skupiskami uredinii
2 – 5 roślin na 30 roślin chorych
3 – 20% i więcej roślin chorych

Ocena szkodliwości: Choroba może wywołać duże straty plonu nasion.

Terminy zabiegów, próg szkodliwości: Należy niszczyć resztki porażonych roślin, ponieważ mogą na nich być obecne teleutospory i uredospory, które stanowią na wiosnę pierwotne źródło iniekcji. Stosować zmianowanie oraz intensywne nawożenie potasem przy zachowaniu odpowiednich proporcji fosforu i azotu.

Askochytoza bobu

Rząd: *Pleosporales*

Rodzina: Didymellaceae

Gatunek: *Didymella fabae* G.J Jellis&Punith **(***Ascochyta fabae* Speg.)

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Choroba znana jest w całej Europie, w Polsce jest powszechna. Silnie porażone liście i łodygi zamierają. Plamy na łodygach są zwykle mniejsze, bardziej wydłużone i zapadnięte. Z zainfekowanych młodych strąków grzybnia przerasta do nasion, powodując powstawanie plam. W przypadku zakażonych starszych strąków nasiona mogą być porażone bezobjawowo. W warunkach wilgotnej pogody na plamach może być obserwowana czerwona wydzielina piknospor grzyba. Źródłem pierwotnej infekcji jest grzybnia w porażonych resztkach roślinnych zimujących w glebie oraz w zakażonych nasionach. Grzyb może przerastać łupinę nasienną oraz głębsze tkanki liścieni, także strzępki mogą być mechanicznie przyczepione do powierzchni. Chorobie sprzyja wilgotna pogoda i obfite opady deszczu, a infekcja zachodzi dopiero przy bardzo wysokiej wilgotności względnej powietrza lub w kropli wody. W ciągu całego okresu wegetacji porażenie roślin następuje przez piknospory, roznoszone przez wiatr lub krople deszczu.

Ryc. 58. Objawy askochytozy bobu
(źródło: https://visualsunlimited.photoshelter.com/image/I0000XRb7lIu0qrI)

Metodyka obserwacji

Obserwacje objawów chorobowych należy prowadzić w całym okresie wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Zaleca się prowadzić lustrację roślin w tygodniowych odstępach od fazy początku kwitnienia (BBCH 50/71), w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)
1 – 1 roślina z widocznymi plamkami
2 – 5 roślin na 30 roślin z widocznymi plamkami
3 – 20% i więcej roślin z widocznymi plamkami

Ocena szkodliwości: Choroba może wywołać duże straty plonu nasion.

Terminy zabiegów, próg szkodliwości: Niszczyć resztki porażonych roślin. Uprawianie bobu tylko na dobrze odwodnionych polach, w przewiewnych miejscach, na glebach gliniasto-piaszczystych, właściwie nawożonych zmniejsza podatność roślin na porażenie. Należy wysiewać nasiona zdrowe, pochodzące z pewnych źródeł, zachowując prawidłowe odstępy. Nasiona zaprawiać tiuramem. W uzasadnionych ekonomicznie przypadkach można stosować jedno- lub dwukrotne opryskiwanie roślin fungicydami z grupy anilino pirymidyny + fenylopirole lub z benzymidazoli.

5.1.1 Zaburzenia fizjologiczne

Sprawcami zaburzeń pochodzenia abiotycznego (nieinfekcyjnego) są niedobory składników pokarmowych lub niekorzystne warunki pogodowe, szczególnie obniżenie temperatury powietrza.

Niedobór magnezu. Pierwsze objawy obserwowane są na starszych liściach, u których następuje żółknięcie blaszki między nerwami. Górna część liścia przebarwia się na kolor czerwono brunatny, zaś przy nerwach tkanka jest zielona. Na powierzchni liścia mogą tworzyć się suche plamy. Tworzenie strąków jest zahamowane.

Ryc. 59. Niedobór magnezu na liściach bobu
(źródło: http://customers.hbci.com/~wenonah/min-def/beans.htm)

Niedobór wapnia. Rośliny bobu są zahamowane we wzroście. Na młodych liściach występuje chloroza, nerwy są zielone, brzegi blaszek liściowych zawijają się. Rośliny mają pokrój skupiony, obserwuje się także czernienie części strąków. Następuje przedwczesne opadanie liści i kwiatów.

Ryc. 60. Objawy niedoboru wapnia
(źródło: http://customers.hbci.com/~wenonah/min-def/beans.htm)

Niedobór manganu.
Wcześnie pojawia się chloroza i żółknięcie najmłodszych liści. Przy nerwach tkanka jest zielona. Na powierzchni blaszki liściowej tworzą się brązowe plamki. Brzegi liści mogą zawijać się.

Ryc. 61. Niedobór manganu
(źródło: http://customers.hbci.com/~wenonah/min-def/beans.htm)

Niedobór boru. Rośliny są zahamowane we wzroście, mają krzaczasty pokrój o grubych i łamliwych łodygach. Wierzchołki pędów są zniekształcone, a kwiaty opadają.

Ryc. 62. Niedobór boru
(źródło: http://customers.hbci.com/~wenonah/min-def/beans.htm)

Zapobieganie zaburzeniom fizjologicznym.

W przypadku obserwowanych zaburzeń powodowanych przez niedobory składników pokarmowych poleca się interwencyjne opryskiwanie roślin nawozami dolistnymi.

Przemarznięcie roślin

Bób jest odporny na spadki temperatur (przymrozki) do minus 6 stopni. Rośliny bywają narażane na wiosenne przymrozki, choć niska temperatura rzadko powoduje zamieranie roślin. Większe ryzyko uszkodzeń występuje na bobie uprawianym z rozsady z uwagi na gwałtowny stres termiczny po wysadzeniu roślin w pole. W przypadku uodpornienia na mróz, skuteczna procedura w warunkach kontrolowanego środowiska obejmuje wystawianie hartowanych roślin doniczkowych na działanie temperatur poniżej zera.

Ryc. 63. Objawy uszkodzeń chłodowwych bobu na wiosnę (Fot. Jan Sobolewski)

5.2. NIECHEMICZNE METODY OGRANICZANIA CHORÓB BOBU

5.2.1. Metoda agrotechniczna

Płodozmian i zmianowanie stanowią podstawę dla zapewnienia właściwej równowagi mikrobiologicznej i zdrowotności gleby a także są czynnikami nie pozwalającymi do nadmiernego namnażania się patogenów pochodzenia glebowego np. *S. sclerotiorum*. Uprawa bobu lub roślin z rodziny bobowatych w monokulturze, sprzyja rozprzestrzenianiu się patogenów infekujących tą grupę roślin. W prawidłowym zmianowaniu należy uwzględniać gatunki roślin niebędących żywicielami tych patogenów. W płodozmianie obejmującym uprawę roślin bobowatych należy uwzględniać: co najmniej 4-letnią rotację roślin, uprawę międzyplonów i wprowadzenie do uprawy roślin ogórka i zbóż jarych. Ponadto zaleca się uprawę odmian roślin bobowatych z odpornością na niektóre choroby pochodzenia infekcyjnego oraz niszczenie chwastów.

Lokalizacja plantacji. Właściwy wybór ogranicza w rozprzestrzenianiu się sprawców wielu chorób stanowiących zagrożenie dla upraw bobu. Należy unikać uprawy bobu na stanowiskach otoczonych drzewami i krzewami, także w pobliżu zbiorników wodnych i łąk, na których w godzinach porannych mogą występować mgły. Wymienione warunki sprzyjają zwilżeniu liści stymulując infekcje i rozwój sprawców większości chorób pochodzenia grzybowego i bakteryjnego. Ważnym jest także unikanie uprawy bobu w bezpośrednim sąsiedztwie z uprawami roślin zasiedlanych przez tych samych sprawców chorób (inne gatunki bobowatych).

Terminowe wykonywanie uprawek mechanicznych gleby takich jak: orka, kultywatorowanie, bronowanie, czy głęboszowanie korzystnie wpływa na likwidację zastoisk wodnych na polu i ograniczenie występowania chorób pochodzenia glebowego. Głęboka orka zmniejsza populacje patogenów grzybowych i bakteryjnych. Warto zwrócić 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 ma znaczenie w nasileniu chorób. Dopuszcza się pewne odstępstwa od zaleceń podręcznikowych, a optymalne terminy siewu powinny się cechować ustabilizowanymi warunkami pogodowymi.

Nawożenie. Prawidłowe zbilansowane nawożenie bobu ma istotny wpływ na zdrowotność roślin, zwiększa ich możliwości obronne i zdolności regeneracyjne. Nawożenie organiczne obornikiem i kompostami zwiększa zawartość pożytecznych mikroorganizmów wpływających na stabilizującą równowagę mikrobiologiczną gleby oraz ogranicza występowanie infekcyjnych patogenów glebowych. Ważnym elementem w ograniczaniu wielu sprawców chorób pochodzenia infekcyjnego i zaburzeń fizjologicznych jest prawidłowe nawożenie azotem, którego nadmiar stymuluje rozwój chorób infekcyjnych. Stosowanie nawozów dolistnych zawierających związki fosforynowe wzbudza naturalną biochemiczną odporność rośliny na patogeny, zaś związki krzemu ograniczają populacje patogenów.

Zwalczanie chwastów. Wiele gatunków chwastów z rodziny bobowatych jest żywicielami sprawców chorób infekcyjnych. Zachwaszczona plantacja sprzyja występowaniu niektórych chorób z uwagi na niedostateczny przewiew roślin, co stymuluje infekcje roślin.

Środki higieny fitosanitarnej. Usuwanie resztek pożniwnych 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 chorób, mała podatność na niekorzystne czynniki klimatyczne, tworzenie silnego systemu korzeniowego, zdolność do maksymalnego wykorzystywania składników pokarmowych, tolerancja na chłody i wysoka trwałość przechowalnicza. Mało jest informacji na temat odporności odmian bobu na poszczególne patogeny. Istnieją jednakże doniesienia badawcze o wybranych odmianach bobu i ich wrażliwości na choroby. Na przykład odmiana Windsor Biały charakteryzuje się pewną odpornością na *Botrytis fabae* sprawcę czekoladowej plamistości, zaś odmiana Hangdown Biały jest podatna na sprawców: askochytozy (*A. fabae*), czekoladowej plamistości (*B. fabae*) i szarej pleśni (*B. cinerea*).

5.2.3. Metoda biologiczna

Szerokie są perspektywy sytemu biologicznej ochrony bobu i stopniowo wdrażane do praktyki. W ochronie biologicznej bobu przed zgnilizną twardzikową poleca się środek oparty na organizmie *Coniothyrum minitans*, natomiast przed szarą pleśnią dopuszcza się środek zawierający żywy organizm *Pythium oligandrum.*

5.3. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie bobu

Metoda profilaktyczna. Metody polegające na niedopuszczeniu do infekcji roślin, czyli zastosowanie dostępnych środków w formie zaprawiania nasion, podlewania rozsady, stosowania granulatów doglebowych przed pojawieniem się chorób na polu.

Metoda interwencyjna. polega na stosowaniu środków o działaniu wgłębnym lub układowym, powodując wyniszczanie sprawców chorób. Stosowanie środków zgodnie z sygnalizacją.

5.4. Zaprawianie nasion

Nasiona bobu niezależnie od terminu uprawy, przed siewem należy zaprawić przeciwko sprawcom chorób. Aktualnie wszystkie nasiona warzyw powinny być zaprawione firmowo środkami podanymi na opakowaniach i dalsze postępowanie z nimi jest od tego uzależnione. Nasiona niezaprawione należy zaprawić zaprawą nasienną, zgodnie z obowiązującym programem ochrony.

5.5. Odkażanie gleby i podłoży ogrodniczych

Odkażanie termiczne. W przypadku produkcji rozsady bobu pod osłonami odkażanie termiczne można realizować poprzez 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. Substraty przeznaczone do wysiewu nasion można odkażać na pryzmie lub w parniku elektrycznym do ziemniaków z zachowaniem warunku, aby na dnie zbiornika znajdowała się wystarczająca ilość wody do

odparowania. W czasie odkażania termicznego giną mikroorganizmy chorobotwórcze, szkodniki i nasiona chwastów. Odkażone podłoże można bezpiecznie użytkować dopiero po 4 tygodniach od zabiegu, ze względu na wcześniejszą zwiększoną zawartość azotu amonowego w podłożu do poziomu toksycznego dla kiełkujących nasion bobu.

Odkażanie chemiczne. Obecnie brak jest zarejestrowanych środków do odkażania chemicznego podłoży pod uprawę bobu.

5.6. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony

Monitoring jest podstawowym elementem integrowanej ochrony roślin warzywnych. Systematyczna lustracja plantacji pozwala na wykrycie w porę agrofaga. Sygnalizacja w Polsce realizowana jest poprzez internet, na przykład: na stronach Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (https://piorin.gov.pl/sygn/start.php), czy Instytutu Ochrony Roślin PIB (www.ior.poznan.pl.). Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach oraz Ośrodki Doradztwa Rolniczego udzielają informacji o zagrożeniach.

5.7. Charakterystyka środków stosowanych w uprawie bobu przed chorobami

Zalecane w integrowanym systemie ochrony środki powinny spełniać kilka warunków: charakteryzować się niską toksycznością dla ludzi i zwierząt, szybką dynamiką rozkładu i nie zaleganiem w środowisku, selektywnością w stosunku do organizmów pożytecznych oraz bezpieczną formą użytkową i krótkim okresem karencji. Krótki okres karencji powinny mieć środki stosowane do zabiegów interwencyjnych, w okresie osiągania przez warzywa dojrzałości konsumpcyjnej. Często ten sam środek posiada różne okresy karencji w stosunku do określonych gatunków warzyw. Zaleca się częste zapoznawanie z informacjami o dopuszczeniu danego fungicydu do stosowania w ochronie bobu przed konkretnym patogenem, co jest zawsze wyszczególnione w etykiecie środka. W Unii Europejskiej istnieje tendencja do wycofywania pewnych grup środków ochrony roślin, między innymi na skutek ich niekorzystnego wpływu na środowisko. Z dniem 5 marca 2018 roku wycofano zezwolenie na fungicydy zawierające iprodion.

5.8. Odporność sprawców chorób na fungicydy i metody jej ograniczania

Intensywne stosowanie środków chemicznych prowadzi do powstawania 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. Dlatego też poleca się przemienne stosowanie fungicydów z różnych grup chemicznych. Zapobiega to lub znacznie opóźnia proces uodparniania się sprawców chorób na stosowane środki. Niedopuszczalne jest stosowanie dawek fungicydów mniejszych od zalecanych w etykiecie, może to przyspieszać proces powstawania odporności.

VI. INTEGROWANA OCHRONA BOBU 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 insektycydów. Aktualne wykazy środków zarejestrowanych do zwalczania poszczególnych fitofagów znajdują się w programach ochrony warzyw, publikowanych przez czasopisma branżowe lub na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (http://www.minrol.gov.pl/).

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: ryjkowcowate (Curculionidae)

Oprzędzik pręgowany - *Sitona lineatus* (Linnaeus, 1758),
Oprzędzik wielożerny - *Sitona macularius* (Marsham, 1802)

Oprzędziki występują pospolicie na terenie całego kraju. Żerują na roślinach z rodziny bobowatych (Fabaceae), głównie na bobie i grochu, a także na łubinie, robinii akacjowej. Czasami szkody w tym samym okresie wyrządza inny ryjkowiec - **opuchlak lucernowiec** *Otiorhynchus* (*Cryphiphorus*) *ligustici*, którego chrząszcze pozostawiają podobne uszkodzenia na liściach, jak to czynią oprzędziki. Opuchlaki są większe (9-12 mm), matowoczarne, pokryte gęstymi, krótkimi włoskami o kolorze popielato-żółtym.

Rodzaj uszkodzeń. Oprzędziki największe szkody wyrządzają wczesną wiosną, kiedy dorosłe chrząszcze żerują na liścieniach i liściach wschodzących roślin, wygryzając na ich brzegu zatokowate dziury. Larwy żerują wewnątrz brodawek korzeniowych, ograniczając ich zdolność do wiązania azotu atmosferycznego. Na uszkodzenia najbardziej narażone są młode rośliny, w fazie 6 - 8, zwłaszcza podczas suchej pogody.

Ryc. 64, 65. Oprzędzik pręgowany - uszkodzenia liści i owad dorosły
(Fot. R. Wrzodak

Opis szkodnika. Oprzędziki to niewielkie chrząszcze dorastające do 4-8 mm długości. Dorosłe są szarobrunatne z podłużnymi prążkami na skrzydłach. Mają wydłużoną głowę ze słabo zaznaczonym ryjkiem. Chrząszcze jest trudno zaobserwować, ponieważ są bardzo

płochliwe. Zaniepokojone natychmiast spadają na ziemię, gdzie są praktycznie niewidoczne. Larwy oprzędzików są białawe, beznogie, łukowato zgięte, o długości do 6 mm. Jaja są prawie kuliste; na początku żółtobiałe, z czasem ciemniejące.

Zarys biologii. Zimują dorosłe chrząszcze w górnej warstwie gleby na miedzach, pod darnią na brzegach lasów i zagajników. Na plantacjach pojawiają się już w kwietniu, gdzie zaczynają żerować. Samice rozpoczynają składanie jaj na przełomie maja i czerwca. Jaja są składane na do gleby w pobliżu roślin żywicielskich. Larwy najpierw żerują w brodawkach bakteryjnych niszcząc równocześnie korzenie włośnikowe. Rozwój larw trwa od 1 do 2 miesięcy. Przeobrażanie następuje w miejscu żerowania, w glebie na głębokości do 5 cm. Nowe pokolenie oprzędzików pojawia się w lipcu i po krótkim żerowaniu uzupełniającym schodzi do gleby na przezimowanie.

Profilaktyka i zwalczanie. Przede wszystkim należy unikać zakładania uprawy w sąsiedztwie wieloletnich upraw roślin motylkowych, gdzie chrząszcze mogą zimować i się namnażać. Metodą ograniczającą liczebność oprzędzików jest właściwa agrotechnika, zwłaszcza stosowanie mechanicznych uprawek gleby po zbiorze roślin. Większość zimujących chrząszczy jest wtedy wyrzucana na powierzchnię, gdzie ginie lub jest zjadana przez ptaki. W miarę możliwości należy jak najbardziej przyspieszyć termin siewu, aby rośliny w momencie pojawienia się szkodnika wytworzyły kilka liści właściwych – w tej fazie są mniej wrażliwe na żerowanie szkodnika. Dodatkowo, przyspieszenie terminu siewu można połączyć z użyciem okryw. Bezpośrednio po siewie, rzędy z nasionami można przykryć agrowłókniną, uniemożliwiającą dostanie się oprzędzików w pobliże wschodów.

Progiem szkodliwości jest wykrycie około 10% roślin z widocznymi wżerami w liściach na obrzeżach plantacji lub 2 chrząszcze na 1 m² plantacji. Po przekroczeniu progu zagrożenia należy wykonać zabiegi opryskiwania środkami aktualnie zarejestrowanymi do zwalczania tych szkodników.

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: stonkowate (Chrysomelidae)

Strąkowiec bobowy - *Bruchus rufimanus* (Bohemann 1833)

Strąkowiec bobowy występuje pospolicie na terenie całego kraju, liczniej w rejonach koncentracji upraw bobu. Żeruje na roślinach z rodziny bobowatych (Fabaceae), głównie na bobie i bobiku.

Rodzaj uszkodzeń. Wylęgające się larwy wgryzają się przez skórkę strąka do nasiona. Na powierzchni pozostaje słabo widoczny, ciemniejszy otwór wejściowy. Wewnątrz nasiona larwa wygryza korytarz zakończony „okienkiem” na powierzchni skórki, przez które widać przepoczwarczającego się szkodnika. Wychodzące chrząszcze wygryzają okrągłe otwory na powierzchni nasion. Zdolność kiełkowania uszkodzonych nasion może obniżyć się do 40%. Uszkodzone nasiona nie nadają się do spożycia i wysiewu.

Opis szkodnika. Dorosłe chrząszcze są koloru czarnego, długości 3-5 mm. Na pokrywach skrzydeł są widoczne białe plamki i rdzawy pasek sięgający do połowy skrzydeł. Pierwsze człony czułków są koloru czerwonego. Jaja są owalne, błyszczące, długości do 0,5 mm. Beznogie larwy, osiągające dług. 5 - 6 mm, są łukowato wygięte, białe, z ciemniejszą głową.

Zarys biologii. Gatunek ten występuje w jednym pokoleniu w ciągu roku. Zimują chrząszcze w ściółce, na miedzach lub w nasionach pozostających na polu lub w magazynach. Na polu,

szkodnik pojawia się już w okresie początkowego formowania się pędów na roślinach o wysokości około 15 cm. Masowy nalot chrząszczy na pole ma miejsce w okresie formowania się nasion w strąkach i może trwać od połowy czerwca do końca lipca. W tym czasie samice składają jaja na powierzchni strąków. Wylęgające się larwy wgryzają się do strąka i dalej do nasion. Wewnątrz jednego nasiona może. W jednym nasieniu może równocześnie żerować kilka larw. Od sierpnia, a także przez wrzesień i październik, chrząszcze opuszczają nasiona przechodząc do naturalnych kryjówek w polu, gdzie zimują.

Ryc. 66. Strąkowiec bobowy - chrząszcz (Fot. G. Soika)

Ryc. 67. Strąkowiec bobowy - larwa żerująca wewnątrz nasiona (Fot. R. Wrzodak)

Profilaktyka i zwalczanie. Należy przede wszystkim unikać zakładania uprawy w sąsiedztwie wieloletnich upraw roślin motylkowych, gdzie chrząszcze mogły się namnożyć i zimować. Metodą ograniczającą liczebność strąkowca jest właściwa agrotechnika, zwłaszcza

stosowanie mechanicznych uprawek gleby po zbiorze roślin. Większość zimujących chrząszczy jest wtedy wyrzucana na powierzchnię, gdzie ginie lub jest zjadana przez ptaki. Do zakładania plantacji należy używać zdrowych nasion. W miarę możliwości należy jak najbardziej przyspieszyć termin siewu, aby rośliny w momencie pojawienia się szkodnika miały już w pełni rozwinięte strąki. W tej fazie są one mało atrakcyjne dla szkodnika i nie dochodzi do składania jaj.

Zabiegi opryskiwania należy wykonać po zaobserwowaniu dorosłych chrząszczy na roślinach będących w fazie od 3 liści do początku zawiązywania się strąków, środkami aktualnie zarejestrowanymi do zwalczania tych szkodników.

Ważne jest również zwalczanie strąkowca w przechowalniach. Nasiona bobu należy składować w pomieszczeniach w temperaturze poniżej 12°C. Okna magazynu warto zabezpieczyć siatką, która chroni przed rozprzestrzenianiem się osobników dorosłych. Wskazane jest odkażanie pustych pomieszczeń przed składowaniem nasion.

MUCHÓWKI (Diptera), rodzina – śmietkowate (Anthomyiidae)

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

Muchówki występujące pospolicie na terenie całego kraju. Gatunki polifagiczne; spośród warzyw żerują głównie na ogórkach i fasoli, a także bobie, dyni, warzywach kapustnych, cebuli, czosnku, szparagach, kukurydzy, słoneczniku, w kiełkujących bulwach ziemniaków.

Rodzaj uszkodzeń. Największe szkody wyrządzają larwy pierwszego pokolenia, które opanowują kiełkujące nasiona wgryzając się do ich wnętrza i kompletnie je niszcząc. Żerują również na wschodach drążąc chodniki w części podliścieniowej oraz w liścieniach. Tak uszkodzone siewki zamierają. Larwy drugiego i trzeciego pokolenia żerują w tkankach starszych roślin, często gnijących.

Opis szkodnika. Dorosłe śmietki to muchówki osiągające wielkość od 4 do 6 mm. Są koloru szarego z ciałem pokrytym czarnymi szczecinkami. Na przedpleczu widoczne są trzy brunatne smużki, oraz podłużna ciemniejsza smuga na odwłoku. Jaja są białe, przecinkowate, długości około 1 mm. Biało-żółte, beznogie larwy są długości od 6 do 8 mm. Bobówki są początkowo jasnożółto brązowe, później brunatne.

Oba gatunki są do siebie bardzo podobne, praktycznie nie do odróżnienia bez specjalistycznej wiedzy entomologicznej. Dlatego w większości krajów europejskich określane są mianem kompleksu śmietek glebowych. Jedyne różnice morfologiczne między gatunkami istnieją w budowie stopy samców. Samce śmietki kiełkówki na stopie drugiej pary odnóży od strony zewnętrznej posiadają rząd długich, cienkich włosków, który nie występuje u samców śmietki glebowej.

Zarys biologii. Oba gatunki zimują w stadium bobówki w ziemi, na głębokości do 5 cm. Na przełomie kwietnia - maja wylatują muchy pokolenia wiosennego. Samice składają jaja w świeżo przyoraną lub kultywatorowaną ziemię. Silnym atraktantem dla samic jest zapach rozkładających się resztek organicznych (np. niedokładnie przyorany obornik). Wylęgające się larwy żerują początkowo w szczątkach organicznych, a później przechodzą na pokarm

roślinny. W lipcu pojawiają się muchówki pokolenia letniego, a od sierpnia do października następuje lot pokolenia jesiennego śmietek.

Profilaktyka i zwalczanie. Główną metodą ograniczającą liczebność śmietek jest metoda agrotechniczna. Należy unikać zakładania uprawy po plantacjach roślin wieloletnich oraz po uprawach pozostawiających dużo resztek pożniwnych. Nawożenie organiczne (obornik, nawozy zielone) lepiej jest zastosować jesienią. Resztki roślinne pozostałe po przedplonie należy bardzo starannie przyorać, ponieważ rozkładające się szczątki roślin wabią samice i stymulują je do składania jaj. Ziemię przeznaczoną pod siew nasion należy przygotować odpowiednio wcześniej, a nie przed samym siewem. W celu rozminięcia się wschodów roślin z terminem szczytowego nalotu szkodnika na plantacje, można maksymalnie opóźnić termin siewu lub przyspieszyć - zakładając uprawę z rozsady.

Bezpośrednio po siewie rzędy z nasionami można przykryć włókniną lub markizetą uniemożliwiając w ten sposób samicom składanie jaj. Warunkiem powodzenia stosowania okryć jest założenie uprawy na polu wolnym od tych szkodników.

Zabiegi opryskiwania należy wykonać po stwierdzeniu obecności osobników dorosłych lub zaobserwowaniu złożonych jaj na uprawie. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie ponad 10% zniszczonych roślin w poprzednim roku uprawy.

PLUSKWIAKI (Hemiptera) - rodzina mszycowate (Aphididae)

Mszyca burakowa – *Aphis* (*Aphis*) *fabae* (Scopoli 1763); czasami uprawy mogą zasiedlać:
Mszyca grochowa - *Acyrthosiphon* (*Acyrthosiphon*) *pisum subsp. pisum* (Harris, 1776)
Mszyca brzoskwiniowa - *Myzus* (*Nectarosiphon*) *persicae* (Sulzer 1776)

W Polsce występuje powszechnie. Zasiedla różne uprawy warzywne, głównie: burak ćwikłowy, fasolę, bób, rabarbar, pomidory, szpinak, konopie, lucernę oraz rośliny dziko rosnące z wielu rodzin.

Ryc. 68. Mszyca burakowa - kolonia mszyc na pędzie (Fot. R. Wrzodak)

Rodzaj uszkodzeń. W wyniku żerowania mszyc, liście przebarwiają się na żółto i ulegają zniekształceniu, a wzrost roślin jest zahamowany. Mszyca burakowa jest też wektorem chorób wirusowych.

Opis szkodnika. Dorosłe mszyce oraz ich larwy są czarne, z zielonym lub brązowym odcieniem. Nimfy, ostatnie stadium larwalne przed pojawieniem się postaci uskrzydlonej, są również czarne, ale na stronie grzbietowej mają dwa podłużne jasne pasy złożone z białych, woskowych plamek. Osobniki bezskrzydłe osiągają 1,5–3 mm długości, a uskrzydlone 1,3–2,5 mm.

Zarys biologii. Mszyca burakowa jest gatunkiem dwudomowym. Zimuje w postaci jaj na korze pni i gałęzi żywiciela pierwotnego, którymi są trzmielina, kalina oraz jaśminowiec. Wiosną na tych krzewach rozwija się od 2 do 4 pokoleń. Następnie, uskrzydlone mszyce przelatują na żywiciela wtórnego, którymi są rośliny zielne, między innymi bób. Na żywicielu wtórnym w okresie lata może rozwinąć się do 10 pokoleń. W tym czasie, pojawiają się osobniki uskrzydlone, które przelatują na kolejne rośliny. Wczesną jesienią uskrzydlone mszyce wracają na krzewy, gdzie samice po kopulacji składają jaja. Na bobie najliczniejsze kolonie tej mszycy występują w maju i czerwcu.

Profilaktyka i zwalczanie. Liczebność mszycy burakowej na bobie można ograniczyć zachowując izolację przestrzenną, co najmniej 1 km od innych roślin żywicielskich oraz utrzymując pole wolne od chwastów, będących roślinami żywicielskimi tej mszycy. W wypadku pojawienia się mszycy burakowej w dużym nasileniu, szczególnie we wczesnej fazie rozwoju roślin, zaleca się stosowanie preparatów selektywnych, działających tylko na mszyce, aby nie niszczyć naturalnie występującej fauny pożytecznej. Należy pamiętać, aby opryskiwania roślin środkami ochrony wykonać zaraz po wykryciu pierwszych kolonii mszycy, ponieważ 1–2 tygodnie później pojawiają się ich wrogowie naturalni (biedronki, złotooki, mszycarze, pasożytnicze błonkówki)

PLUSKWIAKI (Hemiptera) - rodzina tasznikowate (Miridae)

Zmieniki (*Lygus* spp.)

- **zmienik lucernowiec** - (*Lygus rugulipennis* Poppius, 1911) - gatunek dominujący,
- **zmienik ziemniaczak** - *L. pratensis* (L., 1758,
- zmienik bylinowiec - *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür, 1843)
- **zmienik złocieniak** :*Orthops* (*Orthops*) *campestris* (L., 1758)

Zmieniki występują pospolicie na terenie całego kraju. Są polifagami, żerującymi na wielu gatunkach roślin, m.in.: fasoli, bobie i innych roślinach motylkowych, burakach, ziemniakach, tytoniu, ogórkach, pomidorach, cebuli, roślinach ozdobnych, drzewach owocowych i chwastach.

Rodzaj uszkodzeń. Owady dorosłe i larwy zmieników nakłuwają tkankę wysysając soki z liści, pąków kwiatowych i kwiatów, głównie w wierzchołkowej części rośliny. W miejscach nakłutych komórki roślin zamierają, brunatnieją i zasychają, a w blaszce liściowej powstają większe lub mniejsze dziury oraz brzeżne pęknięcia. Pąki kwiatowe i zawiązki strąków przedwcześnie opadają. Rośliny silnie opanowane słabiej owocują.

Ryc. 69. Zmieniki - owad dorosły żerujący na kwiatostanie (Fot. R. Wrzodak)

Opis szkodnika. Owady dorosłe, długości 4,5-6,5 mm, mają zmienne ubarwienie od zielonkawożółtego do szarobrunatnego. Na pokrytej włoskami (meszkiem) stronie grzbietowej widoczna jest, przypominająca trójkąt, żółta plamka z wzorek w kształcie litery „W". Czułki są czteroczłonowe. Larwa jest podobna do owada dorosłego, ale mniejsza, bezskrzydła, barwy zielonkawej z ciemnymi plamkami na stronie grzbietowej. Jaja są koloru kremowego, długości do 1 mm.

Zarys biologii. Zimują osobniki dorosłe w zaschniętych liściach, resztkach pożniwnych, nieużytkach, ściółce, na miedzach i ścierniskach itp. Wczesną wiosną przenoszą się na rośliny żywicielskie i wysysają soki z młodych tkanek. Po okresie żerowania uzupełniającego samice składają jaja w pędy wielu roślin, w tym również chwastów. Po 2-3 tygodniach wylęgają się larwy i żerują na roślinach rosnących w sąsiedztwie. W połowie lipca pojawiają się owady dorosłe pokolenia letniego. Pokolenie jesienne, zimujące pojawia się w sierpniu i we wrześniu.

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczny wpływ na ograniczenie występowanie zmieników na bobie ma zachowanie izolacji przestrzennej uprawy od wieloletnich plantacji roślin bobowatych i plantacji nasiennych roślin selerowatych (baldaszkowatych). Również unikanie zbyt gęstego wysiewu nasion i małej rozstawy rzędów oraz utrzymywanie plantacji niezachwaszczonej przez cały okres wegetacji ogranicza szkodliwość zmieników. W początkowym okresie zmieniki liczniej występują na brzegach plantacji. Dlatego pierwsze zabiegi opryskiwania roślin można ograniczyć do obrzeża pola. Zabiegi należy przeprowadzić po stwierdzeniu powyżej 2 osobników na 1 metrze kwadratowym uprawy, w 8–10 zewnętrznych rzędach, w okresie zawiązywania strąków. Zabieg najlepiej jest wykonać wcześnie rano, kiedy owady są jeszcze mało ruchliwe, środkami aktualnie zarejestrowanymi do zwalczania zmieników na bobie. Liczniejszym wystąpieniom zmieników sprzyja sucha, słoneczna pogoda.

PRZYLŻEŃCE (Thysanoptera) - rodzina wciornastkowate (Thripidae)

Wciornastek grochowiec - *Kakothrips robustus* Uzel 1895

Występuje pospolicie na terenie całego kraju, ale większe szkody powoduje tylko lokalnie. Żeruje głównie na grochu, bobie, bobiku i innych roślinach pastewnych z rodziny bobowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Szkodliwe są zarówno larwy, jak i postacie dorosłe, które wysysają soki z tkanek roślin - kwiatów, młodych pędów i strąków. Miejsca żerowania pokrywają się srebrzystymi plamami, które następnie brunatnieją i korkowacieją. Na plamach widoczne są drobne czarne punkty tj. odchody wciornastków. W przypadku licznego występowania można zaobserwować więdnięcie uszkodzonych wierzchołków roślin, brunatnienie liści, marszczenie się kwiatów, nie zawiązywanie się strąków. Uszkodzone organy usychają, odpadają, a strąki ulegają skarłowaceniu. Większą szkodliwość obserwuje się na młodych roślinach, dlatego większe zagrożenie występuje w rejonach północnych kraju, gdzie siewy są wykonywane w późniejszych terminach.

Opis szkodnika. Osobniki dorosłe są ciemnobrunatne lub czarne, długości do ok. 2 mm, z dwiema parami jasnych skrzydeł zakończonych strzępiną. Samce są mniejsze od samic. Larwy są bezskrzydłe, z ciemnym zakończeniem odwłoka, początkowo białawe, później żółte lub pomarańczowe.

Zarys biologii. Zimują larwy w glebie. Dorosłe osobniki pojawiają się pod koniec maja i przebywają na polu do lipca. Samice składają jaja do pąków kwiatowych, na wierzchołkowych młodych liściach i strąkach. Larwy po zakończeniu żerowania przenoszą się do ziemi, gdzie pozostają do maja następnego roku. W ciągu roku wciornastek grochowiec rozwija jedno pokolenie.

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczny wpływ na ograniczenie występowanie wciornastków na bobie ma zachowanie izolacji przestrzennej uprawy od wieloletnich plantacji roślin bobowatych. Do ograniczenia liczebności tego szkodnika przyczynia się również stosowanie mechanicznych uprawek gleby po zbiorze roślin. Większość zimujących larw wciornastka jest wtedy wyrzucana na powierzchnię, gdzie ginie. Ponieważ największą szkodliwość notuje się na młodych roślinach, wskazane jest maksymalne przyspieszenie terminów siewu oraz stosowanie odmian szybko rosnących i szybko zakwitających.

Lustracje plantacji powinno się prowadzić w czerwcu i lipcu. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 20 wciornastków na 10 kwiatostanach, w okresie formowania pąków kwiatowych. Zabieg należy wykonać w momencie przekroczenia progu, jednym z zarejestrowanych środków insektycydowych.

MOTYLE (Lepidoptera) - rodzina sówkowate (Noctuidae)

Rolnice (Agrotinae)

Rolnice są polifagami, żerującymi na wielu gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących z wielu rodzin botanicznych. W Polsce z tej podrodziny występuje około 50 gatunków, spośród których największe szkody w warzywach strączkowych, w tym bobie powodują:

Rolnica zbożówka - *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller 1775).

Powszechna na terenie całego kraju – obecnie ponad 90% uszkodzeń w uprawach warzyw powodowanych jest przez ten gatunek. Gąsienice są ciemnooliwkowe, z ciemniejszymi liniami wzdłuż ciała. Mają długość 45–50 mm. Najchętniej żerują na zbożach ozimych, ziemniakach i warzywach korzeniowych. Gąsienice po zimowaniu żerują od połowy kwietnia do końca maja. Drugie pokolenie jest sprawcą uszkodzeń w lipcu i sierpniu.

Rolnica czopówka - *Agrotis exclamationis* (L. 1758).

Licznie występuje na terenach centralnych i wschodnich województw. Gąsienice są brunatnoszare, z jasną linią wzdłuż ciała, długości od 35 do 50 mm. Wyrządzają szkody w zbożach ozimych, ziemniakach, burakach, warzywach korzeniowych i kapustnych przez cały sezon wegetacyjny. Może wystąpić jedno lub dwa pokolenia w ciągu roku.

Rolnica panewka - *Xestia (Megasema) c-nigrum* (L. 1758).

Jest to rolnica występująca w Polsce pospolicie, ale mniej licznie niż rolnica zbożówka. Gąsienice są szarozielone lub brązowe, długości do 3,5 cm. Spotyka się je głównie w zbożach i warzywach korzeniowych. Występują dwa pokolenia w ciągu roku.

Rolnica gwoździówka - *Agrotis ipsilon* (Hufnagel 1766).

Występuje na terenie całego kraju. Gąsienica jest ciemnozielona, matowa, z rudawą linią od strony grzbietowej, długości do 5 cm. Występuje na kukurydzy, burakach, tytoniu, grochu, marchwi, kapuście. Najliczniej pojawia się w sierpniu. Występuje jedno lub dwa pokolenia w ciągu roku.

Ryc. 70. Rolnice - gąsienice żerujące na powierzchni gleby (Fot. R. Wrzodak)

Rodzaj uszkodzeń. Młode gąsienice żerują na nadziemnych częściach roślin, uszkadzając liście lub podcinając wschodzące rośliny, co prowadzi do spotykanego najczęściej wiosną, placowego wypadania roślin. Starsze stadia gąsienic w ciągu dnia kryją się w glebie. Nocą wychodzą na powierzchnię, podgryzają rośliny, które przewracają się. Uszkadzają również podziemne części roślin.

Opis szkodnika. Motyle są średniej wielkości, o rozpiętości skrzydeł 25-45 mm. Skrzydła są jasnobeżowe do szarobrunatnych z przeważnie dobrze widoczną, charakterystyczną dla tej rodziny, nerkowatą plamką. Gąsienice są walcowate, szare, brunatne lub oliwkowe z połyskiem. Ich długość zależy od gatunku i wynosi od 30 do 60 mm. Charakterystyczną cechą wszystkich rolnic jest zwijanie się gąsienic w "kłębuszek" w czasie spoczynku lub w razie zaniepokojenia. Poczwarka jest zamknięta czerwonobrunatna.

Zarys biologii. Zimują w stadium gąsienicy lub poczwarki w miejscu żerowania, w ziemi do głębokości 20-30 cm. Zaczynają żerować od połowy kwietnia do końca maja kiedy temperatura gleby przekracza $10^{o}C$. Przepoczwarczają się w glebie.
W końcu maja i w czerwcu wylatują motyle, które są aktywne o zmierzchu i w nocy. Samice składają jaja (do 2000 sztuk) do gleby lub na rośliny. Młode gąsienice żerują na roślinie w ciągu dnia, a starsze głównie w nocy, w dzień chowając się pod ziemią. W zależności od warunków klimatycznych mogą rozwinąć 1-2 pokolenia w ciągu roku.
Profilaktyka i zwalczanie. W przypadku rolnic i innych szkodników glebowych podstawową metodą ograniczania ich liczebności jest prawidłowa agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez rolnice to przed założeniem uprawy należy wykonać kilka odkrywek glebowych, o powierzchni około $1m^2$ (10-16 szt./ha) na głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest obecność 4-6 gąsienic na $1m^2$. Jeżeli ich liczebność jest większa, należy liczyć się z koniecznością przeprowadzenia zabiegów chemicznych i stratami w plonie. Przy stwierdzeniu dużej liczby gąsienic na danym polu lepiej zaniechać uprawy bobu ze względu na trudności w zwalczaniu rolnic.
Zabiegami ograniczającym liczebność rolnic są uprawki mechaniczne: podorywka wykonana bezpośrednio po zbiorze roślin oraz głęboka orka jesienna. Podczas tych zabiegów znaczna część gąsienic ginie mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki, drapieżne chrząszcze biegaczowatych itp. W rejonach, gdzie stwierdzono występowanie rolnic, należy zaorywać nieużytki stwarzające doskonałe warunki do rozmnażania się rolnic. W sezonie wegetacyjnym na plantacjach i w ich pobliżu należy niszczyć kwitnące chwasty będące źródłem pokarmu dla dorosłych motyli.

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

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) - rodzina chrabąszczowate (Melolonthidae)

Pędraki

Są to larwy chrząszczy z rodziny chrabąszczowatych, będące sprawcami poważnych szkód w uprawach warzywnych. Pędraki są polifagami, żerującymi na podziemnych częściach roślin uprawnych i dziko rosnących z wielu rodzin botanicznych. Występują powszechnie na terenie całego kraju. Do powodujących największe szkody w uprawach warzyw należą:
Chrabąszcz majowy (*Melolontha melolontha*) - osiąga długość 20-30 mm, przód ciała czarny, pokrywy skrzydeł brunatne, z białymi trójkątami na bokach odwłoka. Larwy długości do 50 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 3–5 lat (najczęściej 4).
Guniak czerwczyk (*Amphimallon solstitiale*) - długości 14-18 mm, jasnobrązowy, pokryty żółtymi włoskami. Larwy do 30 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 2 lub 3 lata.
Ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola*) - długości 8,5–12 mm, koloru brunatnego metalicznie błyszczącego z głową i przedpleczem w odcieniu niebieskim lub zielonym. Pokrywy skrzydeł brązowe. Ciało pokryte żółtymi włoskami. Larwy długości do 20 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa jeden rok.

Rodzaj uszkodzeń. Pędraki są wielożerne, uszkadzają podziemne pędy i korzenie. Mogą także niszczyć siewki i młode rośliny. Bardziej żarłoczne są starsze stadia larwalne. Szkodliwe są również dorosłe chrząszcze, które żerują na liściach roślin, wygryzając nieregularne dziury.

Ryc. 71. Ogrodnica niszczylistka (Fot. R. Wrzodak

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

Zarys biologii. Wychodzące masowo po zimowaniu chrząszcze tworzą tzw. „rójki". Rójka chrabąszczy ma miejsce w okresie od końca kwietnia do końca maja, a guniaka i ogrodnicy w czerwcu i lipcu. Po 3–6 tygodniach od złożenia jaj wylęgają się pędraki, które najpierw żerują gromadnie, a potem rozchodzą się w glebie. Pędraki żerują na głębokości do 25 cm. Rozwój larw u chrabąszcza trwa najczęściej 4 lata, u guniaka - 2, a u ogrodnicy 1 rok. Larwy po osiągnięciu stadium L_4, pod koniec lata lub jesienią, schodzą na głębokość 30-40 cm, gdzie następuje ich przepoczwarczenie.

Profilaktyka i zwalczanie. Podstawową metodą ograniczania liczebności pędraków jest prawidłowo prowadzona agrotechnika. Zabiegami ograniczającym liczebność pędraków są uprawki mechaniczne: podorywka oraz głęboka orka. Podczas tych zabiegów znaczna część szkodników ginie mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki. Kultywatorowanie lub wzruszanie ziemi przy słonecznej i suchej pogodzie znacznie ogranicza liczebność pędraków w stadium jaja i młodych larw, ponieważ są one wrażliwe na brak wilgoci i giną wyrzucone na powierzchnie gleby. Bardziej wrażliwe na przesuszenie są pędraki mniejszych gatunków, m.in. ogrodnicy niszczylistki i guniaka czerwczyka. Można również w płodozmianie uwzględnić gatunki roślin działające odstraszająco lub wręcz szkodliwie na pędraki, jak np. gorczyca lub gryka. W przypadku zaobserwowania uszkodzeń powodowanych przez pędraki, po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia wynoszącego stwierdzenie obecność 2-3 pędraków na 1 m^2, można zastosować zabieg opryskiwania lub podlewania środkami biologicznymi, zawierającymi entomopatogeniczne nicienie z gatunków: *Heterorhabditis*

bacteriophora, Heterohabditis megidis i *Steinernema kraussei*. W zależności od liczebności szkodników zaleca się dawkę od 0,5 do 1 mln nicieni/m^2. Zabieg dobrze jest przeprowadzać na wilgotną glebę i utrzymywać podwyższoną wilgotność przez okres kilku dni, co zwiększa przeżywalność nicieni w glebie i ułatwia im poszukiwanie ofiar.

6.2. Niechemiczne metody ograniczania szkodników bobu

6.2.1. Metoda agrotechniczna.

Płodozmian i zmianowanie. Jednym z ważniejszych elementów uprawy bobu, uwzględniającej założenia integrowanej ochrony roślin, jest jej odpowiednie umiejscowienie w płodozmianie, 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 bobowatych, przede wszystkim należy unikać sąsiedztwa wieloletnich upraw roślin motylkowatych, Zminimalizuje to zagrożenie ze strony szkodników zasiedlających bób. Z tego powodu należy rozważyć lokalizację uprawy na polu znajdującym się pod wiatr w stosunku do obszarów będących potencjalnie miejscem skąd nalatują szkodniki. Z uwagi na zagrożenie ze strony mszycy burakowej zaleca się umiejscawiać uprawę z dala od krzewów będących żywicielami pierwotnymi tego szkodnika (kalina, trzmielina, jaśminowiec).

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. Oszacowane tak, aby rośliny miały zapewnione optymalne warunki pokarmowe. Jednakże szczególnie 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 bobu.

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 redukcji 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 owadów drapieżnych 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, na początku sezonu pojawienie się mszycy burakowej na bobie może się zbiegać z licznym pojawieniem się biedronek, które będą w stanie znacząco ograniczyć liczebność mszyc nie dopuszczając do nadmiernych uszkodzeń. Obecność biegaczowatych, kusakowatych, pająków 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 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 (Tab. 4).

Tabela 4. Sposób lustracji i progi zagrożenia dla najważniejszych szkodników rabarbaru

Gatunek szkodnika	Sposób lustracji i progi zagrożenia	Termin lustracji i zwalczania	Szkodliwe stadium
Oprzędzik pręgowany Oprzędzik wielożerny Opuchlak lucernowiec	**Lustracja roślin**: Progiem szkodliwości jest wykrycie około 10% roślin z widocznymi wżerami w liściach	Na plantacjach pojawiają się już w kwietniu, gdzie zaczynają żerować.	Dorosłe chrząszcze

Strąkowiec bobowy	**Lustracja roślin:** przeglądanie roślin w rzędach. Progiem zagrożenia jes stwierdzenie 3-5 chrząszczy na 15-20 m ² brzeżnych rzędów plantacji.	Zabiegi opryskiwania należy wykonać po zaobserwowaniu dorosłych chrząszczy na roślinach będących w fazie od 3 liści do początku zawiązy-wania się strąków	Larwy strąkowca bobowego, żerujące w nasionach bobu
Śmietka kiełkówka Śmietka glebowa	**Lustracja roślin:** Progiem zagrożenia jest stwierdzenie ponad 10% zniszczonych roślin w poprzednim roku uprawy.	Opryskiwania należy wykonać po stwierdzeniu obecności osobników dorosłych lub zaobserwowaniu złożonych jaj na uprawie	Larwy śmietek
Mszyca burakowa Mszyca grochowa Mszyca brzoskwiniowa	**Lustracja roślin**: 1-3 mszyc/ roślinę lub więcej niż 20% roślin z mszycami.	w okresie wzrostu roślin.	dzieworódki bezskrzydłe i larwy
Zmienik lucernowiec - gatunek dominujący, Zmienik ziemniaczak Zmienik bylinowiec Zmienik złocieniak	**Lustracja roślin:** po stwierdzeniu powyżej 2 osobników na 1 metrze kwadratowym uprawy, w 8 – 10 zewnętrznych rzędach w okresie zawiązywania strąków.	w okresie zawiązywania strąków	Owady dorosłe
Wciornastek grochowiec	**Lustracja roślin**: Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 20 wciornastków na 10 kwiatostanach, w okresie formowania pąków kwiatowych.	Lustracja plantacji: czerwiec i lipiec	Owady dorosłe oraz ich larwy
Rolnice	**Odkrywka glebowa**, o powierzchni około 1m^2 (10-16 szt./ha) na głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest obecność 4-6 gąsienic na 1m^2.	Przed założeniem plantacji	Gąsienice rolnic
Pędraki	**Odkrywka glebowa**: po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia, wynoszącego obecność 2-3 pędraków na 1 m^2	Przed założeniem plantacji	Larwy chrząszczy

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, pająków (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,* który polecany jest do zwalczania gąsienic, między innymi Dipel WG 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), pryszczarkowatych (Cecidomyiidae), muchowatych (Muscidae) i łowikowatych (Asylidae), a także szereg gatunków pająków z rodzaju *Trombidium*. Wśród owadów pasożytniczych pospolicie występują: błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych (Ichneumonidae), męczelkowatych (Braconidae) i bleskotkowatych (Chalcididae).

Zasady ochrony gatunków pożytecznych:

- 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 uszkadzania 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.
- Przed zabiegiem należy bezwzględnie zapoznać się z treścią etykiety środka ochrony roślin zwracając szczególną uwagę na ostrzegawcze piktogramy i zwroty.

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 etykiecie. Powstawanie odporności zależy od wielu czynników, ale przede wszystkim od dawki środka i podatności szkodnika na daną substancję czynną.

Metody przeciwdziałania odporności na insektycydy. Sposoby opóźniania odporności związane są z właściwościami insektycydu i sposobu jego stosowania. Wyróżnia 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 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:

1. Bardzo toksyczne dla pszczół (w przypadku wysokiego ryzyka)
2. 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 doglebowe, 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 zatrucia 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 BOBU

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)).

Zmiany klimatyczne jakie obecnie obserwujemy i przewidywane dalsze ich pogłębianie będą przejawiać się następującymi efektami: zwiększaniem średnich temperatur i

zmniejszaniem wilgotności powietrza i gleby w okresie wegetacji, obniżeniem poziomu wód gruntowych i zwiększeniem niedoborów wody w glebie, częstszym występowaniem suszy 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. 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. Pojawianie się okresów suszy w czasie wegetacji bobu ma istotny wpływ na stan fitosanitarny roślin. Szczególnie groźna jest susza po siewie, gdyż nasiona słabo kiełkują, następują nierównomierne wschody, a siewki gorzej rosną. Nasiona najlepiej wysiewać w glebę wilgotną, a przynajmniej nie przesuszoną, dlatego też termin siewu należy ustalać w oparciu o analizę prognozy pogody.

Jednym z ważniejszych zaleceń uprawowych w zakresie ograniczania skutków suszy jest uprawa bobu na glebach ciężkich, o uregulowanej gospodarce wodno-powietrznej i dużej pojemności wodnej, takich jak: czarne ziemie, mady czy gleby gliniasto-piaszczyste. Nawadnianie upraw bobu należy wykonywać w okresach największego zapotrzebowania roślin na wodę – po siewie oraz podczas kwitnienia i zawiązywania strąków.

Susza ma duży wpływ na zmienny skład patogenów powodujących choroby infekcyjne bobu. 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 czy czekoladową plamistość, 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 powodowanych przez czynniki infekcyjne (grzyby, bakterie). To wiąże się w wielu przypadkach z chybionymi decyzjami o wykonywaniu zabiegu przeciwko chorobom grzybowym. Zatem w okresie suszy należy się spodziewać zaburzeń fizjologicznych i warto je właściwie zdiagnozować.

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 *Botryitis*.

W niektórych gatunkach roślin w doborze odmian znajdują się takie, które są bardziej tolerancyjne na suszę. Obecnie w Polsce brak odmian bobu o cechach odporności 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 burakowej. Rozwój tej mszycy rozpoczyna się wiosną w temperaturze 7-8 °C, natomiast przelot migrantek letnich na żywicieli letnich ma miejsce, gdy dzienna temperatura powietrza osiąga +15°C. Po zasiedleniu upraw, przy wzroście temperatury do 20–25°C

mszyca ta intensywnie się rozmnaża zwiększając swoją liczebność. Załamanie populacji następuje dopiero w temperaturze +30°C. Wczesne pojawienie się mszyc na roślinach bobu, na skutek wzrostu temperatury, jest szczególnie niebezpieczne, gdyż mszyca ta występując licznie ogranicza wzrost roślin, a w późniejszym okresie uszkadza młode strąki, przyczyniając się do redukcji plonów.

Ciepłą słoneczną pogodę preferują także oprzędziki, które na przełomie maja i czerwca nalatują na uprawy bobu. Najbardziej wrażliwe na uszkodzenia są młode rośliny. Przy dużej liczebności tego szkodnika blaszki liściowe są zjedzone w całości z wyjątkiem grubszych nerwów. Temperatura jest także czynnikiem modyfikującym rozwój strąkowca bobowego.

Ze względu na to, że najbardziej wrażliwe na uszkodzenia są młode rośliny, istnieje konieczność monitorowania plantacji pod kątem występowania szkodników. Czynność ta powinna być wykonywania od początku wschodów do fazy 6 liścia właściwego. Najprostszą, metodą monitoringu są wzrokowe lustracje uprawy. Przydatne są także inne metody, np. z wykorzystaniem „żółtych naczyń", tablic lepowych. Podczas prowadzenia monitoringu niezwykle ważna jest systematyczność. Wyniki obserwacji warto notować, gdyż z pewnością będą pomocne w kolejnych latach.

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

Chwasty. W przypadku chwastów zmiany klimatyczne przejawiające się zwiększeniem temperatur będą wpływać na wcześniejszy pojaw gatunków ciepłolubnych, takich jak: chwastnica jednostronna, szarłat szorstki, psianka czarna, szczyr roczny i in. Wydłużenie okresu wegetacji może skutkować wzrostem zachwaszczenia wtórnego w gatunkach zbieranych w okresie jesiennym. 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 roślin bobowatych, natomiast produktywność transpiracji (ilość s.m. wytworzona z 1 litra wody) dla większości chwastów jest wyższa niż dla roślin bobowatych.

Susze mogą powodować zmiany w składzie gatunkowym populacji chwastów. W większym nasileniu pojawią się gatunki lepiej znoszące niedobory wilgoci. Zwiększy się zagrożenie gatunkami występującymi na terenach suchych, głównie na południu Europy. Mogą pojawiać się gatunki chwastów tolerancyjne na suszę, lepiej znoszące niedobory wody niż rodzima roślinność i takie gatunki inwazyjne mogą zacząć dominować w niektórych siedliskach. Monitorowanie występowania nowych, nieznanych gatunków chwastów i przekazywanie informacji o ich pojawieniu się odpowiednim jednostkom, może umożliwić właściwe rozpoznanie i ustalanie rejonów występowania oraz podejmowania działań zapobiegających wzrostowi nasilenia występowania i rozprzestrzeniania się tych gatunków.

Zalecenia zapobiegania i przeciwdziałania skutkom suszy w uprawach bobu

– Stosowanie odpowiedniego płodozmianu, aby lepiej wykorzystać wodę dostępną w glebie.
– Wysiew poplonów i międzyplonów przed uprawą bobu oraz ich rozdrobnienie i zaoranie po zakwitnięciu roślin, przed wytworzeniem nasion przez chwasty. Uprawy te zwiększają współczynnik zazielenienia, zmniejszają zachwaszczenie niektórymi gatunkami chwastów.
– Stosowanie właściwej agrotechniki, aby zatrzymać jak najwięcej wody w glebie. W tym celu należy ograniczyć liczbę zabiegów mechanicznych, zarówno jesienią jak i wiosną, stosować tylko niezbędne zabiegi uprawowe. Wiosną należy jak najwcześniej rozpoczynać uprawę, aby ograniczyć parowanie gleby.
– Optymalizowanie nawożenie w oparciu o wyniki analizy gleby– poprawia wzrost i rozwój rośliny uprawnej, wpływa na niektóre szkodniki oraz na strukturę zachwaszczenia.
– Stosowanie jak najwcześniejszego siewu nasion, wysiew odmian tolerancyjnych na suszę (jeśli zostaną wyhodowane) i o krótszym okresie wegetacji. Siew należy dostosować do stanu uwilgotnienia gleby, zależnie od ilości opadów.
– Wybór sposobu uprawy – bób może być uprawiany z siewu lub z rozsady. Siew jest mniej pracochłonny , jednak okres wegetacji bobu w tym systemie uprawy jest dłuższy i roślina ta wymaga skutecznej i dłużej trwającej ochrony herbicydowej. Ponadto przez dłuższy czas jest narażona na infekcje sprawców chorób oraz szkodniki.
– Dostosowywanie terminów stosowania środków ochrony roślin do zmieniających się cykli rozwojowych szkodników i patogenów chorobotwórczych oraz terminów pojawienia się chwastów ciepłolubnych.
– Po zaobserwowaniu nowych gatunków chwastów należy zadbać o to, aby nie dopuścić do wydania przez nie nasion.
– Racjonalne nawadnianie roślin – poprawia wzrost rośliny uprawnej, może znacznie ograniczyć nasilenie występowania chorób pochodzenia infekcyjnego, ale wpływa tez na rozwój chwastów. Do nawadniania (jeśli jest taka możliwość) stosować nowoczesne urządzenia nawadniające, np. nawadnianie podsiąkowe, kropelkowe.
– 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.
– Wykorzystanie technik zapobiegania stratom wilgoci, np. stosowanie hydrożeli.

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

Ochrona roślin z użyciem środków chemicznych wiąże się z zagrożeniem dla operatora i środowiska, szczególnie gdy wykonawca zabiegów posługuje się nimi nieumiejętnie lub niezgodnie z zapisami etykiety-instrukcji stosowania oraz gdy wykorzystuje do zabiegów nieodpowiedni lub niesprawny technicznie sprzęt. Dlatego uprawnienia osobowe i sprzętowe oraz sposób postępowania ze środkami ochrony roślin, szczególnie w zakresie czynności

wykonywanych przed zabiegiem i po jego zakończeniu określone są przepisami prawa. Ich uzupełnieniem są zasady dobrej praktyki ochrony roślin.

8.1. Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin

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

Sprzęt do stosowania środków ochrony roślin musi być sprawny technicznie, aby nie stwarzał zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska. Użytkownicy opryskiwaczy zobowiązani są do poddawania ich badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Do tego czasu dokumentem dopuszczającym opryskiwacz do stosowania środków ochrony roślin jest faktura zakupu. Sprawność sprzętu potwierdzana jest w trakcie badań diagnostycznych, przeprowadzanych w uprawnionych stacjach kontroli opryskiwaczy. Pozytywny wynik kontroli potwierdzany jest protokołem badania technicznego oraz znakiem kontrolnym w formie nalepki, umieszczanej na zbiorniku opryskiwacza.

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

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

Procesowi opryskiwania, nawet przy użyciu sprawnego i wykalibrowanego opryskiwacza towarzyszy zjawisko znoszenia cieczy użytkowej. W przypadku niektórych środków ochrony roślin ich znoszenie może stwarzać ryzyko zanieczyszczenia obiektów wrażliwych, takich jak wody powierzchniowe, pasieki czy inne tereny nieużytkowane rolniczo. W celu zapobieżenia temu ryzyku konieczne jest zachowanie stref buforowych między obiektami wrażliwymi, a miejscem stosowania środków ochrony roślin. W przypadku środków wprowadzonych do obrotu na podstawie zezwoleń wydanych przed 14 czerwca 2011r., których etykiety nie określają minimalnej odległości, w jakiej można je stosować od zbiorników i cieków wodnych należy zachować strefę buforową dla tych obiektów wynoszącą co najmniej 20 m. W pozostałych przypadkach należy stosować strefy buforowe wskazane w etykiecie. Etykiety mogą zawierać także informację o możliwości zredukowania strefy buforowej w przypadku zastosowania sprzętu ograniczającego znoszenie w określonym stopniu. Z możliwości tej będzie jednak można skorzystać dopiero po wprowadzeniu w życie

rozporządzenia określającego zasady redukcji stref buforowych oraz po opublikowaniu obowiązującej w naszym kraju klasyfikacji sprzętu ograniczającego znoszenie. Jeśli na etykiecie środka ochrony roślin, zarejestrowanego po 14 czerwca 2011 r., nie ma informacji o strefie buforowej, to należy stosować ogólny przepis o minimalnych strefach buforowych: dla dróg publicznych, z wyłączeniem dróg gminnych i powiatowych - 3 m; dla pasiek - 20 m; dla zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo - 1 m w przypadku opryskiwaczy polowych i 3 m w przypadku opryskiwaczy sadowniczych.

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

Największym zagrożeniem dla środowiska, a szczególnie wody są zanieczyszczenia miejscowe, powodowane wyciekami lub rozproszeniami stężonych środków ochrony roślin podczas ich przechowywania i sporządzania cieczy użytkowej, oraz brakiem możliwości bezpiecznego zagospodarowania pozostałości po zabiegach, tzn. resztek cieczy użytkowej, wody po płukaniu instalacji cieczowej i zewnętrznym myciu opryskiwaczy. Mogą one powstawać także w wyniku nieprzestrzegania zasad postępowania z opróżnionymi opakowaniami po środkach. Przepisy dotyczące przechowywania środków ochrony roślin, sporządzania cieczy użytkowej, mycia opryskiwacza oraz zagospodarowania płynnych pozostałości określa rozporządzenie MRiRW *w sprawie postępowania i przechowywania środków ochrony roślin* (Dz.U. 2013, poz. 625). Rozporządzenie narzuca ogólne, wspólne dla wszystkich przypadków, wymaganie postępowania w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz gruntu, co wprost przekłada się na ograniczenie zanieczyszczeń miejscowych.

8.2. Przechowywanie środków ochrony roślin

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

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

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

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

8.3. Sporządzanie cieczy użytkowej

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

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

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

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

Jeśli brak rozwadniacza na opryskiwaczu uniemożliwia sporządzanie cieczy na polu, lub z innych względów czynność tę trzeba przeprowadzać w gospodarstwie, to należy zadbać o odpowiedni dobór miejsca. Oprócz przepisowych 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych dobra praktyka zaleca aby opryskiwacz napełniać na obandowanym stanowisku z nieprzepuszczalnym podłożem, tzn. takim, które uniemożliwia przesiąkanie wody do gruntu oraz jej rozprzestrzenianie na zewnątrz, bo tylko w ten sposób istnieje gwarancja uniknięcia skażeniu gleby oraz wód powierzchniowych i podziemnych. Idealnym rozwiązaniem jest stanowisko w postaci betonowej płyty ze spływem zanieczyszczonej wody do studzienki zbiorczej, skąd dalej kierowana jest do bezpiecznego zagospodarowania. Przy braku tego typu rozwiązań w gospodarstwie grunt można zabezpieczyć przez skażeniem rozkładając pod opryskiwaczem folię lub laminowaną płachtę, z której ewentualne wycieki można spłukać do zbiornika opryskiwacza.

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

8.4. Mycie opryskiwacza

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

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

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

8.5. Opakowania

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

IX. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Sposób i warunki stosowania środków ochrony roślin w dużej mierze decydują o skuteczności zabiegów, bezpieczeństwie dla operatora i środowiska. W myśl wymagań integrowanej ochrony roślin środki ochrony powinny być stosowane oszczędnie, precyzyjnie i przy najmniejszych możliwych stratach, szczególnie tych wynikających ze znoszenia cieczy użytkowej. Dlatego zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać w odpowiednich warunkach pogodowych, najlepiej w optymalnych i sprzyjających, ale nigdy nie przekraczających granic warunków dopuszczalnych. Charakterystykę poszczególnych kategorii warunków pogodowych przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Charakterystyka warunków pogodowych podczas zabiegów ochrony roślin

Warunki	OPTYMALNE	SPRZYJAJĄCE	DOPUSZCZALNE
Temperatura powietrza [°C]	10-15	do 20	do 25 *
Wilgotność powietrza [%]	60-95	powyżej 50	powyżej 35 *
Prędkość wiatru [m/s]	0,5-1,5	do 2,5	**do 4,0** **
Zalecana wielkość kropel	DROBNE ŚREDNIE	ŚREDNIE GRUBE	GRUBE BARDZO GRUBE

** zgodnie z dobrą praktyką*
*** zgodnie z prawem (Rozp. MRiRW z dn. 31.03.2014 – Dz.U. 2014, poz. 516)*

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

Istnieją precyzyjne techniki ochrony upraw rzędowych, które z założenia umożliwiają redukcję dawek środków ochrony roślin poprzez selektywne ich stosowanie lub znaczne ograniczenie strat. Podczas zabiegów z wykorzystaniem specjalistycznych rozpylaczy pasowych o równomiernym rozkładzie cieczy, redukcja dawki wynika z ograniczenia traktowanej powierzchni pola tylko do opryskiwanego pasa będącego celem zabiegu. Oszczędności środków z tytułu pasowego stosowania herbicydów w uprawach rzędowych wynoszą co najmniej 50%. Precyzję nanoszenia środków w skali pola, szczególnie gdy ma ono nieregularne granice, umożliwia zastosowanie nawigacji satelitarnej i systemu automatycznie sterowanych sekcji opryskowych belki polowej. System ten na bieżąco zapisuje ślad opryskanej powierzchni pola i zamykając odpowiednie sekcje zapobiega nakładaniu środków ochrony roślin na obszarach, nad którymi belka musi przejechać dwukrotnie. Na polach o szczególnie nieregularnych granicach oszczędności wynikające z zapobieżenia nakładkom środków ochrony roślin sięgają kilku procent.

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

Od typu i rodzaju użytych rozpylaczy oraz parametrów pracy - głównie ciśnienia - zależy wielkość wytarzanych kropel, dawka cieczy oraz sposób jej nanoszenia na rośliny, a więc podstawowe czynniki warunkujące skuteczność zabiegów i straty środków ochrony roślin. Czynniki te wpływają przede wszystkim na pokrycie roślin i retencję cieczy, tzn. jej ilość zatrzymaną na opryskiwanej powierzchni, a w efekcie na poziom naniesienia i równomierność rozkładu substancji czynnej środka na roślinach. Od rozpylaczy w największym stopniu zależą straty środków ochrony roślin, wynikające ze znoszenia i ociekania cieczy z roślin. Dobór rozpylaczy podyktowany jest zatem wymaganiami jakie stawia konkretny zabieg i warunkami, w których jest przeprowadzany. Wybierając rozpylacze należy brać pod uwagę rodzaj stosowanego środka, zwalczany organizm, charakterystykę opryskiwanych roślin, w tym szczególnie stadium ich wzrostu, zamierzoną prędkość roboczą opryskiwacza, oraz warunki pogodowe, a zwłaszcza prędkość wiatru (Tab. 5). Wszystkie te okoliczności określają dawkę cieczy, wielkość kropel i sposób działania strumienia cieczy pozwalając na dobór typu i rodzaju rozpylacza oraz odpowiedniego rozmiaru.

9.1. Typy i rodzaje rozpylaczy

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

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

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

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

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

9.2. Rozmiar rozpylaczy

Tabela 6. Wydatek cieczy [l/min] dla rozpylaczy ISO o rozmiarach od 01 do 08 w funkcji ciśnienia cieczy [bar] oraz dawki cieczy [l/ha] przy różnych prędkości roboczych [km/h]

01 POMARAŃCZOWY									04 CZERWONY								
Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]							Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]						
[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,28	85	67	57	48	42	34	28	1,5	1,13	339	271	226	194	170	136	113
2,0	0,33	98	79	65	56	49	39	33	2,0	1,31	392	314	261	224	196	157	131
2,5	0,37	110	89	73	63	55	44	37	2,5	1,46	438	350	292	250	219	175	146
3,0	0,40	120	96	80	69	60	48	40	3,0	1,60	480	384	320	274	240	192	160
4,0	0,46	139	110	92	79	69	55	46	4,0	1,85	554	444	370	317	277	222	185
5,0	0,52	155	125	103	89	77	62	52	5,0	2,07	620	497	413	354	310	248	207
6,0	0,57	171	137	114	98	86	68	57	6,0	2,21	663	530	442	379	332	265	221
7,0	0,61	183	146	122	105	92	73	61	7,0	2,37	711	569	474	406	356	284	237
8,0	0,65	195	156	130	111	98	78	65	8,0	2,53	759	608	507	434	381	304	253

015 ZIELONY									05 BRĄZOWY								
Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]							Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]						
[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,42	127	101	85	73	64	51	42	1,5	1,41	424	338	283	242	212	170	141
2,0	0,49	147	118	98	84	73	59	49	2,0	1,63	490	391	327	280	245	196	163
2,5	0,55	164	132	110	94	82	66	55	2,5	1,83	548	439	365	313	274	219	183
3,0	0,60	180	144	120	103	90	72	60	3,0	2,00	600	480	400	343	300	240	200
4,0	0,69	208	166	139	119	104	83	69	4,0	2,31	693	554	462	396	346	277	231
5,0	0,77	232	185	155	133	116	93	77	5,0	2,58	775	619	516	443	387	310	258
6,0	0,84	252	199	168	144	126	101	84	6,0	2,75	825	660	550	471	413	330	275
7,0	0,90	270	216	180	154	135	108	90	7,0	2,96	888	710	592	507	444	355	296
8,0	0,96	288	231	192	165	144	115	96	8,0	3,17	951	761	634	543	476	380	317

02 ŻÓŁTY									06 SZARY								
Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]							Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]						
[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,57	170	137	113	97	85	68	57	1,5	1,70	509	408	339	291	255	204	170
2,0	0,65	196	156	131	112	98	78	65	2,0	1,96	588	470	392	336	294	235	196
2,5	0,73	219	175	146	125	110	88	73	2,5	2,19	657	526	438	376	329	263	219
3,0	0,80	240	192	160	137	120	96	80	3,0	2,40	720	576	480	411	360	288	240
4,0	0,92	277	221	185	158	139	111	92	4,0	2,77	831	665	554	475	416	333	277
5,0	1,03	310	247	207	177	155	124	103	5,0	3,10	930	744	620	531	465	372	310
6,0	1,11	333	266	222	190	167	133	111	6,0	3,28	984	787	656	562	492	394	328
7,0	1,19	357	286	238	204	179	143	119	7,0	3,54	1062	850	708	607	531	425	354
8,0	1,27	381	306	254	218	191	152	127	8,0	3,79	1137	910	758	650	569	455	379

03 NIEBIESKI									08 BIAŁY								
Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]							Ciśn.	Wyd.	Prędkość [km/h]						
[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0	[bar]	[l/min]	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,85	255	204	170	145	127	102	85	1,5	2,26	679	542	453	388	339	272	226
2,0	0,98	294	235	196	168	147	118	98	2,0	2,61	784	626	523	448	392	314	261
2,5	1,10	329	264	219	188	164	131	110	2,5	2,92	876	701	584	501	438	351	292
3,0	1,20	360	288	240	206	180	144	120	3,0	3,20	960	768	640	549	480	384	320
4,0	1,39	416	334	277	238	208	166	139	4,0	3,70	1109	888	739	633	554	443	370
5,0	1,55	465	372	310	266	232	186	155	5,0	4,13	1239	991	826	708	620	496	413
6,0	1,64	492	395	328	281	246	197	164	6,0	4,34	1302	1042	868	744	651	521	434
7,0	1,79	537	430	358	307	269	215	179	7,0	4,68	1404	1122	935	802	702	561	468
8,0	1,91	573	460	383	328	288	230	191	8,0	5,00	1500	1200	1000	857	750	600	500

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 2, będącej fragmentem katalogów rozpylaczy produkowanych zgodnie z tym standardem.

Rozpylacze płaskostrumieniowe stosowane są w zakresie ciśnień od 1,5 do 5,0 bar (eżektorowe długie: od 3,0 do 8,0 bar), umożliwiając dokładną regulację wydatku. Jak zmienia się wydatek najpowszechniej stosowanych rozpylaczy o rozmiarach od 01 do 08 w zależności od ciśnienia pokazuje tabela 6. Pozwala ona na szybką identyfikację ciśnienia i prędkości roboczej opryskiwacza w celu uzyskania wymaganej dawki cieczy wyrażonej w litrach na hektar [l/ha]. Na przykład dawka 200 l/ha może być realizowana zarówno przy użyciu rozpylaczy 02 jak i 03, ale przy różnych ciśnieniach i prędkościach jazdy. Dla rozpylaczy 02 najbardziej zbliżone dawki cieczy uzyskuje się przy ciśnieniu 2 bar i prędkości 4 km/h lub 5 bar i 6 km/h, natomiast dla rozpylacza 03 jest to 1,5 bar i 5 km/h, 3 bar i 7 km/h lub nawet 6 bar i 10 km/h. Ostateczny wybór kombinacji ciśnienia i prędkości jazdy zależy od wymagań wynikających z rodzaju stosowanego środka ochrony i opryskiwanego obiektu (gleba, chwasty, uprawa) oraz warunków pogodowych. I tak, w omawianym przykładzie, rozmiar 02 przy ciśnieniu 5 bar i prędkości 6 km/h będzie dobrym wyborem dla standardowych rozpylaczy płaskostrumieniowych, podczas przedwschodowego stosowania herbicydów w optymalnych warunkach pogodowych. Drobne krople nie zwiewane przez wiatr i przy niskiej prędkości jazdy, opadające swobodnie na wschodzące chwasty, będą sprzyjać dobremu ich pokryciu, gwarantując wysoką skuteczność zabiegu. Natomiast rozmiar 03 przy ciśnieniu 6 bar i prędkości 10 km/h to wybór dla długich rozpylaczy eżektorowych do doglebowego stosowania herbicydów w każdych warunkach lub wszelkich innych zabiegów, gdy konieczne jest ich przeprowadzenie w trudnych warunkach pogodowych. Grube lub bardzo grube krople wytwarzane przez te rozpylacze są mniej podatne na znoszenie przez wiatr i w wyniku szybkiej jazdy.

9.3. Kalibracja opryskiwacza

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

Tabela 7. Dawki cieczy użytkowej [l/ha] dla upraw warzywnych

Faza rozwojowa / rodzaj zabiegu	Technika konwencjonalna	Technika PSP
Fungicydydy i zoocydy		
Do wys. 25 cm lub do łączenia rzędów	**200 - 400**	**100 - 150**
Ponad 25 cm lub po złączeniu rzędów	**400 - 600 (800)***	**150 - 200 (400)***
Herbicydy		
Doglebowe	**200 - 300**	**100 - 150**
Nalistne	**150 - 250**	**75 - 150**
** zwalczanie uciążliwych chorób, np. mączniak rzekomy*		

Tabela 8. Zapis wyników kalibracji

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

Tabela 9. Kalibracja opryskiwacza polowego

1	Określ lub oblicz odpowiednią dawkę cieczy, w zależności od: ♦ rodzaju i fazy rozwojowej uprawy, ♦ techniki opryskiwania,
2	Sprawdź rozstaw rozpylaczy
3	Odmierz odcinek 100 na polnej drodze i zmierz czas przejazdu ciągnika z opryskiwaczem na wyznaczonym odcinku
4	Oblicz prędkość korzystając ze wzoru lub odczytaj prędkość z katalogu rozpylaczy $\textit{Prędkość [km/h]} = \frac{3{,}6 \times 100\ m}{\textit{Czas przejazdu [odcinka 100 m]}}$.

Czas (s/100 m)	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
Prędkość km/h)	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4

5	Oblicz wydatek rozpylacza wg wzoru $\textit{Wydatek [l/min]} = \frac{\textit{Dawka [l/ha] x Rozstawa rozpylaczy (m) x Prędkość (km/h)}}{600}$ W tabeli nominalnych wydatków rozpylaczy znajdź rozpylacz i ciśnienie, odpowiadające obliczonemu wydatkowi.
6	Sprawdź rzeczywisty wydatek rozpylaczy ♦ zamontuj rozpylacze, ♦ uruchom opryskiwacz i ustaw ciśnienie dobrane z tabeli wydatków, ♦ zmierz wydatek kilu wybranych rozpylaczy dla każdej sekcji, ♦ porównaj uzyskane wydatki z wydatkiem obliczonym w punkcie 5.

Wskazówką mogą być zalecenia etykiety-instrukcji stosowania środka. Ogólne zasady doboru dawek cieczy przedstawiono w tabeli 7. Proces kalibracji opryskiwacza polowego przedstawiono w tabeli 9. Założenia do kalibracji, wyniki obliczeń oraz dobory parametrów pracy opryskiwacza należy notować korzystając z tabeli 8.

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 i musi być udostępniana jednostkom kontrolującym, które dokonują m.in. przeglądu plantacji, maszyn, urządzeń, pomieszczeń i środków ochrony, wykorzystywanych w integrowanej ochronie, a także sprawdzają prawidłowość prowadzonej przez producenta dokumentacji i ewidencji dotyczącej ochrony danego gatunku warzyw przed patogenami.

Tabela 10. Przykładowa tabeli 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.												

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 dotyczące występowania organizmów szkodliwych, ich nasilenia i terminu pojawu w poszczególnych latach oraz przebiegu warunków atmosferycznych. Zbieranie i zapisywanie takich informacji wymaga znajomości agrofagów lub powodowanych przez nie objawów.

XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN BOBU 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 kilka faz rozwojowych w ramach tej samej fazy głównej, można je zapisać używając znaku [-], np. BBCH 12-14, a do określenia faz zaliczanych do dwóch faz głównych należy je zapisać ze znakiem [/], np. BBCH 09/10. 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 bobu ((*Vicia faba* L. var. *major* Harz):

KOD	OPIS
Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie	
00	Suche nasiona
01	Początek pęcznienia nasion
03	Koniec pęcznienia nasion
05	Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasiona
07	Hypokotyl z liścieniami (kiełek)) wydostaje się z nasiona
08	Hypokotyl rośnie w kierunku powierzchni gleby
09	Hypokotyl przebija się przez powierzchnię gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

10 Liścienie (łuskowate) całkowicie rozwinięte (czasami mogą być zaschnięte)
11 Rozwinięty pierwszy liść (faza 1 liścia)
12 Faza 2 liścia
13 Faza 3 liścia
1. Fazy trwają aż do.....
19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych (rozgałęzień)

20 Brak pędów bocznych
21 Początek rozwoju pędów bocznych
22 2 pędy boczne
23 3 pędy boczne
2. Fazy trwają aż do ….
29 Koniec powstawania pędów bocznych, 9 lub więcej pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie łodygi (główny pęd)

30 Początek wzrostu pędu
31 Faza 1 międzywęźla
32 Faza 2 międzywęźla
33 Faza 3 międzywęźla
3. Fazy trwają aż do ....
39 Widocznych 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

50 Pąki kwiatowe zakryte w liściach
51 Widoczne pierwsze pąki kwiatowe wysunięte z liści
55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe nad liśćmi, nadal zamknięte
59 Widoczne pierwsze płatki, wiele pojedynczych pąków kwiatowych, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w łanie)
61 Otwarte kwiaty na 1 groniastym kwiatostanie
63 Otwarte kwiaty na 3 groniastych kwiatostanach
65 Pełnia kwitnienia: kwiaty otwarte na 5 groniastych kwiatostanach, na roślinie
67 Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opadła i zaschła
69 Koniec kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój strąków i nasion

70 Pierwsze strąki osiągają typową długość (płaski strąk)
71 10% strąków osiągnęło typową długość
72 20% strąków osiągnęło typową długość
73 30% strąków osiągnęło typową długość
75 50% strąków osiągnęło typową długość
77 70% strąków osiągnęło typową długość
79 Prawie wszystkie strąki osiągnęły typową wielkość, nasiona całkowicie uformowane

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

80 Początek dojrzewania: nasiona zielone, wypełniają zagłębienia w strąku

81 10% strąków dojrzewa, nasiona brązowieją i twardnieją
83 30% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona brązowe i twarde
85 50% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona ciemnobrązowe i twarde
87 70% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona ciemnobrązowe i twarde
89 Pełna dojrzałość, prawie wszystkie strąki ciemne, nasiona suche i twarde

Główna faza rozwojowa 9: zamieranie
93 Pędy zaczynają ciemnieć
95 50% pędów brązowych lub czarnych
97 Roślina zamiera i usycha
99 Okres spoczynku

XII. LITERATURA

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.

Adamczewska-Sowińska K., Adamicki F., Biesiada A., Borowy A., Dąbrowska B., Frąszczak B., Gajewski M., Hołubowicz R, Kaniszewski S., Knaflewski M., Kołota E., Krawiec M., Mazur S., Piróg J., Rekowska E., Siwek P., Słodkowski P., Spiżewski T. 2007. Ochrona przed chwastami. W: Ogólna uprawa warzyw. Pod redakcją Knaflewskiego M., PWRiL Poznań: 263-278.

Boczek J. i wsp.1985. Szkodniki i choroby roślin warzywnych. PWRiL Warszawa, 415 ss.

Borecki Z., Schollenberger M., 2017. Polskie Nazwy Chorób Roślin Uprawnych. Wydanie drugie uzupełnione. Polskie Towarzystwo Fitopatologiczne. Poznań.

COBORU Lista odmian roślin warzywnych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. http://www.coboru.pl/Publikacje_COBORU/Listy_odmian/lo_warzywne_2017.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. Ogólnopol. 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.

Etykiety środków ochrony roślin, Biuletyn Informacji Publicznej MRiRW, 2018: https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin/Rejestr-Srodkow-Ochrony-Roslin [dostęp:25.06.2018].

Grudzień K. 2001. Uprawa bobu na zbiór wczesny Hasło ogrodnicze 2001/12 http://www.ho.haslo.pl/article.php?id=866 [dostęp:25.06.2018]

Kryczyński S., Weber Z. 2011. Fitopatologia. PWRiL Poznań.

Marcinkowska J. 2003. Oznaczanie rodzajów grzybów ważnych w patologii roślin. Fundacja Rozwój SGGW. Warszawa.

Kochman J., Węgorek W. 1978. Ochrona roślin. PWRiL, wydanie IV. Warszawa.

Matuszak W. 2016. Możliwość uprawy bobu przy opóźnionym siewie. Warzywa i owoce miękkie, 1: 36-40.

Odmiany warzyw. Uprawy polowe 2013-2014: 15-18.

Orłowski M., Kołota E. Uprawa warzyw. str.254-257.

Rejestr środków ochrony roślin dopuszczonych przez Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. 2018: https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin/Rejestr-Srodkow-Ochrony-Roslin. [dostęp:25.06.2018].

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. 2004. O chorobach fasoli w 2004 roku . Hasło Ogrodnicze 11: 111-112.

Robak J., Wiech K. 1998. Choroby i szkodniki warzyw; Plantpress; Kraków: 258 ss.

Rogowska M., Sobolewski J.,2018. Choroby i szkodniki warzyw. Plantpress.

Szafirowska A. , Kołosowski S. 2008. Czynniki ograniczające wschody wybranych gatunków warzyw w uprawie ekologicznej. Jour. Res. & Appl. in Agric. Eng.: 96-101.

Szafirowska A., Kołosowski S. 2008. Wykorzystanie allelopatycznych właściwości roślin w uprawie warzyw. Problemy Inżynierii Rolniczej 1 (59): 117-122.

Szwejda J. 1998. Stan zagrożenia przez szkodniki ze szczególnym uwzględnieniem muchówek (*Diptera*). Biul. Warz. Skierniewice, 48: 57-63.

Szwejda J. 2002. Śmietka glebowa groźny szkodnik grochu. Hasło Ogrodnicze 10: 69-71.

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.

Wiech K., Kałmuk J. 2005. Uprawy współrzędne sposobem na urozmaicenie agrocenoz I zmniejszenie zużycia pestycydów. W: Ochrona środowiska naturalnego w XXI wieku - nowe wyzwania i zagrożenia. Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie - Wydział Ogrodniczy, Kraków: 126 – 136.

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

Lista kontrolna integrowanej ochrony bobu

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak/Nie
	Okres przedsiewny i siew	
1.	**Czy w ciągu ostatnich 3 lat na polu, na którym wysiany jest bób, uprawiano inne rośliny bobowate (np. groch, fasola, soczewica, bobik, soja, wyka, peluszka, koniczyna, lucerna)?**	❑/❑
2.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę bobu (o ile było to agrotechnicznie możliwe) uprawiano poplon lub międzyplon?	❑/❑
3.	Czy nawożenie stosowano zgodnie z faktycznym zapotrzebowaniem roślin bobu na składniki pokarmowe, określonym na podstawie analizy gleby na ich zawartość?	❑/❑
4.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę bobu chwasty wieloletnie były niszczone: – chemicznie? – mechanicznie?	 ❑/❑ ❑/❑
5.	Czy przed siewem nasiona bobu zaprawiano chemicznie przed chorobami?	❑/❑
	Ochrona przed agrofagami	
6.	Czy producent prowadzi notatnik dotyczący lustracji, wykonanych zabiegów oraz czynników mających wpływ na skuteczność stosowanych środków ochrony roślin ?	❑/❑
7.	**Czy producent dokonuje/dokonywał lustracji na występowanie objawów chorób infekcyjnych (np. czekoladowa plamistość bobu, zgnilizna twardzikowa, szara pleśń, choroby wirusowe) i odnotowuje je w notatniku?**	❑/❑
8.	Czy w przypadku problemów z rozpoznawaniem objawów chorobowych na roślinach bobu producent konsultuje się ze specjalistami?	❑/❑
9.	**Czy producent stosuje/stosował żółte tablice lepowe do monitorowania występowania form uskrzydlonych mszyc i stadiów ruchomych innych szkodników?**	❑/❑
10.	**Czy w okresie wschodów bobu producent stosuje/stosował żółte naczynia do monitorowania występowania szkodników (śmietki, oprzędziki)?**	❑/❑
11.	Czy ochrona chemiczna przed szkodnikami jest/była prowadzona w oparciu o progi ekonomicznej szkodliwości (tam, gdzie to możliwe) ?	❑/❑
12.	Czy ochrona chemiczna, gdy jest to możliwe i uzasadnione ekonomicznie, zastępowana jest metodami alternatywnymi (np. fizyczne, mechaniczne, biologiczne) ?	❑/❑
13.	Czy zabiegi ochrony roślin wykonują wyłącznie osoby przeszkolone w zakresie stosowania środków ochrony roślin i posiadające aktualne zaświadczenie ?	❑/❑
14.	Czy producent przestrzega zasady przemiennego stosowania środków ochrony roślin?	❑/❑
15.	Czy przy ustalaniu następstwa roślin uwzględniany jest okres działania herbicydów stosowanych w przedplonie?	❑/❑
16.	Czy kalibracja opryskiwacza w gospodarstwie prowadzona jest przed rozpoczęciem i w trakcie sezonu opryskiwań?	❑/❑
	SUMA PUNKTÓW Tak ……..	Nie ……

Czynności zawarte w pytaniach zaznaczonych pogrubioną czcionką należy traktować jako OBLIGATORYJNE