INSTYTUT OGRODNICTWA

Metodyka integrowanej ochrony fasoli

(materiały dla doradców)

SKIERNIEWICE 2015

INSTYTUT OGRODNICTWA

Metodyka integrowanej ochrony fasoli

(materiały dla doradców)

Skierniewice 2015

Opracowanie zbiorowe pod redakcją
dr. Zbigniewa Anyszki

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

Autorzy opracowania:
prof. dr hab. Józef Robak
prof. dr hab. Gabriel Łabanowski
dr Zbigniew Anyszka
dr Kazimierz Felczyński
dr Jan Sobolewski
mgr Robert Wrzodak
mgr Joanna Golian

Autorzy zdjęć:
Józef Robak, Gabriel Łabanowski, Zbigniew Anyszka, Joanna Golian, Robert Wrzodak

ISBN 978-83-89800-83-1
©Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2015 – aktualizacja 2017

Nakład: 480 szt.

Egzemplarz bezpłatny.

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.
Opracowanie redakcyjne i graficzne wykonano w ramach zadania 5.1.

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

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

Spis treści

I. WSTĘP 5
II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE FASOLI 6
1. Stanowisko i zmianowanie 6
2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu 7
3. Dobór odmian 7
4. Metody i terminy uprawy fasoli 8
5. Nawożenie fasoli 8
6. Nawadnianie 9
III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI 9
1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli 10
2. Programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie przed agrofagami 11
IV. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHWASTAMI 12
1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla fasoli 12
2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach fasoli 13
3. Cechy charakterystyczne ważniejszych gatunków chwastów występujących w fasoli 16
4. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia 18
5. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach fasoli 20
6. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów 23
7. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów 24
8. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania 24
V. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHOROBAMI 25
1. Najważniejsze choroby fasoli – objawy i występowanie, metodyki obserwacji, ocena szkodliwości, profilaktyka i zwalczanie 25
2. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie fasoli 31
3. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony 32
VI. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED SZKODNIKAMI 32
1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie 32
VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 40
1. Kalibracja opryskiwacza 41
2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin 43
3. Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych warzyw 44
4. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin 44
VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 45
IX. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH 46
X. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN FASOLI W SKALI BBCH 48

I. WSTĘP

Nowoczesne technologie stosowane w produkcji rolniczej mają za zadanie zapewnienie żywności odpowiedniej jakości, bezpieczeństwa jej wytwórcom i konsumentom, a także ochronę środowiska przyrodniczego. Jednym z podstawowych elementów technologii produkcji warzyw jest ochrona przed organizmami szkodliwymi. Metody zapobiegania i zwalczania agrofagów oraz ocena tych metod zmieniały się na przestrzeni lat, następowały też zmiany w ustawodawstwie z zakresu ochrony roślin. Integrowana ochrona przed organizmami szkodliwymi jest obowiązkowa od roku 2014. Koncepcja integrowanej ochrony powstała w latach 50. ubiegłego wieku i została uznana jako metoda uzyskiwania zdrowej żywności i ochrony środowiska.

Integrowana ochrona stanowi podstawowy dział integrowanej produkcji i technologii gospodarowania, w sposób zrównoważony wykorzystuje postęp technologiczny i biologiczny w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin, jednocześnie zapewnia bezpieczeństwo środowiska przyrodniczego. Istotą integrowanej ochrony roślin warzywnych jest uzyskiwanie wysokich plonów dobrej jakości w optymalnych warunkach uprawy, w sposób niezagrażający środowisku naturalnemu i zdrowiu człowieka. W ochronie integrowanej w możliwie największym stopniu wykorzystuje się naturalne mechanizmy biologiczne i fizjologiczne roślin, wspierając je racjonalnie wykorzystanymi konwencjonalnymi, naturalnymi i biologicznymi środkami ochrony roślin.

Zasady integrowanej ochrony wprowadzane są w oparciu o dotychczasowe wyniki badań naukowych, jednak konieczne są dalsze prace nad rozwojem metod integrowanej ochrony przed agrofagami i opracowanie nowych bezpośrednich metod wykrywania i zwalczania organizmów szkodliwych.

Fasola zwykła (*Phaseolus vulgaris* L.) to jednoroczna roślina warzywna, o krótkim okresie wegetacji. Zaliczana jest do rodziny bobowatych (*Fabaceae Lindl.*). Należy do warzyw o dużej wartości odżywczej. Do celów spożywczych wykorzystywane są głównie nasiona, które zawierają dużo białka, a u odmian szparagowych – całe strąki – świeże po ugotowaniu lub po przetworzeniu (konserwowa i mrożona). W symbiozie z fasolą współżyją bakterie *Rhizobium phaseoli*, które tworzą na korzeniach brodawki korzeniowe. Bakterie te wiążą azot atmosferyczny, z którego korzystają również rośliny.

Duże znaczenie w integrowanej ochronie mają metody niechemiczne. W metodyce szeroko opisano możliwości ich wykorzystania. Ważną rolę w technologii produkcji fasoli pełnią też chemiczne środki ochrony roślin. Obecnie stosowana ochrona chemiczna obejmuje racjonalne stosowanie środków ochrony roślin i prawidłową technikę ich aplikacji, umożliwia uzyskanie wysokiej efektywności produkcji, jednocześnie ograniczając negatywny wpływ tych środków na zdrowie ludzi, zwierząt i środowisko.

Wymagania prawidłowej integrowanej ochrony

1. Znajomość wymagań glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych rośliny uprawnej, zapewniających optymalne warunki jej wzrostu i rozwoju.
2. Umiejętność rozpoznawania szkodników, znajomość ich biologii, szkodliwości oraz powodowanych przez nie uszkodzeń.
3. Znajomość fauny pożytecznej, wrogów naturalnych, drapieżców i pasożytów szkodników, ich biologii, umiejętność rozpoznawania oraz określania wielkości populacji.
4. Znajomość sprawców chorób, ich biologii, terminów infekcji oraz objawów chorobowych, jakie powodują.

5. Znajomość metod prognozowania terminu pojawu agrofagów, prawidłowej oceny ich liczebności oraz zagrożenia dla danej uprawy.
6. Znajomość 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.gov.pl/rolnictwo	– Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
www.piorin.gov.pl	– Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat w Warszawie
www.inhort.pl	– Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
www.ior.poznan.pl	– Instytut Ochrony Roślin Państwowy – Państwowy Instytut Badawczy
www.ihar.edu.pl	– Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.ios.edu.pl	– Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
www.pzh.gov.pl	– Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
www.etox.2p.pl	– Internetowy serwis toksykologii klinicznej
www.iung.pulawy.pl	– Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
www.coboru.pl	– Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej
www.cdr.gov.pl	– Centrum Doradztwa Rolniczego
www.imgw.pl	– Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE FASOLI

1. Stanowisko i zmianowanie

Fasolę najlepiej uprawiać na glebach żyznych, próchnicznych, szybko nagrzewających się, o dobrze uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych. Nie nadają się pod jej uprawę gleby ciężkie, ilaste, podmokłe, ani też łatwo przesuszające się gleby piaszczyste. Bardzo dobrze reaguje na nawożenie obornikiem lub innymi nawozami naturalnymi. Dlatego fasolę szparagową zaleca się uprawiać, jeśli jest to możliwe, w pierwszym lub w drugim roku po oborniku, a fasolę na suche ziarno, o nieco mniejszych wymaganiach co do stanowiska, w drugim lub trzecim roku. Ze względów fitosanitarnych w integrowanej produkcji fasola nie powinna być uprawiana częściej niż co 4 lata po sobie ani po innych warzywach bobowatych (groch, bób), a z roślin rolniczych po: bobiku, soi, wyce, peluszce, koniczynie i lucernie. Mało przydatne są dla niej także stanowiska po marchwi, pietruszce i szpinaku. Nie powinna być uprawiana również w bliskim sąsiedztwie roślin bobowatych. Poza uprzednio wymienionymi gatunkami stanowisko po fasoli jest odpowiednie dla większości pozostałych roślin uprawnych. Uprawiana jest najczęściej jako plon główny. Fasolę szparagową, o krótszym okresie wegetacji niż na suche ziarno, można uprawiać również po wczesnych ziemniakach, rzodkiewce, sałacie lub cebuli ozimej, zwłaszcza w gospodarstwach z nawadnianiem.

2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu

Fasola do siewu wymaga gleby starannie uprawionej, o wyrównanej powierzchni, wolnej od brył, resztek roślin przedplonowych lub obornika, utrudniających precyzyjny siew na odpowiednią głębokość. Przygotowanie pola pod uprawę fasoli zależy od rodzaju przedplonu i rozpoczyna się bezpośrednio po jego zbiorze. Po przedplonach schodzących z pola w lecie należy wykonać podorywkę lub talerzowanie oraz bronowanie. Jeśli zachodzi taka potrzeba można w tym czasie dokonać wapnowania gleby. Głęboką orkę należy wykonać jesienią. Wiosną średnio głęboką orkę dopuszcza się tylko na glebach ciężkich (mniej odpowiednich do uprawy fasoli) oraz przy uprawie poplonowej, po roślinach wcześnie schodzących z pola. Po orce wiosennej wskazane jest użycie wału Campbella (lub przynajmniej strunowego), który reaktywuje podsiąkanie wody z głębszych warstw dzięki odpowiedniemu zagęszczeniu warstwy podpowierzchniowej. Wszystkie uprawki powinny być prowadzone, gdy gleba jest w stanie optymalnej wilgotności. Uprawa w warunkach nadmiernej wilgotności lub po długotrwałej suszy prowadzi do zbrylenia gleby. Przy uprawie fasoli w plonie głównym wiosenna uprawa gleby ogranicza się do niszczenia chwastów bronowaniem oraz wymieszania nawozów mineralnych kultywatorem lub agregatem uprawowym.

3. Dobór odmian

Odmiany fasoli zwykłej dzieli się na karłowe, biczykowe i tyczne. W każdej z tych grup są odmiany szparagowe i na suche nasiona. W Polsce największe znaczenie ma uprawa fasoli szparagowej karłowej, a mniejsze – na suche nasiona (zarówno karłowej, jak i tycznej) oraz szparagowej tycznej. Spośród odmian fasoli szparagowej karłowej najczęściej występują odmiany o strąkach okrągłych, nasionach zielonych lub żółtych oraz białych po osiągnięciu dojrzałości, rzadziej o kolorowych strąkach i nasionach. Odmiany fasoli uprawiane na suche nasiona, karłowe i tyczne oraz szparagowe tyczne mają różne strąki – innej barwy, okrągłe lub płaskie, z białymi lub kolorowymi nasionami. W uprawie fasoli szparagowej dla przemysłu największe znaczenie mają odmiany karłowe o zielonych strąkach, a na świeży rynek także o żółtych strąkach.

Cechy odmian fasoli szparagowej odpowiednich do konserwowania i mrożenia:
– wysoka plenność,
– wysoki udział kształtnych strąków w plonie ogólnym,
– wysoka tolerancja na choroby (antraknoza, askochytoza, choroby bakteryjne),
– ciemnozielone strąki i białe nasiona,
– powolne przejrzewanie strąków,
– brak lub niska zawartość włókna w strąkach.

Odmiany przeznaczone do jednorazowego, mechanicznego zbioru powinny dodatkowo odznaczać się krępym pokrojem, silnym systemem korzeniowym, wysoką koncentracją kwitnienia i zawiązywania strąków, wysokim osadzeniem najniższych strąków (co najmniej 15 cm od powierzchni).

Aktualnie w uprawie znajduje się kilkadziesiąt odmian fasoli, zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Dużą przydatnością do integrowanej produkcji odznaczają się odmiany fasoli szparagowej karłowej o zielonych strąkach, takie jak: 'Paulista', 'Rivergaro', 'Excalibur', 'Cadillac', 'Cartagena', 'Presenta', 'Scuba', 'Laguna', 'Nomad', 'Shakira', 'Boston', 'Fruidor', 'Caprica', 'Puncher' i 'Serengeti', a z odmian o strąkach żółtych: 'Sonesta', 'Orinoco', 'Rocdor', 'Fruidor', 'Maxidor', 'Unidor' i 'Paridor'.

4. Metody i terminy uprawy fasoli

Fasola bardzo źle znosi przesadzanie, dlatego produkcyjnie uprawiana jest wyłącznie z siewu nasion wprost do gruntu. Amatorsko bywa czasami dla przyspieszenia zbiorów uprawiana z rozsady, ale tylko doniczkowanej (głównie fasola tyczna). W ostatnich latach zyskuje na znaczeniu uprawa fasoli szparagowej pod osłonami w celu przyspieszenia zbiorów, ale nie jest to wielka produkcja. Jako roślina ciepłolubna wymaga do siewu gleb ogrzanych, przynajmniej do temperatury 8–10°C. W każdej fazie wzrostu jest wrażliwa na przymrozki. Z tego względu do siewu fasoli przystępuje się zwykle dopiero pod koniec pierwszej dekady maja, aby wschody nastąpiły po tzw. zimnych ogrodnikach, tj. w drugiej połowie maja. Niektórzy producenci ryzykują siew już w trzeciej dekadzie kwietnia lub na początku maja i uzyskują wcześniejsze zbiory, jeśli wschodów nie zniszczą przymrozki. Fasolę na zbiór suchych nasion (zwłaszcza o długim okresie wegetacji) oraz odmiany tyczne wysiewa się w drugiej dekadzie maja. Natomiast fasolę szparagową, zarówno dla przemysłu, jak i na świeży rynek, przeznaczoną na zbiór niedojrzałych strąków (zielonych lub żółtych) wysiewa się od początku pierwszej dekady maja do połowy lipca. Jednak przy siewach późniejszych, w drugiej połowie czerwca, należy się liczyć z obniżką plonu, tym większą im późniejszy był siew. Do siewu w późniejszych terminach należy używać wyłącznie odmian o krótkim okresie wegetacji. Większości zakładów przetwórczych zależy na wydłużeniu kampanii przerobowej fasoli szparagowej. W tym celu ustala się z producentami harmonogram wysiewów rozpisany na poszczególne dni z kilkoma odmianami o różnej długości okresu wegetacji. W bazach surowcowych zakładów przetwórczych uprawia się najczęściej fasolę szparagową z nasion odmian dostarczonych bądź wskazanych przez przetwórcę. Fasolę karłową wysiewa się w rozstawie rzędów 40–50 cm, co 5–8 cm w rzędzie, natomiast fasolę tyczną w rozstawie rzędów 100–120 cm, co 40–60 cm w rzędzie, po 3–4 nasiona. Nasiona fasoli należy wysiewać na głębokość 2–4 cm, większe – głębiej, a mniejsze – płycej, podobnie na glebie lżejszej – głębiej, a na cięższej – płycej. Na polach, na których nigdy lub od co najmniej kilkunastu lat nie uprawiano fasoli bardzo korzystne jest zaprawianie nasion szczepionką bakterii *Rhizobium phaseoli*. Przy braku tych bakterii w glebie zaprawianie nasion może zwiększyć plon nawet o 40%.

5. Nawożenie fasoli

Fasola jest wrażliwa na zakwaszenie gleby, a optymalny odczyn pH w glebach mineralnych wynosi 6,5–7,0 i 5,5–6 w glebach torfowych. Gleby mineralne o odczynie pH poniżej 6 należy wapnować, najlepiej pod przedplon. 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. Przy małej zasobności gleby w magnez zaleca się użyć nawozu wapniowo-magnezowego. Dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi *Rhizobium* wymagania nawozowe fasoli co do azotu są niewielkie. Azotu mineralnego fasola potrzebuje tylko na początkowym etapie wzrostu, w dawce 30–50 kg N/ha (w zależności od stanowiska), najlepiej w postaci saletrzaku borowanego. Znacznie większe są wymagania fasoli co do fosforu i potasu, a także niektórych mikroelementów – mangan, bor i molibden. Nawożenie fosforowo-potasowe należy stosować w oparciu o wyniki analiz glebowych. Przy braku analiz i nieznanej zasobności gleby w poszczególne składniki pokarmowe pod fasolę zalecane są dawki 80–100 kg/ha P_2O_5 oraz 140–160 kg/ha K_2O. W pierwszym roku po oborniku nawożenie fosforem i potasem zaleca się stosować na poziomie dolnych wartości podanych dawek. Fosfor najlepiej zastosować w postaci superfosfatu wzbogaconego, a potas w postaci

siarczanu potasu. Fasola jest średnio wrażliwa na chlorki, ale w przypadku soli potasowej lepiej jest ją zastosować przynajmniej na 3–4 tygodnie przed wysiewem nasion. Do nawożenia fasoli poleca się również nawozy wieloskładnikowe niezawierające chloru, o niskiej zawartości azotu, zwłaszcza te z mikroelementami. Fasola jest wrażliwa na zasolenie gleby, dlatego wszystkie nawozy mineralne należy zastosować co najmniej 1–2 tygodnie przed siewem nasion i wymieszać z glebą, na głębokość nie mniejszą niż 10 cm. Na glebach rzadko nawożonych nawozami naturalnymi zaleca się wykonać co najmniej 1–2 zabiegi nawożenia dolistnego nawozami wieloskładnikowymi o podwyższonej zawartości boru i manganu oraz średniej zawartości pozostałych mikro- i makroelementów. Fasola jest wrażliwa również na niedobór molibdenu w glebie, który jest niezbędny do nawiązania dobrej współpracy z bakteriami *Rhizobium*. Opryskiwanie nasion przed siewem 4% roztworem molibdenianu sodu lub amonu uzupełnia niedobór tego mikroelementu.

6. Nawadnianie

Fasola jest wrażliwa na niedobór wody w glebie zarówno w czasie kiełkowania nasion i wschodów, jak i podczas kwitnienia i zawiązywania strąków. Na 1–3 dni przed siewem korzystnie jest nawodnić pole (odpowiednio do niedoboru wilgoci w glebie), aby nie dopuścić do słabych i przerzedzonych wschodów. Na stres termiczny fasola reaguje słabymi i przerzedzonymi wschodami. W okresie kwitnienia, zawiązywania i dorastania strąków brak wody powoduje nie tylko obniżenie plonu, ale i pogorszenie jego jakości. Zwiększa się liczba strąków krzywych, zniekształconych, wzrasta także zawartość włókna. Najkorzystniej jest nawodnić pole 1–3 dni przed siewem nasion, tak aby w momencie siewu gleba była wilgotna. W uprawie fasoli korzystniej jest używać deszczowni z belką deszczującą (tzw. konsolą) niż z dalekosiężnym zraszaczem obrotowym.

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Organizmy szkodliwe, czyli agrofagi (patogeny, szkodniki, chwasty), występują powszechnie w uprawach fasoli i powodują duże straty plonu. Ochrona roślin ma zapobiegać przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się agrofagów, a jednocześnie obniżaniu plonu. Intensywny rozwój ochrony roślin i powszechne stosowanie środków chemicznych spowodowało 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 (ustawodawstwo europejskie, przede wszystkim przyjęty w 2009 roku tzw. pakiet pestycydowy oraz ustawodawstwo krajowe) bazują na niechemicznych metodach ochrony przed agrofagami oraz zalecają ograniczanie ilości stosowanych środków chemicznych. Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest *Ustawa o środkach ochrony roślin* z dnia 8.03.2013 r. (Dz.U. poz. 455). Ustawa ta wdraża postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z 21.10.2009 r. *ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów* oraz rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady z 21.10.2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, uchylających dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG. Próby zapewnienia roślinom uprawnym odpowiedniej i opłacalnej ochrony przed agrofagami oraz podniesienia bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska doprowadziły do opracowania podstaw integrowanej ochrony roślin.

Integrowana ochrona roślin (ang. Integrated Pest Management – IPM) jest sposobem ochrony przed organizmami szkodliwymi polegającym na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod, w szczególności niechemicznych, minimalizujących zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Podstawą integrowanej ochrony roślin jest wiedza o organizmach szkodliwych, o ich biologii i szkodliwości, która służy do określania optymalnych terminów zwalczania oraz wykorzystywanie naturalnie występujących organizmów pożytecznych (drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych), a także ich introdukcja.

Należy pamiętać, że bez skutecznego zmniejszania zagrożenia agrofagami trudno uzyskać wysoki plon dobrej jakości, zachowując jednocześnie opłacalność produkcji. Należy stosować metody agrotechniczne, biologiczne, mechaniczne, środki naturalne, a metoda chemiczna powinna być jedynie ich uzupełnieniem. W razie konieczności środki chemiczne należy stosować w oparciu o sygnalizację i prognozowanie, biorąc pod 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 oraz czynności związane z przygotowaniem i zakończeniem tych zabiegów należy wykonywać zgodnie z zasadami dobrej praktyki ochrony roślin (DPOR).

Informacje o środkach ochrony roślin dopuszczonych w Polsce i możliwości ich stosowania w uprawach warzyw zawarte są w programach ochrony warzyw publikowanych na stronach internetowych Instytutu Ogrodnictwa (www.inhort.pl), Instytutu Ochrony Roślin (www.ior.poznan.pl) oraz w wyszukiwarce środków ochrony roślin Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: **www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin**.

1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli

Technologia uprawy fasoli obejmuje szereg następujących po sobie zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych. Negatywne skutki powodowane przez organizmy szkodliwe w uprawach fasoli można ograniczać przez stworzenie roślinie uprawnej odpowiednich warunków wzrostu i rozwoju, wzmocnienie jej mechanizmów obronnych, zwiększenie odporności na patogeny, ułatwienie konkurencji z chwastami, a także zwiększenie populacji organizmów pożytecznych. Profilaktyka obejmuje takie elementy, jak: właściwe zmianowanie, staranna uprawa 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 czasie niedoborów i dużego zapotrzebowania na wodę, a także staranna pielęgnacja roślin w okresie wegetacji. Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych wymaga stosowania środków higieny fitosanitarnej.

Zabiegi higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej bez zostawiania na polu nasion i organów wegetatywnych (np. korzenie, bulwy) roślin uprawnych i chwastów. Osypane nasiona chwastów zwiększają zapas w glebie, co powoduje wzrost zachwaszczenia, a 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, dokładne przykrycie resztek pożniwnych umożliwia rozpoczęcie rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników i sprawców chorób (np. rolnic).
- 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 dopuścić do wydania nasion przez chwasty na pryzmie.
- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych oraz 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 fasoli z terenów sąsiednich i niedopuszczanie do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty na miedzach, skarpach, poboczach. To szczególnie ważne w przypadku gatunków, których nasiona łatwo są przenoszone przez wiatr i zwierzęta. Kwitnące chwasty wabią szkodniki, nektar jest źródłem pokarmu, a nasiona są źródłem zwiększonego zachwaszczenia w następnych latach.
- Lustracje plantacji, rozpoznawanie organizmów szkodliwych, określanie nasilenia i obszaru występowania. Niektóre szkodniki występują na obrzeżach plantacji i wystarczy zabieg chemiczny tylko w tych miejscach.
- Przewidywanie występowania na polu pod uprawę fasoli gatunków chwastów i nasilenia na podstawie obserwacji roślin przedplonowych.
- Unikanie uprawy fasoli po roślinach odchwaszczanych herbicydami o długim czasie działania – pozostałości mogą powodować uszkodzenia roślin.

2. Programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie przed agrofagami

Skuteczna ochrona przed agrofagami powinna uwzględniać dane o występowaniu, stopniu porażenia, rodzaju zachwaszczenia oraz ocenę potencjalnych zagrożeń. Takich informacji dostarcza prowadzony w gospodarstwach na określonym obszarze lub na terenie całego kraju monitoring – regularne obserwacje występowania organizmów szkodliwych (patogenów, szkodników i chwastów) na plantacjach oraz zachodzących w nich zmian.

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN) prowadzi internetowy system sygnalizacji agrofagów dla ważnych gospodarczo gatunków roślin na terenie całego kraju. Na wyznaczonych plantacjach obserwuje się występujące agrofagi i ocenia wywoływane przez nie uszkodzenia. W oparciu o te dane prognozuje się występowanie i nasilenie agrofagów w nadchodzącym sezonie w różnych rejonach kraju. System sygnalizacji agrofagów do prognozowania krótkoterminowego prowadzi też Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR–PIB) w Poznaniu. Obejmuje on wyniki monitorowania poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów w wybranych rejonach Polski i pomaga w podjęciu decyzji o wykonaniu i terminie zabiegu z uwzględnieniem warunków atmosferycznych.

W niektórych krajach wykorzystywane są komputerowe systemy wspomagania decyzji o wykonaniu zabiegu środkiem ochrony roślin. W Polsce brak jest takiego systemu dla fasoli. Zapobieganie i zwalczanie agrofagów prowadzi się w oparciu o sygnalizację ich pojawu oraz Program ochrony warzyw (opracowany w Instytucie Ogrodnictwa i publikowany przez wydawnictwo Hortpress), a także zalecenia Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu. Ułatwieniem w podejmowaniu decyzji są też komunikaty podawane w mediach na temat aktualnych zagrożeń przez agrofagi.

IV. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHWASTAMI

1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla fasoli

Fasola należy do gatunków średnio wrażliwych na zachwaszczenie, z uwagi na krótki okres wschodów, szybki wzrost w początkowym etapie wegetacji i dobre zakrywanie międzyrzędzi przez liście. Siew fasoli prowadzi się od drugiej dekady maja do połowy lipca, w zależności od przeznaczenia uprawy i długości okresu wegetacji danej odmiany. Odmiany o krótszym okresie wegetacji zazwyczaj wysiewa się w późniejszym terminie. Przy opóźnionym terminie siewu fasoli zachwaszczenie jest z reguły mniejsze, gdyż część chwastów jest niszczona w trakcie zabiegów przedsiewnych, a presja chwastów jest wtedy mniejsza. Chwasty szybko rosną, lepiej wykorzystują pobieraną z gleby wodę i składniki pokarmowe, mogą powodować obniżenie plonu i jego jakości, zwłaszcza jeśli występują w dużym nasileniu. Ważne jest też przeznaczenie uprawy i wiążąca się z tym długość okresu wegetacji. Fasola szparagowa zbierana jest wcześniej i słabiej reaguje na zachwaszczenie, natomiast w uprawie na nasiona okres konkurencji chwastów jest dłuższy i wpływ zachwaszczenia może być silniejszy. W uprawie fasoli szparagowej i na nasiona ważne jest zapobieganie wtórnemu zachwaszczeniu, gdyż utrudnia i przedłuża zbiór mechaniczny. Zagrożenia powodowane przez chwasty wynikają przede wszystkim z konkurencji o wodę, światło, substancje pokarmowe oraz oddziaływania allelopatycznego, które polega na wydzielaniu przed chwasty niekorzystnie działających na rośliny uprawne substancji chemicznych. Obecność chwastów pogarsza warunki fitosanitarne na plantacji, utrudnia wykonywanie zabiegów środkami ochrony roślin. Opłacalność uprawy fasoli w dużym stopniu zależy od efektywności niszczenia chwastów.

Największe straty chwasty wywołują w plonie fasoli od siewu do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Opóźnienie pierwszego odchwaszczania o 2 tygodnie może powodować obniżenie plonu strąków o około 20%. Zagrożenie dla fasoli zwiększa się w czasie suszy, gdyż chwasty pobierają znaczne ilości wody i zacieniają glebę, co obniża jej temperaturę i opóźnia plonowanie. Silne zachwaszczenie może powodować niedobór składników pokarmowych. Rośliny są jaśniejsze, niższe, bardziej kruche, a plony obniżone i gorszej jakości. Struktura populacji chwastów pojawiających się w czasie siewu fasoli różni się od obserwowanej w gatunkach wysiewanych bardzo wcześnie, w końcu marca.

W uprawach fasoli szparagowej występują roczne i wieloletnie gatunki chwastów, a dynamika ich pojawiania się i skład gatunkowy zależą m.in. od regionu uprawy, zapasu nasion w glebie, terminu siewu, warunków siedliskowych i pogodowych. Nasiona chwastów mogą być przenoszone przez: wiatr (anemochoria), wodę (hydrochoria), zwierzęta (zoochoria), człowieka (antropochoria) oraz samorzutnie (autochoria). Najbardziej szkodliwe dla fasoli są: komosa biała, szarłat szorstki, żółtlica drobnokwiatowa i owłosiona, rdest plamisty, rdestówka powojowata, chwastnica jednostronna, psianka czarna, a z chwastów wieloletnich – perz właściwy. Większość to gatunki ciepłolubne, których termin pojawu zbiega się z terminem siewu fasoli. Obok tych gatunków na plantacjach pojawiają się też chwasty o małych wymaganiach termicznych, kiełkujące już w niskich temperaturach (średnia dobowa 1–5°C), takie jak: tasznik pospolity, tobołki polne, gwiazdnica pospolita, pokrzywa żegawka, gorczyca polna, starzec zwyczajny. Wiele gatunków chwastów charakteryzuje się bardzo szerokim optimum ekologicznym i mogą pojawiać się w różnych etapach okresu wegetacyjnego, niezależnie od warunków atmosferycznych. Można do nich zaliczyć m.in. komosę białą, żółtlicę drobnokwiatową, tasznik pospolity, gorczycę polną, tobołki polne, fiołka polnego,

przetacznik perski. Powodują zachwaszczenie wtórne, które przede wszystkim utrudnia zbiór oraz wykonywanie zabiegów przeciwko patogenom i szkodnikom, a także opóźnia dojrzewanie i pogarsza jakość plonów.

Tabela 1. Szkodliwość ważniejszych gatunki chwastów w uprawach fasoli

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

+++ bardzo duża szkodliwość;
++ duża szkodliwość;
+ niska szkodliwość lub znaczenie lokalne

2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach fasoli

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

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

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

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

Fot. 13–15. Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*)

Fot. 16–18. Rdest plamisty (*Polygonum persicaria*)

Fot. 19–21. Pokrzywa żegawka (*Urtica urens*)

Fot. 22–24. Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)

Fot. 25–27. Tobołki polne (*Thlaspi arvense*)

Fot. 28–30. Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)

Fot. 31–33. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)

Fot. 34–36. Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*)

3. Cechy charakterystyczne ważniejszych gatunków chwastów występujących w fasoli

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

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

Gwiazdnica pospolita. Roślina jednoroczna, jara, ozima lub dwuletnia, o wysokości 5–40 cm, najczęściej tworzy łany. Rozmnaża się przez nasiona, a także przez ukorzenianie 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.

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

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

Pokrzywa żegawka. Roślina jednoroczna, jara, o wysokości 20–60 cm. Gatunek azotolubny, rozmnaża się przez nasiona – jedna roślina wytwarza 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia

W integrowanej ochronie fasoli przed chwastami należy łączyć działania profilaktyczne z metodami bezpośrednimi. Należy wykorzystywać zmianowanie, które spełnia istotną rolę w regulowaniu zachwaszczenia, a także zjawisko allelopatii. Przemienna uprawa roślin o zróżnicowanych wymaganiach agrotechnicznych ogranicza występowanie niektórych gatunków chwastów. Prawidłowo zastosowany płodozmian norfolski jest zaliczany do głównych metod w walce z chwastami w każdym systemie uprawy. Uprawy fasoli mogą być odchwaszczane bez herbicydów, jednak pojawiające się chwasty negatywnie wpływają na plon i jego jakość. Zabiegi agrotechniczne (podorywka, orka zimowa, uprawa przedsiewna) wykonywane prawidłowo i we właściwych terminach redukują liczbę nasion chwastów w glebie.

4.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

W integrowanej ochronie fasoli przed chwastami profilaktyka i zabiegi agrotechniczne pozwalają na utrzymanie zachwaszczenia na niskim poziomie, a zabiegi mechaniczne skutecznie eliminują chwasty z plantacji.

Metody agrotechniczne zalecane w uprawach fasoli

- Plantacje fasoli zaleca się zakładać na polach w dobrej kulturze, dobrze uprawionych, o niewielkim zachwaszczeniu.
- Pól zachwaszczonych chwastami wieloletnimi (np. skrzyp polny, powój polny, rzepicha leśna, rdest ziemnowodny i in.) nie należy przeznaczać pod uprawę fasoli. W trakcie uprawy nie ma możliwości chemicznego zniszczenia tych gatunków. Szczególne zagrożenie stanowi skrzyp polny. Korzeni się głęboko, a jego kłącza przerastają glebę na głębokość 1–2 m. Na polach zachwaszczonych tym gatunkiem nie należy wykonywać głęboszowania, które pobudza chwasty wieloletnie do silnego rozmnażania się.
- Nie należy uprawiać fasoli po rzepaku, gdyż samosiewy tej rośliny są trudne do zwalczenia zalecanymi herbicydami. W pierwszym roku po uprawie rzepaku samosiewy mogą pojawiać się w dużym nasileniu i być nawet groźniejsze od chwastów właściwych. Nasiona osypane w trakcie zbioru zachowują w glebie zdolność kiełkowania przez długi czas i mogą zachwaszczać fasolę nawet po kilku latach od uprawy rzepaku.
- W razie suszy przed siewem fasoli należy wykonywać tylko niezbędne zabiegi uprawowe, aby nie doprowadzić do rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury.
- Dobrym sposobem ograniczania zachwaszczenia jest deszczowanie pola, które pobudza chwasty do kiełkowania, a po ok. 7–10 dniach wykonanie bronowania lub zastosowanie agregatu uprawowego, które niszczą kiełki nasion i siewki chwastów, a jednocześnie przygotowują glebę do siewu.

- 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 fasolę.
- Przed uprawą fasoli zalecana jest uprawa mieszanek w plonie głównym, międzyplonów lub poplonów ścierniskowych na przyoranie (nawozy zielone) złożonych z: gorczycy białej, żyta ozimego, facelii, rzodkwi oleistej, gryki, zmniejszających potencjalne zachwaszczenie.

4.1.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów

Zabiegi mechaniczne wykonywane przed siewem fasoli służą do wytworzenia odpowiedniej struktury gleby, niszczą siewki chwastów i zmniejszają liczbę nasion w glebie. Natomiast w trakcie uprawy umożliwiają utrzymanie zachwaszczenia na niskim poziomie. Zabiegi mechaniczne niszczą chwasty w strefie działania elementów roboczych pielnika, ale ich działanie jest krótkotrwałe i musi być uzupełnione ręcznym pieleniem. Ochrona fasoli przed chwastami przy użyciu zabiegów mechanicznych i ręcznego pielenia jest pracochłonna i kosztowna. Najbardziej efektywnym sposobem odchwaszczania fasoli jest zastosowanie herbicydów po siewie i wcześnie po wschodach, uzupełnione pieleniem mechanicznym i ręcznym, po pojawieniu się chwastów. Często zachodzi potrzeba przeprowadzenia uzupełniającego pielenia mechanicznego i ręcznego, ponieważ chwasty niezniszczone przed wschodami fasoli są słabo zwalczane przez środek stosowany po wschodach. Zabiegi mechaniczne mogą być wykonywane w fasoli uprawianej na małych powierzchniach i na dużych plantacjach.

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

Nowe rozwiązania techniczne stosowane przy opracowywaniu narzędzi do pielenia dają szersze możliwości niszczenia chwastów. Nowoczesne pielniki mogą być stosowane w międzyrzędziach, blisko rośliny uprawnej, a także w rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) lub szczotkowo-palcowe, a także pielnik torsyjny (torsion weeder). Nowoczesne i funkcjonalne pielniki zbudowane są z różnych elementów pielących. Jedne z bardziej efektywnych są wyposażone w elementy palcowe, za którymi zamontowane są elementy torsyjne – specjalnie wyprofilowane, stalowe pręty „wyczesujące" chwasty z rzędów roślin. Chwasty poddane działaniu elementów palcowych mają uszkodzony system korzeniowy i są z łatwością usuwane przez element torsyjny. Pielniki wyposażone w elementy torsyjne mogą być stosowane już 2 tygodnie po wschodach fasoli, natomiast w późniejszym etapie wegetacji, przed zwarciem międzyrzędzi, bardziej przydatne są pielniki z tradycyjnymi elementami pracującymi w międzyrzędziach. Można do nich dołączyć elementy torsyjne, jednak mogą one uszkadzać rośliny fasoli. Starannie wykonany zabieg powoduje niewielkie uszkodzenia roślin, które nie są groźne dla fasoli i nie wpływają na plon.

Asortyment nowoczesnych pielników jest stale powiększany. Projektowane są pielniki z systemami elektronicznymi i zdalnego sterowania. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technicznym uszkodzenia roślin podczas mechanicznego odchwaszczania są coraz mniejsze, jego rola rośnie, w coraz większym stopniu herbicydy są zastępowane tymi zabiegami.

Zasady wykonywania zabiegów mechanicznych w uprawach fasoli

- Rozstawa rzędów fasoli powinna być dostosowana do rozstawu kół ciągnika i narzędzi, którymi będą wykonywane zabiegi mechaniczne.
- Ręczne i mechaniczne pielenie można wykonywać po pojawieniu się chwastów, najlepiej po deszczu lub nawadnianiu i po przeschnięciu gleby.
- Zabiegi mechaniczne można wykonywać po wschodach fasoli (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 międzyrzędzi przez liście fasoli. Przy niewielkim zachwaszczeniu można je pominąć, gdyż przyspieszają kiełkowanie i wschody chwastów. Po zakryciu międzyrzędzi przez liście fasoli chwasty należy usuwać tylko ręcznie.
- Liczba zabiegów mechanicznych (bez stosowania herbicydów) zależy od dynamiki pojawiania się chwastów i warunków pogodowych. W uprawie fasoli zachodzi potrzeba wykonania 2–3 zabiegów mechanicznych, uzupełnionych pieleniem ręcznym. Na polach o małym zachwaszczeniu i w warunkach sprzyjających szybkiemu wzrostowi fasoli 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 fasoli i powodować przemieszczenie do górnej warstwy gleby nasion chwastów zdolnych do kiełkowania. Fasola jest wrażliwa na uszkodzenia systemu korzeniowego.
- Po zastosowaniu herbicydów zabiegi mechaniczne i ręczne należy wykonywać tylko, gdy chwasty nie są skutecznie zniszczone. Nakłady pracy są wtedy znacznie mniejsze niż bez stosowania herbicydów.

4.2. Termiczne zwalczanie chwastów

Chwasty w fasoli można zwalczać pielnikami płomieniowymi (gazowymi), które wypalają chwasty spalając gaz propan z butli umieszczonych na pielniku. Taki zabieg można wykonać na całej powierzchni pola lub w miejscach przewidywanych rzędów roślin bezpośrednio przed wschodami fasoli, a 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. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwa następne odchwaszczenie o 2–3 tygodnie. Jest dość kosztowne i polecane głównie w uprawach ekologicznych. Bardziej opłacalne są zabiegi mechaniczne.

5. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach fasoli

Herbicydami można niszczyć chwasty powszechnie występujące w uprawach fasoli, ale nie ma możliwości zwalczania uciążliwych chwastów wieloletnich (z wyjątkiem perzu właściwego zwalczanego graminicydami). W zmianowaniu należy przestrzegać zasad prawidłowej agrotechniki i przeprowadzać zabiegi zmniejszające występowanie chwastów wieloletnich. Po zbiorze przedplonu lub wiosną na polu przeznaczonym pod uprawę fasoli chwasty wieloletnie można niszczyć herbicydami zawierającymi substancję czynną – glifosat. Środki te można stosować do późnej jesieni, jeśli nie występują zbyt niskie temperatury. Jesienne stosowanie daje lepsze rezultaty. W terminie wiosennym dopuszczonych jest mniej środków opartych na

glifosacie. Po użyciu środków zawierających glifosat wiosną zabiegi uprawowe najlepiej rozpocząć po 2–3 tygodniach od zabiegu, a w razie konieczności – najwcześniej po 5–7 dniach od zabiegu, gdy na chwastach występują objawy działania środka (więdnięcie, żółknięcie). Środki zawierające glifosat niszczą prawie wszystkie gatunki chwastów poza skrzypem polnym. 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 do stosowania w 200–300 l wody na hektar lub niższych w 100–150 l wody na hektar. Dla zwiększenia skuteczności do cieczy użytkowej można dodać siarczan amonowy lub odpowiedni adiuwant.

Zasady stosowania herbicydów

- Użycie herbicydu nie może stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka, zwierząt i środowiska. Dobór środków powinien być uzależniony od występujących chwastów i ich nasilenia. Należy stosować herbicydy zarejestrowane i dopuszczone do odchwaszczania fasoli, 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, herbicydy doglebowe działają słabo lub są nieskuteczne.
- 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 ciecz użytkowa może spływać 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, a np. graminicydów nie należy stosować w temperaturze powyżej 27°C. Przestrzeganie zakresu temperatur jest ważne, gdyż środki stosowane po wschodach w wyższych temperaturach mogą uszkodzić roślinę. W okresie wysokich temperatur zabiegi należy przeprowadzać rano lub po południu.
- Herbicydy należy stosować podczas bezdeszczowej pogody. Małe opady po użyciu herbicydów doglebowych są korzystne, natomiast intensywne mogą powodować przemieszczanie się środka w glebie, a nawet uszkadzać roślinę uprawną. Po zabiegu dolistnym opady mogą powodować zmywanie środka z liści i osłabienie jego działania. Wymagany czas od wykonania zabiegu do wystąpienia opadów jest różny dla różnych środków, często jest podawany w etykietach środków.
- Dodatek adiuwantów (środki wspomagające) do cieczy użytkowej niektórych herbicydów dolistnych poprawia skuteczność ich działania i zmniejsza zużycie środka.
- Przy planowaniu zmianowania i ustalaniu upraw następczych należy brać pod uwagę długość okresu działania herbicydu i utrzymywania się w środowisku. W fasoli zalecane są m.in. środki o dłuższym okresie zalegania w glebie, po których należy odpowiednio dobrać rośliny następcze.

- Przy stosowaniu graminicydów należy zwrócić uwagę na okres karencji, zwłaszcza w odmianach o krótszym okresie wegetacji, aby zapobiec wystąpieniu pozostałości środków w częściach konsumpcyjnych fasoli.

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.

Dobór herbicydów i terminy ich stosowania

Asortyment herbicydów dopuszczonych do odchwaszczania fasoli ulega częstym zmianom, dlatego omówione zostaną możliwości odchwaszczania w oparciu o substancje czynne. Bezpośrednio po siewie fasoli zalecany jest chlomazon, natomiast po wschodach można stosować bentazon oraz graminicydy, np. propachizafop, fluazyfop-P-butylowy (tab. 2).

Chlomazon (grupa – izoksazolidinony) pobierany jest przez korzenie i część podliścieniową roślin, hamuje syntezę chlorofilu i karotenoidów, a efektem jest bielenie i zamieranie roślin wrażliwych. Dobrze zwalcza jasnoty, przytulię czepną, tasznik pospolity, tobołki polne, chwastnicę jednostronną; średnio niszczy komosę białą, chwasty rumianowate, przetacznik polny, natomiast słabo – fiołka polnego i dymnicę pospolitą. Chlomazon może wywoływać przebarwienia liści fasoli, gdy wschody pojawiają się w czasie chłodów i intensywnych opadów. Uszkodzenia te są przemijające i nie wpływają na plon. Środki zawierające chlomazon należy stosować w zakresie zalecanych dawek, nie należy ich przekraczać nawet na glebach cięższych i próchnicznych. Na glebach zawierających powyżej 5% substancji organicznych substancja ta nie jest zalecana. Chlomazon długo zalega w glebie, dlatego należy odpowiednio dobierać rośliny do uprawy po zbiorze fasoli.

Do zwalczania chwastów dwuliściennych w fasoli powszechnie wykorzystywany jest **bentazon** (grupa benzotiodiazinony), który jest inhibitorem fotosyntezy na poziomie II. Środki zawierające bentazon można stosować jednorazowo w pełnej zalecanej dawce od pierwszej pary potrójnych liści fasoli lub metodą dawek dzielonych, wykonując pierwszy zabieg wcześnie po wschodach chwastów, niezależnie od fazy rozwojowej fasoli, a drugi po 7–10 dniach. Użycie bentazonu metodą dawek dzielonych jest skuteczniejsze niż w zabiegu pojedynczym, z uwagi na wcześniejszy termin opryskiwania i większą wrażliwość chwastów, które w czasie zabiegu znajdują się we wcześniejszych fazach rozwojowych.

Tabela 2. Grupy herbicydów przeznaczone do odchwaszczania fasoli

Substancja aktywna	Grupa chemiczna (wg HRAC)	Termin stosowania	Zwalczane gatunki
chlomazon	izoksazolidinony (grupa F3)	po siewie	chwastnica jednostronna i większość chwastów dwuliściennych
bentazon	benzotiodiazinony (grupa C3)	po wschodach: metodą dawek dzielonych lub w jednym zabiegu	większość rocznych chwastów dwuliściennych; nie zwalcza gatunków jednoliściennych.
propachizafop	pochodne kwasu arylo-fenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne; nie zwalcza chwastów dwuliściennych
fluazyfop-P-butylowy	pochodne kwasu arylo-fenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne, nie zwalcza chwastów dwuliściennych

Do niszczenia chwastów jednoliściennych w uprawach fasoli mogą być stosowane graminicydy, np. propachizafop i fluazyfop-P-butylowy, zaliczane do grupy pochodnych kwasu arylofenoksypropionowego (grupa FOP), które są inhibitorami funkcjonowania karboksylazy acetylokoenzymu A (ACCazy). Zalecane są od pierwszej pary potrójnych liści fasoli do zwalczania rocznych i wieloletnich chwastów jednoliściennych. 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. Niszczenie chwastów jednoliściennych graminicydami jest mniej opłacalne niż stosowanie przed uprawą środków zawierających glifosat. Dobór herbicydów i dawek zależy od stanu zachwaszczenia pola i fazy rozwojowej chwastów, a ich skuteczność zależy m.in. od warunków glebowo-klimatycznych.

Aktualny wykaz herbicydów zarejestrowanych do ochrony fasoli 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.gov.pl/web/rolnictwo).

6. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów

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

W roślinach rolniczych opracowano progi szkodliwości dla niektórych gatunków chwastów, jednak trudno je przyjąć dla roślin warzywnych. Progi szkodliwości ułatwiają podejmowanie decyzji o rozpoczęciu walki z chwastami, ale mają charakter szacunkowy. Nie ma prostej zależności między wzrastającą liczbą chwastów a spadkiem plonu rośliny uprawnej. Szkodliwość chwastów zależy w dużym stopniu od warunków atmosferycznych.

Niekiedy nawet niewielka liczba chwastów może spowodować takie obniżenie plonu jak większe nasilenie. Dlatego przy podejmowaniu decyzji dotyczącej 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 fasoli szparagowej jest od wschodów do zakrycia międzyrzędzi. Należy wtedy szczególnie dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie fasoli. Nie wolno dopuścić do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty.

7. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się czasem 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 przed rozpoczęciem uprawy należy zapoznać się z podanymi w etykietach środków informacjami o następczym działaniu herbicydów. Pod uprawę fasoli należy wybierać stanowiska po roślinach, w których stosowano herbicydy o krótkim okresie zalegania w glebie. Nie należy uprawiać fasoli po roślinach rolniczych, w których stosowano herbicydy długo zalegające w glebie, np. zawierające mieszaniny substancji aktywnych: chlopyralid + pikloram + aminopyralid; florasulam + piroksysulam + aminopyralid; florasulam + aminopyralid + 2,4-D; chlopyralid + pikloram; mezotrion. Środki zawierające napropamid mogą zalegać w glebie przez 6 miesięcy, a metamitron – 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 jego substancję czynną. Gatunki te najczęściej wymieniane są w etykiecie stosowanego środka. Uprawę roślin powinno poprzedzić wykonanie orki średniej lub głębokiej. Po zastosowaniu mieszanin herbicydów należy przestrzegać zaleceń następstwa roślin dla środków wchodzących w skład mieszaniny.

8. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

Chwasty wykazują zróżnicowaną reakcję na herbicydy. W każdej populacji znajdują się osobniki o zwiększonej tolerancji lub odporności na ich działanie. Zagrożenie uodparniania się chwastów w uprawach warzywnych jest mniejsze niż w innych gatunkach roślin. Powszechne stosowanie herbicydów sprzyja jednak 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. Graminicydy należą do herbicydów, na które chwasty szybciej się uodparniają. Uodpornieniu się chwastów na herbicydy można zapobiec lub znacznie je opóźnić przez: zmianowanie, przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych, stosowanie mieszanin herbicydów o różnych mechanizmach działania, stosowanie herbicydów w okresie największej wrażliwości chwastów i w dawkach gwarantujących ich całkowite zniszczenie, dodawanie adiuwantów do cieczy użytkowej w przypadku obniżenia dawek, zwalczanie chwastów zabiegami mechanicznymi oraz stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami rośliny uprawnej.

V. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHOROBAMI

Fasola szparagowa jest porażana przez patogeniczne grzyby, organizmy grzybopodobne, bakterie i wirusy. Sprawcy chorób porażają części nadziemne roślin (a także strefę korzeniową) i powodują istotne zmniejszenie plonu. Gatunek ten jest wrażliwy na niskie temperatury (chłody), często obserwuje się uszkodzenia fasoli spowodowane stresem termicznym, najczęściej w warunkach nagłych spadków temperatury powietrza.

1. Najważniejsze choroby fasoli – objawy i występowanie, metodyki obserwacji, ocena szkodliwości, profilaktyka i zwalczanie

Mozaika zwykła fasoli

Rząd: *Phaseolus* virus 1,Rodzina: *Potyviridae*

Objawy i występowanie. Wiroza ta w znacznej mierze przenosi się przez nasiona i na plantacjach fasoli pojawia się wcześnie. Wyrastające z porażonych nasion siewki wykazują mozaikowatość, są zniekształcone i jaśniejsze. Symptomy choroby są uzależnione od stadium wzrostu rośliny, odmiany oraz warunków zewnętrznych. Typowe objawy to mozaikowatość na blaszkach liściowych z wypukłościami, zwykle wzdłuż nerwu głównego. Liście zwężają się i wydłużają, a nierównomierny wzrost blaszki liściowej może powodować ich skręcanie. Porażone rośliny mają zahamowany wzrost i wydają znacznie mniejszy i gorszy plon. Rośliny więdną, gdyż porażeniu ulegają wiązki przewodzące. Porażone strąki są wodniste i szare. Sprawca choroby oprócz fasoli zwyczajnej poraża także *Phaseolus lunatus* i kilka innych gatunków roślin bobowatych. Infekcja roślin zachodzi przy kontakcie roślin zdrowych z chorymi. Wirus jest przenoszony także przez pyłek z chorych roślin. Wektorami są różne gatunki mszyc, np. *Aphis fabae*, *A. gossypii*, *A. craccivora*, *Myzodes persicae*. Nasiona także mogą być zasiedlane przez tego wirusa.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się na siewkach wyrastających z porażonych nasion (BBCH 10). Obserwacje nasilenia choroby należy prowadzić na plantacji od fazy widocznego pierwszego pędu bocznego (BBCH 21) w 3–4 miejscach na próbie 30 roślin według 4-stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

1 – 1 na 30 roślin z typową mozaiką i zniekształceniami na liściach,

2 – 5 na 30 roślin z typową mozaiką i zniekształceniami na liściach,

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

Ocena szkodliwości. Szkodliwość wirozy nie jest wysoka, chociaż choroba obniża plon strąków i nasion dyskwalifikując zainfekowany materiał z obrotu handlowego. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Profilaktyka i zwalczanie. Nasiona przeznaczone do wysiewu powinny być wolne od wirusa, co zapewnia pozyskiwanie ich z pewnego źródła. Należy usuwać rośliny z objawami choroby, zaś w okresie wegetacji intensywnie zwalczać mszyce będące wektorami wirusa.

Bakterioza obwódkowa fasoli

Rząd: *Pseudomonadales*, Rodzina: *Pseudomonadaceae*, Gatunek: *Pseudomonas savastanoi*

Objawy i występowanie. Symptomy choroby pojawiają się na wszystkich nadziemnych częściach roślin. Na liścieniach mają one postać owalnych jasnobrunatnych plam otoczonych brunatną obwódką. Liście pokrywają kanciaste, początkowo przeźroczyste plamy, które z czasem brunatnieją, powiększają się i obejmują całą powierzchnię liścia. Czerwonobrązowe, okrągławe przebarwienia na strąkach otoczone są wodnistą obwódką. Gdy strąki dojrzewają i stają się żółte, porażone części utrzymują kolor zielony. Podczas wilgotnej pogody na porażonych częściach rośliny, w obrębie plam, widoczne są krople wysięku bakteryjnego.

Warunki rozwoju i infekcji. Patogen przenosi się na nasionach i z resztkami chorych roślin. W okresie wegetacji rozprzestrzenia się wraz z kroplami wody, grudkami zakażonej gleby. W warunkach sprzyjających rozwojowi choroby (temperatura 18–20°C, opady deszczu) mogą wystąpić duże straty na plantacjach. Choroba jest szczególnie groźna dla młodych roślin.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie całkowitego rozwoju liścieni (BBCH 10). W czasie wegetacji fasoli nasilenie objawów wzrasta i w tym czasie należy prowadzić obserwacje nasilenia choroby na plantacji (BBCH 21) w 3–4 miejscach na próbie 30 roślin według 4-stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

1 – 1 na 30 roślin z pojedynczymi plamkami na liściach,

2 – 5 na 30 roślin z pojedynczymi plamkami na liściach,

3 – 30% i więcej roślin z plamkami na liściach.

Ocena szkodliwości. Szkodliwość bakteriozy jest bardzo wysoka, ponieważ powoduje uszkodzenia strąków i nasion, dyskwalifikując porażony materiał z obrotu handlowego. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Profilaktyka i zwalczanie. Najkorzystniejsze jest stosowanie odmian fasoli tolerancyjnych lub odpornych na bakteriozę. Chorobę ogranicza także uprawa w niezbyt gęstej rozstawie ze względu na przewiewność plantacji. Termin siewu odgrywa istotną rolę, szczególnie jeśli unika się okresów zmiennej pogody o dużych wahaniach wilgotności. Nie należy uprawiać fasoli po sobie, jeśli w poprzednim roku notowano chorobę na tym polu. Chemiczna ochrona polega na opryskiwaniu roślin po wschodach i powtórzeniu zabiegu po 10–14 dniach środkami zawierającymi związki miedzi lub z grupy ftalimidów.

Fot. 37–38. Bakterioza obwódkowa fasoli

Antraknoza fasoli

Rząd: *Phyllachorales*, Rodzina: *Phyllachoraceae*, Gatunek: *Colletotrichum lindemuthianum*

Objawy i występowanie. Chorobę można zauważyć już na roślinach w fazie siewek. Na liścieniach są wgłębione, czerwonawe lub brązowawe plamki. Czasem na pędach starszych roślin tworzą się nieregularne, nekrotyczne, smugowate, brunatne plamy. Choroba aktualnie nie stwarza poważniejszych problemów. Często na nerwach po spodniej stronie liści widoczne są podłużne plamki. Na strąkach zaobserwować można okrągławe, brunatne, często wgłębione plamy o średnicy do 1 cm, ze wzniesionym brzegiem. W miarę rozwoju choroby plamy zlewają się, obejmując dużą powierzchnię strąka. Przy dużym nasileniu choroby porażone strąki zasychają i mogą zamierać.

Warunki rozwoju i infekcji. Infekcji roślin sprzyja obfita rosa, długotrwałe opady i temperatura około 20°C. Głównym źródłem infekcji pierwotnej są porażone nasiona zasiedlone przez grzybnię i zarodniki *C. lindemuthianum*. Żywotność patogenu może utrzymywać się nawet do 9 lat. Saprotroficzny grzyb zimuje także w resztkach pożniwnych porażonych roślin. Wytwarza acerwulusy ze złożami bezbarwnych, cylindrycznych zarodników konidialnych, które za pośrednictwem wiatru są przenoszone na sąsiednie rośliny.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie całkowitego rozwoju liścieni (BBCH 10). W czasie wegetacji fasoli mogą pojawiać się objawy na liściach. Należy prowadzić obserwacje nasilenia choroby na plantacji (BBCH 21) w 3–4 miejscach na próbie 30 roślin według 4-stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

1 – 1 na 30 roślin z pojedynczymi plamkami na liściach,

2 – 5 na 30 roślin z pojedynczymi plamkami na liściach,

3 – 30% i więcej roślin z plamkami na liściach.

Ocena szkodliwości. Szkodliwość antraknozy fasoli nie jest duża, ponieważ uprawiane odmiany fasoli szparagowej wykazują tolerancję na tę chorobę. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy pozyskiwać zdrowe nasiona ze zdrowych plantacji, zaprawione środkiem zawierającym tiuram i karboksynę. Stosowanie nawożenia fosforowo-potasowego częściowo ogranicza rozwój choroby. W okresie wegetacji należy opryskiwać rośliny fungicydami zawierającymi środki z grupy strobiluryn lub ftalimidów.

Fot. 39–40. Objawy antraknozy fasoli

Fuzaryjne więdnięcie fasoli

Rząd: *Hypocreales*, Rodzina: *Nectriaceae*, Gatunek: *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*

Objawy i występowanie. Sprawcą fuzaryjnego więdnięcia fasoli jest grzyb *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. W glebie zimują ciemne, grubościenne chlamydospory. Źródłem pierwotnej infekcji są także nasiona. W okresie wegetacji patogen infekuje fasolę przez nienaruszoną tkankę korzenia, następnie penetruje części korzenia. Infekuje też rośliny przez rany lub naturalne otwory. Po penetracji strzępki przerastają do wnętrza komórek i wiązek. Wzrost grzybni następuje także przez przemieszczanie mikrokonidiów w naczyniach ksylemu, szczególnie u wrażliwych odmian. Nasiona uzyskane z chorych roślin mają niską wartość siewną. Patogen powoduje zgorzel siewek. W późniejszej fazie wzrostu infekuje system korzeniowy. Rośliny we wczesnych fazach rozwojowych całkowicie obumierają, zaś w późniejszych fazach mają osłabiony wzrost. Nad porażonym miejscem tworzą się korzenie boczne. Dolne liście żółkną, stopniowo zamierają i opadają. Cześć podliścieniowa łodygi brunatnieje. Chore rośliny zamierają i nie wydają plonu.

Warunki rozwoju i infekcji. Źródłem pierwotnej infekcji są nasiona zasiedlone powierzchniowo lub wewnętrznie przez strzępki grzybni oraz zakażona gleba. Fuzarioza łatwiej rozwija się na glebach zlewnych i kwaśnych. Niektóre odmiany wykazują wysoką podatność na tę chorobę.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się na roślinach, gdy około 20% kwiatów jest otwartych (BBCH 62). Obserwacje porażonych roślin należy prowadzić co tydzień od początku kwitnienia przez cały okres wegetacji, ze szczególnym uwzględnieniem pogody z dominacją wysokich temperatur w 3–4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin według 4-stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

1 – 1 więdnąca roślina,

2 – 3 więdnące rośliny,

3 – 10% i więcej więdnących roślin.

Ocena szkodliwości. Choroba jest bardzo szkodliwa, szczególnie w upalne lata. Następuje zamieranie porażonych roślin, co istotnie obniża plon.

Profilaktyka i zwalczanie. Należy wysiewać zdrowe, zaprawione nasiona na stanowiskach wolnych od chorób. Przestrzegać 5–6-letniej przerwy w uprawie fasoli na tym samym stanowisku. Wprowadzać do płodozmianu rośliny zbożowe, koniczynę, lucernę. Wapnowanie gleb zakwaszonych hamuje rozwój grzyba. Uprawiać odmiany odporne.

Fot. 41–42. Objawy fuzariozy na korzeniach fasoli

Szara pleśń

Rząd: *Helotiales*, Rodzina: *Sclerotiniaceae*, Gatunek: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel
Anamorfa: *Botrytis cinerea* Persoon

Objawy i występowanie. Diagnostyka choroby jest łatwa z uwagi na charakterystyczny, szary nalot utworzony z zarodnikującej grzybni. Grzyb uszkadza tkankę w strefie szyjki korzeniowej. Objawy choroby można także obserwować na pędach, liściach, kwiatach i strąkach. W okresie wegetacji choroba się rozprzestrzenia przez zarodniki konidialne. Patogen poraża wszystkie nadziemne części rośliny. Najczęściej do infekcji dochodzi w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków. Dogodnymi drogami dla wnikania czynnika chorobotwórczego są powodowane przez maszyny lub szkodniki uszkodzenia mechaniczne oraz miodniki w kwiatostanach. Na roślinie pojawiają się wodniste plamy z nalotem zarodników konidialnych. Z czasem tkanka zasycha i zostają się na niej koncentrycznie ułożone pierścienie.

Warunki rozwoju i infekcji. Patogen zimuje w glebie, na resztkach roślin, w formie grzybni lub sklerocjów. Ważnym źródłem infekcji są także zakażone nasiona. Sprawca choroby najlepiej rozwija się w temperaturze 10–20°C, przy wysokiej wilgotności powietrza oraz niedoborze światła. Grzyb jest pasożytem polifagicznym (wielożywnym). Rozwojowi choroby sprzyja okres kwitnienia roślin – podczas pobierania nektaru pszczoły przenoszą patogena.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie kwitnienia (BBCH 60). W czasie wilgotnej i chłodnej pogody rozwój choroby się nasila. Obserwacje porażonych roślin należy prowadzić przez cały okres wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Sugeruje się prowadzić lustrację roślin na plantacji co tydzień, gdy osiągną stadium końca fazy kwitnienia (BBCH 60) w 3–4 miejscach 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 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, ponieważ powoduje uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach zamierają. Sprawca choroby uszkadza także strąki – nie nadają się do handlu. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Profilaktyka i zwalczanie. Sprawca choroby jest polifagiem (rozwija się na różnych żywicielach), więc skuteczność zmianowania jest ograniczona. Należy unikać uprawy fasoli szparagowej po roślinach szczególnie porażanych przez *B. cinerea* – warzywa korzeniowe. Pola często zalewane wodą nie powinny być przeznaczane pod uprawę fasoli. Prawidłowe zagęszczenie roślin na plantacji, umiarkowane deszczowanie pól oraz rutynowe usuwanie chwastów ogranicza rozwój choroby. Warunkiem skutecznej chemicznej ochrony fasoli jest stosowanie zgodnie z sygnalizacją zabiegów środkami z grupy dikarboksymidów lub anilinopirymidyn, fenylopiroli lub ftalimidów. Plantacje należy zakładać na terenach otwartych, przewiewnych i w rozstawie rzędów odpowiedniej do pokroju roślin. Nasiona w rzędzie wysiewać w optymalnym zagęszczeniu. Nie dopuszczać do silnego zachwaszczenia plantacji. Ograniczyć deszczowanie w okresie kwitnienia. Przeprowadzić 2–3 profilaktyczne opryskiwania środkami zalecanymi w programie ochrony warzyw, co 7–10 dni, tuż przed, w trakcie i po kwitnieniu fasoli.

Fot. 43–44. Szara pleśń fasoli

Zgnilizna twardzikowa

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

Objawy i występowanie. Choroba występuje na wielu roślinach uprawnych, w tym na różnych gatunkach warzyw. Nasilenie choroby wiąże się z nadmiarem wilgotności, częstą uprawą fasoli na tym samym polu i uprawą szczególnie podatnych na tę chorobę roślin (np. warzyw korzeniowych, sałaty). W rejonach skoncentrowanej uprawy fasoli choroba ta stanowi poważne zagrożenie. Na roślinach pojawiają się plamy mokrej zgnilizny, które szybko obejmują całe łodygi i strąki. Pokrywają się obficie białą, puszystą grzybnią, w której tworzą się czerniejące, twardniejące grudy (sklerocja grzyba). Porażenie łodygi wywołuje gwałtowne więdnięcie i zamieranie całej rośliny lub części ponad zgorzelą. Wewnątrz tworzą się liczne sklerocja grzyba.

Warunki rozwoju i infekcji. Pierwotnym źródłem infekcji są sklerocja grzyba zimujące na resztkach roślin w glebie. Wiosną i latem przy odpowiedniej wilgotności, co najmniej 7–10-dniowym zwilżeniu gleby, ze sklerocjów wyrastają charakterystyczne miseczkowate owocniki na nóżkach (apotecja) wysłane workami z zarodnikami infekcyjnymi. Zdolność do kiełkowania mają tylko sklerocja znajdujące się płytko pod powierzchnią gleby. Wtórne rozprzestrzenianie się grzyba zachodzi przez rozpryskiwanie fragmentów grzybni wraz z wodą. Infekcja następuje najszybciej przez zranienia roślin. Starsze rośliny są na ogół bardziej podatne na porażenie.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie tworzenia się strąków (BBCH 71). W czasie deszczów nasilenie objawów intensywnie wzrasta. Obserwacje objawów chorobowych należy prowadzić w całym okresie wegetacji, ze szczególnym uwzględnieniem wilgotnej pogody. Sugeruje się prowadzić lustrację roślin na plantacji co tydzień, gdy osiągną stadium końca fazy kwitnienia (BBCH 68) w 3–4 miejscach 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 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 jest bardzo wysoka, ponieważ powoduje uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach zamierają. Patogen uszkadza także strąki – nie nadają się do handlu. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Profilaktyka i zwalczanie. Poleca się lokalizację upraw fasoli szparagowej na polach o dobrej strukturze i unikanie miejsc, gdzie mogą tworzyć się zastoiska wodne. Zaleca się jesienią głęboką orkę, która ogranicza pierwotne infekcje; sklerocja są wyorywane bliżej powierzchni podłoża i tam ulegają wyniszczeniu niskimi temperaturami. Powinno się robić 3–5-letnią przerwę w uprawie fasoli. Nasiona powinny pochodzić z pewnego źródła i być wolne od chorób. Jeśli nasiona nie były zabezpieczane fungicydami, wymagane jest zaprawianie nasion środkami zawierającymi tiuram i karboksynę w celu ograniczenia zgorzeli siewek. *S. sclerotiorum* jest jednym z patogenów powodujących tę chorobę. Bezwzględnie należy przestrzegać 3–4-letniej przerwy w uprawie fasoli po roślinach, na których choroba wystąpiła w roku poprzednim. Profilaktyczną ochronę roślin prowadzić przed kwitnieniem. W przypadku zagrożenia chorobą stosować fungicydy zawierające iprodion, cyprodinil, fludioksonil, jak przy zwalczaniu szarej pleśni. Uprawiać odmiany tolerancyjne. Stosować środki naturalne i stymulatory odporności.

Fot. 45–46. Zgnilizna twardzikowa

2. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie fasoli

Integrowana ochrona przed chorobami polega na priorytetowym stosowaniu środków niechemicznych, a metody chemiczne wprowadza się tylko w przypadku większego zagrożenia chorobami. W ochronie fasoli szparagowej powinny być uwzględniane poniższe metody.

Profilaktyka. Polega na niedopuszczeniu do infekcji roślin przez agrofaga. Warunkiem skuteczności tej metody jest zastosowanie odpowiedniego środka przed pojawieniem się choroby na polu. Profilaktyczne ograniczanie rozwoju chorób infekcyjnych wymaga odmian z tolerancją na patogeny. Prawidłowa agrotechnika wykonana przed siewem zapewnia właściwą kondycję i zwiększa zdrowotność roślin. Zaprawianie nasion eliminuje bądź ogranicza patogeny odpowiedzialne za zgorzel siewek. W ostatnich latach pojawiły się w handlu środki o właściwościach stymulujących odporność roślin na choroby. Aplikacja w odpowiednim stadium rozwoju roślin daje szansę ograniczenia chorób pochodzenia infekcyjnego oraz abiotycznego.

Zaprawianie nasion. Zaprawianie fungicydami nasion fasoli szparagowej ma istotne znaczenie dla uzyskania prawidłowych wschodów. Ogranicza rozwój patogenów powodujących zgorzel siewek. Nasiona nabywane w centralach nasiennych na ogół są już zaprawione. W przypadku nasion niezabezpieczonych zaprawami grzybobójczymi plantator powinien je zaprawić aktualnie dopuszczonymi środkami, zwykle zawierającymi tiuram.

Metoda interwencyjna. Polega na stosowaniu środków o działaniu wyniszczającym patogena w momencie pojawienia się pierwszych objawów choroby na pojedynczych roślinach fasoli szparagowej lub w sąsiedztwie, a także według wskazań urządzeń sygnalizacyjnych.

3. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony

Monitoring jest jednym z elementów integrowanej ochrony roślin warzywnych. Systematyczna lustracja plantacji, szczególnie w czasie zagrożenia chorobami, ma na celu wczesne wykrycie agrofaga. Lustracje pola zaleca się dokonywać przynajmniej trzy razy w tygodniu. Komunikaty o zagrożeniach chorobami dotyczą większego obszaru uprawy fasoli szparagowej. Plantator lustrując plantację dokonuje oceny obecności danego agrofaga, co daje podstawę skutecznej ochrony roślin w przypadku konieczności podjęcia natychmiastowych działań interwencyjnych. Sygnalizacja w Polsce prowadzona jest przez internet, na przykład na stronach Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (https://piorin.gov.pl/sygn/start.php) oraz Instytutu Ochrony Roślin – PIB (www.ior.poznan.pl). Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach także udziela informacji o zagrożeniach. Bezpośrednich informacji o nasileniu chorób w poszczególnych regionach udzielają pracownicy Ośrodków Doradztwa Rolniczego.

VI. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED SZKODNIKAMI

1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie

Ze względu na częste zmiany w wykazie środków ochrony roślin przy opisach poszczególnych gatunków szkodników i metod ich zwalczania nie zamieszczano nazw zalecanych insektycydów. Aktualne wykazy środków zarejestrowanych do zwalczania poszczególnych fitofagów znajdują się w programach ochrony warzyw publikowanych przez czasopisma branżowe oraz na stronie internetowej MRiRW (www.gov.pl/web/rolnictwo).

ROZTOCZE (*Acari*) – rodzina: przędziorkowate (*Tetranychidae*)

Przędziorek chmielowiec – *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)

Roztocz ten występuje pospolicie na terenie całego kraju, zarówno w uprawach polowych, jak i pod osłonami.

Rośliny żywicielskie. Jest polifagiem, groźnym szkodnikiem wielu roślin uprawnych i dziko rosnących.

Rodzaj uszkodzeń. Przędziorki żerują na całej roślinie, ale najchętniej w jej szczytowej części. Wszystkie stadia rozwojowe przędziorka, za wyjątkiem jaja, odżywiają się zawartością komórek. Przędziorki pobierają pokarm wysysając zawartość komórek roślinnych przez uprzednio nakłutą tkankę liścia. Objawem żerowania są drobne, jasne punkty, które stopniowo obejmują całą powierzchnię liścia. Uszkodzone kwiaty i zawiązki strąków opadają. Silnie zaatakowane liście bieleją i zasychają. Zasiedlone przez przędziorka rośliny pokryte są delikatną pajęczyną.

Opis szkodnika. Dorosłe osobniki przędziorka chmielowca mają owalne ciało długości 0,4–0,5 mm, jasnozielone z dwoma dużymi, ciemnymi plamami po bokach. Starsze samice przybierają barwę czerwonawą, a zimujące – karminową bądź pomarańczowoczerwoną i tracą ciemne plamy po bokach ciała. Dorosłe przędziorki mają 4 pary odnóży. Jaja są kuliste, ok. 0,13 mm, początkowo bezbarwne i przezroczyste, w miarę rozwoju zmieniają barwę na żółtawą. Larwa, podobnie jak jaja, zaraz po wylęgu jest bezbarwna, w miarę rozwoju przybiera kolor zielonkawy, dorasta do 0,2 mm. Posiada trzy pary odnóży. Nimfy są podobne do osobników dorosłych, owalne, zielonkawe z czarnymi plamami po bokach i 4 parami odnóży.

Zarys biologii. Zimują karminowe samice pod korą drzew i opadłymi liśćmi, w wierzchniej warstwie gleby i w resztkach roślinnych. Wiosną zapłodnione samice przechodzą na pola uprawne i składają jaja na roślinach. Rozwój od jaja do osobnika dorosłego w optymalnych warunkach (temp. ok. 25°C i wilgotność do 70%) na fasoli trwa średnio 1–2 tygodnie. W ciągu sezonu wegetacyjnego może rozwinąć się 4–5 pokoleń. Szkodnik o bardzo dużym potencjale rozrodczym. Samica żyje 3–5 tygodni i składa do 100 jaj.

Profilaktyka i zwalczanie. Przędziorek chmielowiec jest jednym z najgroźniejszych szkodników fasoli, zauważony na plantacji zbyt późno staje się trudny do zwalczenia. Częste lustracje i wczesne wykrycie jest niezmiernie ważne dla efektywnej ochrony. Obserwacje powinno się prowadzić co najmniej raz w tygodniu, wyszukując rośliny z liśćmi, na których powierzchni występują skupiska drobnych białych punktów. Takie rośliny należy dokładnie przejrzeć i stwierdzić czy na liściach z plamkami są obecne przędziorki. Wiosną szczególną uwagę należy zwrócić na rośliny na obrzeżach pola – są najwcześniej atakowane. Uprawę fasoli najlepiej lokalizować z dala od upraw szklarniowych, skąd przędziorki mogą łatwo się przemieszczać na plantację.

W początkowym etapie wegetacji szczególnie ważne jest usuwanie z pola chwastów, na których mogą namnażać się szkodniki. Po zaobserwowaniu pierwszych ognisk szkodnika konieczne jest przeprowadzenie cyklu opryskiwań (minimum 2, co 7 dni) środkami zarejestrowanymi do zwalczania przędziorków. W początkowej fazie zasiedlania upraw szkodnik występuje placowo, więc pierwsze zabiegi można ograniczyć do zaatakowanej części pola. Rozwojowi przędziorków sprzyja sucha i upalna pogoda, a intensywne opady deszczu lub deszczowanie ograniczają ich liczebność.

Fot. 47. Przędziorek chmielowiec:
A – uszkodzony liść (fot. R. Wrzodak); B – samica letnia, larwy i jaja; C – samica diapauzująca (fot. G. Łabanowski)

MUCHÓWKI (*Diptera*) – rodzina: śmietkowate (*Anthomyiidae*)

Śmietka kiełkówka – *Delia florilega* Zetterstedt, 1845

Śmietka glebowa – *Delia platura* Meigen, 1826

Oba gatunki występują pospolicie na terenie całego kraju.

Rośliny żywicielskie. Gatunki polifagiczne, osobniki dorosłe żywią się nektarem kwiatów, larwy żerują na roślinach uprawnych, głównie ogórkach i fasoli, a także szparagach, dyni, warzywach kapustnych, cebuli, czosnku, słoneczniku, w kiełkujących bulwach ziemniaków.

Rodzaj uszkodzeń. Największe szkody wyrządzają larwy pierwszego pokolenia, które opanowują kiełkujące nasiona, wgryzają się do ich wnętrza i całkowicie je niszczą. Żerują również na siewkach, drążą chodniki w części podliścieniowej oraz w liścieniach. Uszkodzone młode rośliny zamierają. Zdarza się również całkowite zniszczenie plantacji. Larwy drugiego i trzeciego pokolenia żerują w tkankach starszych roślin, często gnijących.

Opis szkodnika. Owadem dorosłym jest muchówka o długości 4–6 mm, z szarym ciałem pokrytym czarnymi szczecinkami. Na przedpleczu ma trzy brunatne smużki i podłużną, ciemniejszą smugę na odwłoku. Jaja są białe, długości do 1 mm. Larwy są beznogie, białożółte, długości 6–8 mm. Bobówki są początkowo jasnożółtobrązowe, a później brunatne.

Oba gatunki są morfologicznie do siebie bardzo podobne, prawie nie do odróżnienia bez specjalistycznej wiedzy entomologicznej. Dlatego w większości krajów europejskich określane są mianem kompleksu śmietek glebowych. Jedyna różnica morfologiczna to budowa stopy – samce śmietki kiełkówki na stopie drugiej pary odnóży od strony zewnętrznej mają 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 wiosnę (kwiecień, maj) wylatują muchy wiosennego pokolenia. Silnym atraktantem dla samic jest zapach niedokładnie przyoranego obornika i rozkładających się resztek organicznych. Po pobraniu pokarmu (nektaru) i kopulacji samice składają jaja pod grudkami świeżo przyoranej lub kultywatorowanej ziemi. Wylęgające się larwy początkowo żerują w szczątkach organicznych, a później przechodzą na rośliny. 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, ze względu na brak insektycydowych zapraw nasiennych. Pod uprawę fasoli należy unikać stanowisk zacienionych i wilgotnych, po plantacjach roślin wieloletnich oraz po uprawach pozostawiających dużo resztek pożniwnych. Nawożenie organiczne (obornik, nawozy zielone) lepiej jest zastosować jesienią. Nawozy organiczne i resztki roślinne pozostałe po przedplonie należy bardzo starannie przyorać, ponieważ rozkładające się szczątki roślin wabią samice i stymulują je do składania jaj. Muchówki są zwabiane przede wszystkim przez skupiska roślin kwitnących na żółto, biało lub niebiesko. Niewskazane jest zakładanie plantacji w sąsiedztwie długo kwitnących upraw rzepaku, lucerny, koniczyny lub innych roślin bobowatych, nieużytków, a także drzew i krzewów. Z tego względu nie można dopuszczać do masowego kwitnienia chwastów, szczególnie na obrzeżach plantacji. Ziemię przeznaczoną pod siew nasion należy przygotować odpowiednio wcześniej, a nie przed samym siewem. Można maksymalnie opóźnić termin siewu, przesuwając go na połowę–koniec maja, aby wschody roślin rozmijały się z terminem szczytowego nalotu szkodnika na plantację. Bezpośrednio po siewie rzędy z nasionami można przykryć włókniną lub markizetą, co uniemożliwia dostanie się śmietek w pobliże wschodów. Warunkiem powodzenia okryć jest założenie uprawy na polu wolnym od tych szkodników.

Ochronę chemiczną (opryskiwania) należy wykonać po stwierdzeniu obecności osobników dorosłych lub zaobserwowaniu złożonych jaj. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie ponad 10% zniszczonych roślin w poprzednim roku uprawy.

Fot. 48. Siewka uszkodzona przez larwy śmietki glebowej (fot. R. Wrzodak)

PLUSKWIAKI (*Hemiptera*) – rodzina: tasznikowate (*Miridae*)

Zmieniki (*Lygus* spp.)

Na roślinach fasoli najliczniej występuje zmienik lucernowiec – *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911) – dominujący, mniej liczne są: zmienik ziemniaczak – *Lygus pratensis* (L. 1758), zmienik bylinowiec – *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür, 1843) i zmienik złocieniak – *Orthops* (*Orthops*) *campestris* (L. 1758).

Zmienik lucernowiec – *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911)

Występuje pospolicie na terenie całego kraju i żeruje na wielu gatunkach roślin, m.in. lucernie, grochu, fasoli i innych roślinach bobowatych, buraku, ziemniaku, tytoniu, ogórku, pomidorze, cebuli, roślinach ozdobnych, drzewach owocowych i chwastach.

Rodzaj uszkodzeń. Owady dorosłe i larwy nakłuwają tkankę wysysając soki z liści, pąków kwiatowych i kwiatów, głównie w wierzchołkowej części rośliny. W miejscach nakłutych komórki roślin brunatnieją, zasychają i zamierają, a w blaszce liściowej powstają nekrotyczne dziury oraz brzeżne pęknięcia. Pąki kwiatowe i zawiązki przedwcześnie opadają. Rośliny silnie opanowane słabiej plonują. Dużo większe straty zmieniki powodują w uprawie fasoli na suche ziarno niż na fasoli szparagowej. Nakłuwając strąki powodują uszkodzenia ziaren fasoli. Na skórce dojrzałych nasion są uszkodzenia w postaci ciemniejszych, punktowych zagłębień zwanych ospowatością fasoli.

Opis szkodnika. Owad dorosły długości 4,5–6,5 mm (samice są zwykle większe od samców), zmiennej barwy – zielonkawożółty, szarobrunatny lub czerwonobrązowy, na stronie grzbietowej pokrytej włoskami (meszkiem) ma żółtą plamkę przypominającą trójkąt. Czułki są czteroczłonowe, ostatni człon ostro zakończony. Larwa jest podobna do owada dorosłego, ale mniejsza, bezskrzydła, zielonkawa z ciemnymi plamkami na stronie grzbietowej. Jaja kremowe, długości do 1 mm.

Zarys biologii. Zimują owady dorosłe m.in. w zeschłych liściach, resztkach pożniwnych, nieużytkach, ściółce, na miedzach i ścierniskach, ściółce zadrzewień śródpolnych. Wczesną wiosną przenoszą się na rośliny żywicielskie i wysysają soki z młodych tkanek. Po żerowaniu uzupełniającym samice składają jaja w pędy wielu roślin, w tym 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. Zachowanie izolacji przestrzennej od wieloletnich roślin bobowatych i plantacji nasiennych roślin selerowatych znacznie ogranicza występowanie zmieników. Szkodliwość ogranicza również unikanie zbyt gęstego wysiewu nasion i małej rozstawy rzędów oraz utrzymywanie niezachwaszczonej plantacji przez cały okres wegetacji. Początkowo liczniej występują na brzegach plantacji, dlatego pierwsze opryskiwanie roślin można ograniczyć do obrzeża pola. Zabiegi należy przeprowadzić po stwierdzeniu powyżej 2 osobników na 1 metrze kwadratowym uprawy, na 8–10 zewnętrznych rzędach (przy wykonaniu minimum 3–5 obserwacji) w okresie zawiązywania strąków. Zabieg środkami aktualnie zarejestrowanymi do zwalczania zmieników na fasoli najlepiej jest wykonać wcześnie rano, kiedy owady są jeszcze mało ruchliwe. Liczniejszemu występowaniu zmieników sprzyja sucha i słoneczna pogoda.

Fot. 49. Zmienik lucernowiec: A – uszkodzony strąk (fot. G. Łabanowski); B – osobnik dorosły (fot. R. Wrzodak)

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

Mszyca burakowa – *Aphis fabae* (Scopoli, 1763)

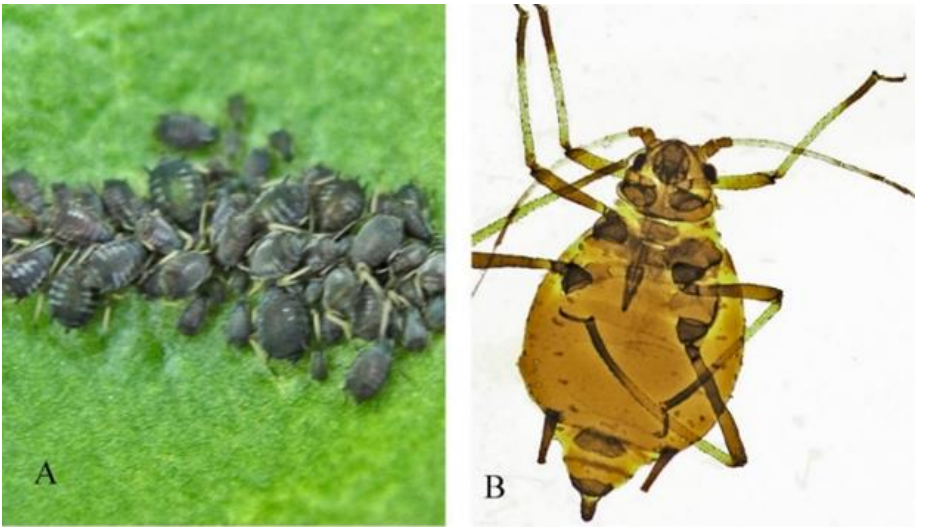
W Polsce powszechnie występuje na różnych uprawach warzywnych (burak ćwikłowy, fasola, bób, rabarbar, pomidor, szpinak, konopie, lucerna) oraz na chwastach z wielu rodzin.

Rodzaj uszkodzeń. Mszyca burakowa wyrządza szkody bezpośrednie i pośrednie. W wyniku żerowania mszyc liście przebarwiają się na żółto i ulegają zniekształceniu, a wzrost roślin jest zahamowany. Mszyca przenosi wirusy powodujące żółtą mozaikę fasoli (BYMV – Bean yellow mosaic virus) oraz zwykłą mozaikę fasoli (BCMV – Bean common mosaic virus).

Opis szkodnika. Formy uskrzydlone i bezskrzydłe oraz ich larwy są czarne z zielonym lub brązowym odcieniem. Nimfy (ostatnie stadium larwalne przed pojawieniem się postaci uskrzydlonej) także są czarne. Na stronie grzbietowej mają dwa podłużne, jasne pasy białych, woskowych plamek. Dzieworódki bezskrzydłe mają długość 1,5–3 mm, a uskrzydlone 1,3–2,5 mm.

Zarys biologii. Mszyca burakowa jest gatunkiem dwudomnym. Zimują jaja na korze pnia i gałęzi żywiciela pierwotnego – trzmieliny, kaliny, jaśminowca. Wiosną na krzewach rozwijają się 2–4 pokolenia. Następnie uskrzydlone mszyce przelatują na żywiciela wtórnego – rośliny zielne (między innymi fasola szparagowa). W lecie może rozwinąć się do 10 pokoleń. W tym czasie pojawiają się osobniki uskrzydlone, które przelatują na kolejne rośliny. Wczesną jesienią uskrzydlone osobniki wracają na krzewy, gdzie samice po kopulacji składają jaja. Na fasoli szparagowej najliczniejsze kolonie tej mszycy występują na przełomie maja i czerwca.

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



Fot. 50. Mszyca burakowa: A – kolonia (fot. R. Wrzodak); B – dzieworódka bezskrzydła pod mikroskopem (fot. G. Łabanowski)

MOTYLE (*Lepidoptera*) – rodzina: sówkowate (*Noctuidae*)

ROLNICE (*Agrotinae*)

W Polsce występuje około 50 gatunków rolnic. Najliczniej występują i największe szkody w uprawie warzyw powodują: rolnica zbożówka – *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775), rolnica czopówka – *Agrotis exclamationis* (L., 1758), rolnica gwoździówka – *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) i rolnica panewka – *Xestia* (*Megasema*) *c-nigrum* (L. 1758).

Rolnica zbożówka. Powszechna w całym kraju – ponad 90% uszkodzeń w uprawach warzyw powodowanych jest przez tego szkodnika. Gąsienice długości 45–50 mm, ciemnooliwkowe z ciemniejszymi liniami wzdłuż ciała. Najchętniej żerują na zbożach ozimych, ziemniakach i warzywach korzeniowych. Gąsienice pokolenia wiosennego żerują od połowy kwietnia do końca maja. Pokolenie letnie jest sprawcą uszkodzeń w lipcu i sierpniu.

Rolnica czopówka. Licznie występuje w centralnej i wschodniej Polsce. Gąsienice długości 35–50 mm, brunatnoszare z jasną linią wzdłuż ciała. Wyrządzają szkody w zbożach ozimych, ziemniaku, buraku, warzywach korzeniowych i kapustnych przez cały sezon wegetacyjny. W ciągu roku rozwija się jedno lub dwa pokolenia.

Rolnica gwoździówka. Występuje na terenie całego kraju. Gąsienica długości do 5 cm, matowa, ciemnozielona z rudawą linią wzdłuż grzbietu. Uszkadza rośliny kukurydzy, buraków, tytoniu, grochu, marchwi i kapusty. Najliczniej pojawia się w sierpniu. W ciągu roku rozwija się jedno lub dwa pokolenia.

Rolnica panewka. Występuje w Polsce pospolicie, ale mniej licznie niż rolnica zbożówka. Gąsienice długości do 3,5 cm, szarozielone lub brązowe. Wyrządza szkody w zbożach i warzywach korzeniowych. W ciągu roku rozwijają się dwa pokolenia.

Rodzaj uszkodzeń. Młode gąsienice żerują na nadziemnych częściach roślin, wiosną uszkadzają liście lub wschodzące rośliny, co prowadzi do placowego wypadania. Jedna gąsienica może zniszczyć do kilkunastu roślin. Starsze gąsienice w ciągu dnia przebywają w glebie, zaś nocą wychodzą na powierzchnię i podgryzają rośliny, które przewracają się i zasychają. Gąsienice uszkadzają również podziemne części roślin.

Zarys biologii. Zimują w stadium gąsienicy lub poczwarki w miejscu żerowania, w glebie na głębokości 20–30 cm. Rozpoczynają żerowanie wiosną, kiedy temperatura gleby przekroczy 10°C, co ma miejsce od połowy kwietnia do końca maja. Przepoczwarczają się w glebie. Pod koniec maja i w czerwcu wylatują motyle. Są aktywne o zmierzchu i w nocy. Samice składają jaja (do 2000 sztuk) do gleby lub na rośliny. Młode gąsienice żerują na roślinie w dzień, a starsze głównie w nocy.

Profilaktyka i zwalczanie. Podstawową metodą ograniczania liczebności rolnic i innych szkodników glebowych jest prawidłowa agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez rolnice, to przed siewem należy wykonać kilka odkrywek glebowych, o powierzchni około 1 m^2 (10–16 szt./ha), na głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 4–6 gąsienic w próbkach gleby zebranych losowo z 1 m^2. Jeżeli ich liczebność jest większa, należy przeprowadzić zwalczanie chemiczne. Zabiegami ograniczającymi liczebność rolnic są uprawki mechaniczne: podorywka wykonana bezpośrednio po zbiorze roślin przedplonowych oraz głęboka orka jesienią. 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 motyli. W przypadku stwierdzenia na roślinach uszkodzeń spowodowanych żerowaniem rolnic należy zastosować opryskiwanie insektycydami zalecanymi w programie ochrony roślin.

Fot. 51. Rolnice: A – motyl rolnicy zbożówki (fot. R. Wrzodak);
B – gąsienica rolnicy czopówki (fot. R. Wrzodak)

CHRZĄSZCZE (*Coleoptera*) – rodzina: chrabąszczowate (*Melolonthidae*)

Dla roślin warzywnych (w tym fasoli) szkodliwe są żerujące na podziemnych częściach roślin larwy chrząszczy z rodziny żukowatych, głównie chrabąszcza majowego – *Melolontha melolontha* (L. 1758), guniaka czerwczyka – *Amphimallon solstitiale* (L. 1758) i ogrodnicy niszczylistki – *Phyllopertha horticola* (L. 1758).

Chrabąszcz majowy – chrząszcze długości 20–30 mm, głowa i tułów czarne, pokrywy brunatne, na bokach odwłoka białe, trójkątne plamy. Larwy długości do 50 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 3–5 lat (najczęściej 4).

Guniak czerwczyk – chrząszcze długości 14–18 mm, pokrywy jasnobrązowe, pokryte żółtymi włoskami. Larwy długości do 30 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 2–3 lata.

Ogrodnica niszczylistka – chrząszcze długości 8,5–12 mm, pokrywy brunatne, głowa i przedplecze niebieskie lub zielone, metalicznie błyszczące. Larwy długości do 20 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa rok.

Larwy chrząszczy zwane pędrakami są wielożerne, uszkadzają części podziemne wielu roślin uprawnych i dziko rosnących należących do różnych rodzin botanicznych. Szkodliwe są również chrząszcze, które żerują na liściach drzew i wygryzają w nich nieregularne dziury.

Zarys biologii. Wiosną chrząszcze licznie wychodzą z gleby i tworzą tzw. rójki. Rójka chrabąszcza majowego odbywa się 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. Starsze larwy żerują na głębokości do 25 cm. Pędraki po osiągnięciu dojrzałości, pod koniec lata lub jesienią, schodzą na głębokość 30–40 cm, gdzie przepoczwarczają się.

Profilaktyka i zwalczanie. Prawidłowo prowadzona agrotechnika jest podstawową metodą ograniczania liczebności pędraków. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez pędraki, to przed siewem fasoli należy wykonać kilka odkrywek glebowych (podobnie jak w przypadku rolnic). Progiem zagrożenia są 2–3 pędraki w 1 m^2 zebranych losowo z pola próbek gleby. Liczebność pędraków ograniczają uprawki mechaniczne – podorywka oraz głęboka orka. Podczas tych zabiegów znaczna część

szkodników ginie mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki. W płodozmianie należy również uwzględnić rośliny działające odstraszająco lub wręcz szkodliwie na pędraki, takie jak gorczyca lub gryka. Po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia należy zastosować opryskiwanie lub podlewanie gleby biologicznymi środkami zawierającymi entomopatogeniczne nicienie: *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis* i *Steinernema kraussei*. Zabieg należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta.

Fot. 52. Chrząszcze: A – chrabąszcz majowy (fot. G. Łabanowski);
B – pędrak ogrodnicy niszczylistki (fot. G. Łabanowski)

Tabela 3. Chemiczne grupy środków zarejestrowanych do zwalczania szkodników fasoli

Substancja czynna	Klasa grupy wg IRAC*	Zwalczane szkodniki
Związki neonikotynoidowe		
acetamiprid	4A – działająca na układ nerwowy i mięśnie	śmietka kiełkówka śmietka glebowa strąkowiec fasolowy
Związki pyretroidowe		
beta-cyflutryna	3A – działające na układ nerwowy i mięśnie	zmieniki
cypermetryna		
Makrocykliczne laktony		
benzoesan emamektyny	6 – działające na układ nerwowy i mięśnie	słonecznica orężówka

* IRAC – Insecticide Resistance Action Committee

VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Efektywność zabiegów chemicznych zależy od użytego środka, terminu i precyzji wykonania, a także od doboru i sprawności aparatury do opryskiwania. Opryskiwana powierzchnia powinna być dokładnie i równomiernie pokryta. Środki stosowane doglebowo prawie w całości dostają się na powierzchnię gleby, a krople cieczy użytkowej dobrze ją pokrywają. Jedynie niewielka ilość cieczy podlega znoszeniu lub parowaniu. Duże straty

powstają w przypadku środków stosowanych nalistnie. Niekiedy jedynie 3% środka pokrywa powierzchnię rośliny chronionej, pozostała część zostaje na powierzchni gleby. Ilość utraconej cieczy zależy od wielkości roślin i ich pokroju. Szczególnie groźne jest znoszenie cieczy użytkowej przez wiatr na sąsiednie plantacje lub przez konwekcyjne prądy powietrza w okresie bezwietrznym nawet na znaczne odległości. Dochodzi wtedy do uszkodzeń roślin uprawnych na sąsiednich polach. Należy zapobiegać skażeniom miejscowym. Powstają najczęściej w miejscach przechowywania środków, przygotowywania cieczy użytkowej i mycia opryskiwaczy, składowania opakowań oraz w mniejszym stopniu w miejscach nieprawidłowo przeprowadzanych zabiegów chemicznych. Wykonywanie zabiegów środkami ochrony roślin wymaga odpowiedniego opryskiwacza z właściwie ustawionymi parametrami. Szerokość robocza opryskiwacza zasięgiem powinna obejmować parzystą liczbę rzędów i zapewniać równomierne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanego pasa. Niedostosowanie szerokości do rozstawy rzędów rośliny uprawnej może spowodować na skrajnych rzędach słabsze pokrycie roślin cieczą użytkową, mniejszą skuteczność działania środka lub przekroczenie dawki.

1. Kalibracja opryskiwacza

W gospodarstwie wykonywane są różne zabiegi, które wymagają odmiennych parametrów roboczych opryskiwania, uwzględniających rodzaj stosowanego środka ochrony roślin, opryskiwanego obiektu (roślina lub gleba), warunków atmosferycznych i agrotechnicznych. Ustawianie parametrów opryskiwania (regulacja) określane jest jako kalibrowanie opryskiwacza. **Umiejętność kalibracji opryskiwacza ma podstawowe znaczenie dla prawidłowego stosowania środków ochrony roślin**. Kalibrację opryskiwacza należy obowiązkowo przeprowadzić przed rozpoczęciem sezonu opryskiwań, a także w przypadku wymiany elementów i podzespołów opryskiwacza (np. rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące) oraz zmiany rodzaju stosowanych środków (np. z herbicydu na fungicyd), dawki cieczy użytkowej lub zmiany ustawień parametrów pracy opryskiwacza (ciśnienie, wysokość belki polowej), ciągnika lub opon w kołach napędowych. Wykonywanie zabiegów środkami wymagającymi podobnych parametrów roboczych nie wymaga regulacji opryskiwacza. Kalibracja opryskiwacza ma za zadanie ustalenie takich parametrów pracy, które zapewnią równomierne pokrycie cieczą użytkową gleby lub powierzchni roślin w czasie zabiegu. Należy ustalić typ i wielkość rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, uwzględniając przyjętą dawkę cieczy na hektar oraz prędkość roboczą opryskiwania.

Procedura kalibracji opryskiwacza

1. Określenie rodzaju planowanego zabiegu (np. nalistny, doglebowy); wybór typu i rozmiaru rozpylaczy oraz wartości ciśnienia roboczego.

2. Ustalenie dawki środka i wody na hektar na podstawie etykiety w zależności od opryskiwania – drobnokropliste, średniokropliste lub grubokropliste.

3. Ustalenie prędkości przejazdu opryskiwacza na polu: pomiar czasu przejazdu określonego odcinka (np. 100 m) dla wybranych biegów ciągnika i obrotów silnika oraz obliczenie prędkości według wzoru (dla 100 m):

$$V = \frac{360}{t}$$

gdzie:

V – prędkość jazdy ciągnika (w km/h),

t – czas przejazdu odcinka 100 m (w sekundach).

4. Obliczenie natężenia wypływu cieczy z jednego rozpylacza, które zapewni uzyskanie planowanej ilości cieczy na hektar, według następującego wzoru:

$$q = \frac{Q \cdot V \cdot S}{600 \cdot n}$$

gdzie:

q – wydatek cieczy z jednego rozpylacza (w l/min),
Q – dawka cieczy użytkowej (w l/ha),
V – prędkość jazdy ciągnika (w km/h),
S – szerokość robocza opryskiwacza (w metrach),
n – liczba rozpylaczy na belce polowej.

5. Wybór rozpylacza, którego wydatek cieczy jest najbardziej zbliżony do uzyskanego wyniku (wydatek poszczególnych rozpylaczy przy określonym ciśnieniu podano w tabeli 4).

6. Montaż wybranych rozpylaczy na belkę polową, uruchomienie opryskiwacza i sprawdzenie natężenia wypływu wody z rozpylaczy przy ustalonym ciśnieniu w czasie pracy. Różnice w natężeniu wypływu cieczy z poszczególnych rozpylaczy nie mogą przekraczać 5%, a średnia ze wszystkich rozpylaczy powinna być zbliżona do wydatku cieczy z jednego rozpylacza, jaki przyjęto przed kalibrowaniem. W przypadku wyraźnych różnic należy zmienić jeden z parametrów opryskiwania (najczęściej ciśnienie) i ponownie wykonać pomiar natężenia przynajmniej z 3 rozpylaczy. Pomiary należy powtarzać do czasu uzyskania założonego wypływu cieczy.

Tabela 4. Wydatek cieczy standardowych rozpylaczy płaskostrumieniowych (według informacji producentów)

Kolor rozpylacza		Oznaczenie*	Wydatek cieczy (w l/min)przy określonym ciśnieniu			
			2 bary	3 bary	4 bary	5 barów
pomarańczowy		01	0,32	0,39	0,45	0,51
zielony		015	0,48	0,59	0,68	0,76
żółty		02	0,65	0,80	0,92	1,03
fioletowy		025	0,81	0,99	1,15	1,28
niebieski		03	0,97	1,19	1,38	1,53
czerwony		04	1,30	1,59	1,83	2,05
brązowy		05	1,61	1,97	2,28	2,55
szary		06	1,94	2,37	2,74	3,05
biały		08	2,60	3,20	3,70	4,10
jasnoniebieski		10	3,27	4,00	4,62	5,16

* do oznaczania rozpylaczy stosuje się międzynarodowe kody ISO

Międzynarodowa norma ISO określa standardowe, ujednolicone oznakowanie wydatku rozpylaczy przez kolory i kody cyfrowe. Dzięki temu można łatwo określić wydatek jednostkowy rozpylacza (ilość wypływu cieczy w jednostce czasu przy tym samym ciśnieniu roboczym). Intensywność wypływu cieczy opisana jest numerami: 015; 02; 03; 04; 05 itd. Przy wymianie zawsze należy zakładać rozpylacz o tym samym numerze i kolorze. To podstawowy warunek poprawnego dawkowania cieczy na hektar. Rozpylacze różnych producentów mają swoje

oznaczenia, np. Albuz – Axi 110 02; HARDI – F 110 02; Lechler – LU 02; Lurmark VP 02; TeeJet – XR 110 02 VS. Określone są też zalecane wielkości kropel cieczy użytkowej dla każdego rodzaju rozpylaczy. Do stosowania fungicydów i zoocydów najczęściej zaleca się opryskiwanie drobnokropliste (ponad 10% kropel o średnicy poniżej 100 µm) lub średniokropliste (5–10% kropel o średnicy poniżej 100 µm), do herbicydów doglebowych – średniokropliste i grubokropliste (mniej niż 5% kropel o średnicy poniżej 100 µm), a do nalistnych – średniokropliste.

2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin

Ciecz użytkową środków ochrony roślin należy przygotowywać bezpośrednio przed zabiegiem. Można to robić na polu lub na terenie gospodarstwa, na nieprzepuszczalnym podłożu, które w przypadku rozlania cieczy lub rozsypania środka zapobiega skażeniu środowiska. Do przygotowania cieczy użytkowej, napełniania i mycia opryskiwacza po zabiegu można wykorzystać stanowisko typu biobed – z aktywnym biologicznie podłożem, w którym następuje biodegradacja środków ochrony roślin. Należy przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, jaka jest niezbędna do opryskiwania plantacji. Przed ponownym przystąpieniem do pracy po przerwie w opryskiwaniu ciecz użytkową należy dokładnie wymieszać w zbiorniku opryskiwacza. Ciecz użytkowa nie powinna być przetrzymywana w zbiornikach opryskiwacza, mogą wytrącić się poszczególne składniki lub powstać związki szkodliwe dla roślin.

Stosując mieszaniny środków w formie płynnej do zbiornika opryskiwacza należy wlać odmierzoną ilość jednego środka, wymieszać przy pomocy mieszadła, następnie wlać odmierzoną ilość drugiego środka i uzupełnić zbiornik wodą dokładnie mieszając. W przypadku stosowania mieszaniny herbicydu w formie płynnej z herbicydem w formie stałej (proszek, granulat) do zbiornika opryskiwacza należy wlać środek w formie płynnej, wymieszać przy pomocy mieszadła, a następnie wlać zawiesinę środka w formie stałej, sporządzoną w naczyniu, zgodnie z instrukcją stosowania, a następnie zbiornik uzupełnić wodą do potrzebnej ilości, ciągle mieszając. Stosując mieszaniny środków w formie proszków czy granulatów, każdy z nich należy rozmieszać w oddzielnym naczyniu i wlewać kolejno do zbiornika przy włączonym mieszadle.

Ilość środka, jaką należy wlać do zbiornika, można obliczyć według wzoru:

$$P = \frac{G \cdot C}{Q}$$

gdzie:

P – ilość środka, jaka ma być dodana do wody w opryskiwaczu,
G – dawka środka na hektar,
C – objętość cieczy w zbiorniku,
Q – dawka cieczy na hektar (l/ha).

Dawki cieczy użytkowej zależą od stosowanych środków, rodzaju opryskiwacza, zwalczanego agrofaga, terminu zabiegu. W etykietach środków podane są szczegółowe zalecenia stosowania, zwłaszcza wysokości dawki na hektar i wielkości kropli. Zakresy dawek cieczy użytkowej dla opryskiwaczy konwencjonalnych i z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP) różnią się dla poszczególnych grup środków. Najczęściej zalecana ilość cieczy użytkowej dla herbicydów doglebowych wynosi 200–300 l/ha dla opryskiwaczy konwencjonalnych i 100–150 l/ha dla opryskiwaczy z PSP, a dla herbicydów nalistnych odpowiednio 150–250 l/ha i 75–150 l/ha. Do opryskiwania fungicydami i zoocydami roślin niezakrywających międzyrzędzi

zaleca się 200–400 l/ha cieczy dla opryskiwaczy konwencjonalnych, z PSP – 100–150 l/ha, a gdy rośliny są silniej rozrośnięte – odpowiednio 400–600 i 100–200 l/ha.

3. Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych warzyw

Opryskiwanie należy wykonywać w zalecanej dla stosowanego środka temperaturze i wilgotności gleby oraz przy odpowiedniej prędkości wiatru. Fungicydy i zoocydy można stosować przy użyciu rozpylaczy wirowych. Natomiast herbicydy stosuje się z opryskiwaczami wyposażonymi w standardowe belki polowe z nisko- lub średniociśnieniowymi rozpylaczami płaskostrumieniowymi. Nie należy używać rozpylaczy wirowych, gdyż nie zapewniają równomiernego rozkładu cieczy użytkowej na opryskiwanej powierzchni, co wpływa na skuteczność działania stosowanych środków.

Belka polowa opryskiwacza powinna być prowadzona na jednakowej wysokości nad opryskiwaną powierzchnią (gleba lub roślina), w zależności od kąta rozpylania rozpylacza. Niektóre opryskiwacze wyposażone są w stabilizatory belki polowej, które nawet na niewyrównanej powierzchni pola zapewniają utrzymywanie jej w poziomie. Zwykle jednak opryskiwacze, zwłaszcza te mniejsze, nie mają stabilizatorów i należy zadbać o dokładne wyrównanie pola bez bruzd, aby ograniczyć wahania belki polowej.

Zabieg należy wykonywać przy stałej prędkości jazdy. Zmiana w czasie zabiegu powoduje zmianę dawki środka na hektar. Zbyt duża prędkości może powodować nierównomierne pokrywanie opryskiwanej powierzchni cieczą użytkową i zwiększać znoszenie. Do ograniczenia znoszenia cieczy użytkowej można wykorzystać rozpylacze przeciwznoszeniowe (antydryftowe). Dla opryskiwaczy bez pomocniczego strumienia powietrza optymalna prędkość robocza to 4–7 km/h. Przy większej prędkości następują zawirowania rozpylonej cieczy i pojawiają się różnice w rozkładzie środka na powierzchni uprawy. Opryskiwacz z rękawem i pomocniczym strumieniem powietrza może poruszać się z prędkością do 12 km/h.

Opryskiwacz powinien być wyłączony podczas zawracania, aby zapobiec nakładaniu się cieczy na uwrociach, a pasy na końcach pola należy opryskiwać po wykonaniu zabiegu wzdłuż pola. Pozostawienie nieopryskanej części pola lub opryskanie jej z większą prędkością daje możliwość rozprowadzenia tam pozostałej po zabiegu cieczy użytkowej oraz popłuczyn, które należy wlać do zbiornika opryskiwacza i wypryskać.

Zastosowanie środków ochrony roślin, głównie herbicydów, w wyniku niewłaściwego doboru środka i jego dawki, zbyt wczesnego wykonania zabiegu lub niekorzystnych warunków atmosferycznych może spowodować uszkodzenia rośliny chronionej. Powodem może być też niewłaściwa technika wykonania zabiegu: nieodpowiednia aparatura, zanieczyszczony opryskiwacz, złe wymieszanie cieczy w zbiorniku, nierównomierne dawkowanie, niewłaściwa kalibracja, zły dobór rozpylaczy i parametrów opryskiwania (np. ciśnienie robocze). Zabiegi środkami ochrony roślin powinny przeprowadzać tylko osoby przeszkolone przez jednostki organizacyjne upoważnione przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

4. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

- Środki ochrony roślin należy stosować na suche rośliny w dobrej kondycji, bez uszkodzeń i bez objawów stresu wywołanego niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.
- Opryskiwanie należy wykonywać w odpowiedniej temperaturze – przy zbyt wysokiej może dochodzić do zmniejszenia skuteczności niektórych insektycydów lub do uszkodzeń rośliny uprawnej przez herbicydy.

- Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać w odpowiedniej odzieży ochronnej, w rękawicach ochronnych i okularach.
- Podczas zabiegu nie wolno jeść, pić ani palić tytoniu.
- Należy unikać zanieczyszczenia skóry i oczu, nie wdychać rozpylonej cieczy użytkowej. W razie połknięcia środka należy niezwłocznie zasięgnąć porady lekarza, a dla identyfikacji wchłoniętej substancji pokazać opakowanie lub etykietę środka. W etykiecie środka podane są adresy ośrodków toksykologicznych, do których należy się zwrócić, jeśli wymagana jest specjalistyczna pomoc medyczna.
- Po zakończeniu opryskiwania resztki cieczy użytkowej należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na powierzchni opryskiwanej lub na pozostawionym do tego celu nieopryskiwanym pasie pola. Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, do systemu ściekowo-kanalizacyjnego lub w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie.
- Opryskiwacz po zabiegu należy dokładnie umyć, zwłaszcza przed zabiegami na innych roślinach i innymi środkami. Do mycia najlepiej stosować specjalne środki na bazie fosforanów lub podchlorynu sodowego. Wodę użytą do mycia aparatury należy wypryskać na powierzchni uprzednio traktowanej lub na nieopryskiwanym pasie, stosując środki ochrony osobistej.
- Najlepszy sposób zużycia resztek cieczy to wylanie ich na stanowisku typu biobed, które może też służyć do napełniania opryskiwacza, przygotowania cieczy użytkowej i mycia opryskiwaczy. To odpowiednio przygotowane miejsce z aktywnym biologicznie podłożem, z którego resztki cieczy i środków nie przedostają się do środowiska. Można je wykonać w gospodarstwie lub w wybranym miejscu dla kilku lub kilkunastu gospodarstw. Jest najlepszym dla środowiska miejscem biodegradacji pestycydów.
- Niezużyte środki ochrony roślin i opakowania należy traktować jako odpad niebezpieczny. Opakowania należy zwrócić sprzedawcy, u którego zakupiono środek. Zabrania się spalania we własnym zakresie opakowań po środkach, wykorzystywania ich do innych celów lub jako surowce wtórne.
- Przeterminowane środki wraz z opakowaniami należy oddać do utylizacji w specjalistycznej firmie, która ma odpowiednio przygotowaną spalarnię odpadów niebezpiecznych lub dostarcza je do takich spalarni.

VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Środki ochrony roślin należy przechowywać w takich warunkach, aby utrzymać ich odpowiednią jakość, nie dopuścić do skażenia miejscowego ani do narażenia użytkownika i innych osób, zwłaszcza dzieci, na bezpośredni kontakt ze środkiem. Pomieszczenia do przechowywania środków ochrony roślin i innych środków chemicznych powinny spełniać określone wymagania. Powinien być ustalony tryb postępowania przy rozładunku środków, przygotowywaniu cieczy użytkowych, napełnianiu zbiornika opryskiwacza i postępowania po zabiegu. Warunki przechowywania środków ochrony roślin określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi *w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych* (Dz. U. Nr 99, poz. 896) z dnia 24 czerwca 2002 r. oraz Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi *w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin* (Dz. U. poz. 625) z dnia 22 maja 2013 r. Środki należy przechowywać w magazynie, który powinien być dobrze zabezpieczony, zamykany na

kłódkę i wewnętrzny zamek w drzwiach i oznakowany tablicą ostrzegawczą „MAGAZYN ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN". Powinien być wyposażony w regały z półkami na środki, umywalkę z wodą, zawieszoną instrukcję BHP. W magazynie powinien znajdować się sprzęt do otwierania paczek i przesyłek, odzież ochronna (rękawice, fartuch i okulary ochronne), notatnik do zapisywania uwag. Pomieszczenie magazynowe powinno być ogrzewane, a utrzymywana w nim temperatura nie mniejsza niż 10 °C. Magazyn musi też mieć zamontowany wymuszony (aktywny) system wentylacji, włączany na czas przebywania użytkownika w magazynie. Zabezpieczenie przeciwpożarowe magazynu środków ochrony roślin i pomieszczeń, w których wykonuje się prace ze środkami stanowią kontrolowane i poddawane legalizacji gaśnice przeciwpożarowe.

Środki ochrony roślin lub inne substancje chemiczne powinny być przyjmowane do magazynu i przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach. Wyładunek środków powinno się wykonywać w taki sposób, aby nie uszkodzić opakowania i nie zanieczyścić magazynu lub terenu wokół niego. Powinna być prowadzona ewidencja dokumentująca przychody i rozchody środków, np. na podstawie karty magazynowej. Ilość środka pobranego do sporządzania cieczy użytkowych zapisywana jest w karcie magazynowej oraz w karcie opryskiwania. Po pobraniu środka ochrony roślin otwarte opakowania powinny być odpowiednio zabezpieczane.

Przeterminowane środki ochrony roślin (niewykorzystane w okresie ważności środka) muszą być odpowiednio zabezpieczane (np. płyny zabezpieczone nakrętką i dodatkowo owinięte folią, proszki i granulaty zaklejane taśmą) oraz umieszczane w metalowych szafach, drewnianych pojemnikach lub papierowych kartonach, które są ustawiane w wydzielonym i odpowiednio oznaczonym sektorze magazynu. Środki te powinny być regularnie przekazywane firmie zajmującej się przewożeniem substancji chemicznych do utylizacji. Należy systematycznie sprawdzać ważność środków.

IX. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

Właściciele i użytkownicy gruntów zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin, niezależnie czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je uprawniona jednostka, rozumiana jako użytkownik profesjonalny pestycydów. Wymagania 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, przyczyna zastosowania środka ochrony roślin (zwalczany organizm szkodliwy), warunki pogodowe w czasie zabiegu i in. Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana co najmniej przez 3 lata i udostępniana jednostkom kontrolującym, które dokonują m.in. przeglądu plantacji, maszyn, urządzeń, pomieszczeń i środków wykorzystywanych w integrowanej ochronie, a także sprawdzają prawidłowość prowadzonej przez producenta dokumentacji i ewidencji dotyczącej ochrony danego gatunku warzyw przed patogenami. Dokumentacja prowadzona w gospodarstwie stanowi źródło informacji w kolejnych latach

i ułatwia prowadzenie ochrony przed agrofagami. Przydatne mogą być rozszerzone informacje na temat substancji aktywnej, sposobu, mechanizmu działania i skuteczności zastosowanych środków. Powinno się też gromadzić informacje o występowaniu organizmów szkodliwych, ich nasileniu i terminie pojawu w poszczególnych latach oraz o warunkach atmosferycznych. Zbieranie i zapisywanie takich informacji wymaga znajomości agrofagów i powodowanych przez nie objawów.

Tabela 5. Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin w gospodarstwie

Lp.	Termin wykonania zabiegu	Roślina uprawna (odmiana)	Powierzchnia, uprawy w gospodarstwie [ha]	Powierzchnia, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna użycia środka (nazwa choroby, szkodnika lub chwastu)	Faza rozwojowa rośliny uprawnej	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu
						Nazwa handlowa	Nazwa substancji czynnej	Dawka [l, kg/ha]; stężenie [%]				
1.												
2.												
3.												

X. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN FASOLI W SKALI BBCH

Określanie faz rozwojowych roślin uprawnych i chwastów w formie opisowej często jest mało precyzyjne i stanowi trudność, np. przy podawaniu precyzyjnych zaleceń stosowania środków ochrony roślin w ściśle określonym terminie. W końcu lat 90. XX wieku opracowano uniwersalną skalę BBCH. Rozwój rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na wyraźnie różniących się dziesięć głównych faz rozwojowych i fazy podrzędne. Poszczególnym etapom wzrostu i rozwoju rośliny przypisano kody liczbowe. Główne fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Kody te są takie same dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a gdy określona faza nie występuje – są pomijane. Skala dziesiętna BBCH oparta jest w dużym stopniu na opracowanej dla zbóż skali Zadoksa. Skala BBCH jest obecnie najbardziej popularną skalą opisującą rozwój roślin. Dla dokładnego wyznaczenia terminu zabiegu lub daty wykonania oceny i pomiarów należy podać numer głównej i podrzędnej fazy rozwojowej, np. 09. Do określenia kilku faz rozwojowych w ramach tej samej fazy głównej można użyć znaku [–], np. BBCH 12–14, a do dwóch faz głównych należy użyć [/], np. BBCH 09/10.

Rozpoznawanie chwastów oraz precyzyjne określanie fazy rozwojowej rośliny uprawnej i chwastów ma duże znaczenie w integrowanej ochronie. Jest pomocne przy podejmowaniu decyzji o potrzebie zabiegu herbicydami i terminie wykonania. Dzięki zastosowaniu środka w fazie największej wrażliwości chwastów można uzyskać większą skuteczność i zapobiec uszkodzeniom rośliny uprawnej. Skala może być też wykorzystywana do określania faz rozwojowych rośliny uprawnej przy stosowaniu fungicydów i insektycydów.

Klucz do określenia faz rozwojowych fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.)

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

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

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

10 Liścienie całkowicie rozwinięte
12 Rozwinięte 2 liście (pierwsza para)
13 Rozwinięty 3 liść właściwy (pierwszy liść trójlistkowy)
1... Fazy trwają aż do...
19 Rozwiniętych 9 lub więcej liści (2 pełne liście, 7 lub więcej trójlistkowych)

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych

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

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

51 Widoczne pierwsze pąki kwiatowe
55 Pierwsze pąki kwiatowe wydłużają się
59 Widoczne pierwsze płatki, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w populacji)
61 Początek fazy kwitnienia: 10% kwiatów otwartych[1]

Początek fazy kwitnienia[2]

62 20% kwiatów otwartych[1]
63 30% kwiatów otwartych[1]
64 40% kwiatów otwartych[1]
65 Pełnia fazy kwitnienia: 50% kwiatów otwartych[1]

Główny okres kwitnienia[2]

67 Końcowa faza kwitnienia: większość płatków opada i zasycha[1]
69 Koniec fazy kwitnienia, 90% kwiatów przekwitło: widoczne pierwsze strąki[1]

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój strąków

71 10% strąków osiąga typową długość[1]

Początek rozwoju strąków[2]

72 20% strąków osiąga typową długość[1]
73 30% strąków osiąga typową długość[1]
74 40% strąków osiąga typową długość[1]
75 50% strąków osiąga typową długość[1], strąki zaczynają wypełniać się nasionami[1]

Główny okres rozwoju strąków[2]

76 60% strąków osiągnęło typową długość[1]
77 70% strąków osiągnęło typową długość[1], strąki pękają równą linią[1]
79 Widoczne pojedyncze nasiona w strąkach[1]

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie strąków i nasion

81 10% strąków dojrzało (nasiona twarde)[1]

Nasiona zaczynają dojrzewać[2]

82 20% strąków dojrzało (nasiona twarde)[1]
83 30% strąków dojrzało (nasiona twarde)[1]
84 40% strąków dojrzało (nasiona twarde)[1]
85 50% strąków dojrzało (nasiona twarde)[1]

Główny okres dojrzewania[2]

86 60% strąków dojrzało (nasiona twarde)[1]
87 70% strąków dojrzało (nasiona twarde)[1]
88 80% strąków dojrzało (nasiona twarde)[1]
89 Pełna dojrzałość: strąki dojrzałe (nasiona twarde)[1]

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

97 Rośliny zamierają
99 Zebrane nasiona, okres spoczynku

[1] odmiany z ograniczonym okresem kwitnienia
[2] odmiany z nieograniczonym okresem kwitnienia

Lista kontrolna integrowanej ochrony fasoli

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak/Nie
	Okres przedsiewny i siew	
1.	**Czy w ciągu ostatnich 3 lat na polu, na którym wysiana jest fasola, uprawiano inne rośliny bobowate** (np. groch, soczewica, bobik, soja, wyka, peluszka, koniczyna, lucerna)**?**	❑/❑
2.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę fasoli (o ile było to agrotechnicznie możliwe) uprawiano poplon lub międzyplon?	❑/❑
3.	Czy nawożenie stosowano zgodnie z faktycznym zapotrzebowaniem roślin fasoli na składniki pokarmowe, określonym na podstawie analizy gleby na ich zawartość?	❑/❑
4.	Czy na polu przeznaczonym pod uprawę fasoli chwasty wieloletnie były niszczone: – chemicznie? – mechanicznie?	 ❑/❑ ❑/❑
5.	Czy przed siewem nasiona fasoli zaprawiano chemicznie przed chorobami?	❑/❑
	Ochrona przed agrofagami	
6.	Czy producent prowadzi notatnik dotyczący lustracji pola, wykonanych zabiegów oraz czynników mających wpływ na skuteczność stosowanych środków ochrony roślin?	❑/❑
7.	**Czy producent dokonuje/dokonywał lustracji na występowanie objawów chorób infekcyjnych (np. bakterioza obwódkowa fasoli, zgnilizna twardzikowa, szara pleśń) i odnotowuje je w notatniku?**	❑/❑
8.	Czy w przypadku problemów z rozpoznawaniem objawów chorobowych na roślinach fasoli producent konsultuje się ze specjalistami?	❑/❑
9.	Czy decyzję o wykonaniu zabiegu przeciwko chorobom producent podejmuje w oparciu o sygnalizację zagrożenia chorobami	
10.	**Czy w okresie wschodów fasoli producent stosuje/stosował żółte naczynia do monitorowania występowania szkodników (śmietki: kiełkówka i glebowa)?**	❑/❑
11.	Czy producent wykonuje zabiegi przeciwko zmienikowi lucernowcowi na podstawie bezpośrednich lustracji pola / obserwacji wizualnych	
12.	Czy ochrona chemiczna przed szkodnikami jest/była prowadzona w oparciu o progi ekonomicznej szkodliwości (tam, gdzie to możliwe)?	❑/❑
13.	Czy ochrona chemiczna, gdy jest to możliwe i uzasadnione ekonomicznie, zastępowana jest metodami alternatywnymi (np. fizyczne, mechaniczne, biologiczne)?	❑/❑
14.	Czy zabiegi ochrony roślin wykonują wyłącznie osoby przeszkolone w zakresie stosowania środków ochrony roślin i posiadające aktualne zaświadczenie?	❑/❑
15.	Czy producent przestrzega zasady przemiennego stosowania środków ochrony roślin?	❑/❑
16.	Czy przy ustalaniu następstwa roślin uwzględniany jest okres działania herbicydów stosowanych w przedplonie?	❑/❑
17.	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.

XI. 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. i in. 2007. Ochrona przed chwastami. W: Ogólna uprawa warzyw. Pod redakcją Knaflewskiego M., PWRiL Poznań: 263–278.

Anyszka Z. Dobrzański A. 2000. Reakcja fasoli i chwastów jednoliściennych na niektóre graminicydy. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 40(2): 801–803.

Boczek J. i in. 1985. Szkodniki i choroby roślin warzywnych. PWRiL Warszawa, 415 s.

Dobrzański A. 1994. Ochrona fasoli przed chwastami. Hasło Ogrodnicze 9: 21–22.

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 listopada, Poznań: 85–93.

Dobrzański A. 1999. Ochrona warzyw przed chwastami. PWRiL, Warszawa. 68 s.

Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin, a racjonalne zwalczanie chwastów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38(1): 56–63.

Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 2004. Biomasa chwastów w zależności od gatunku roślin warzywnych i sposobu uprawy. Pam. Puławski: 134: 51–58.

Dobrzański A., Pałczyński J. 2007. Porównanie zachwaszczenia w ekologicznej i nieekologicznej uprawie fasoli. Pamiętnik Puławski, t. 145.

Dobrzański A., Pałczyński J., Anyszka Z., Ulińska Z. 1992. Możliwość obniżania dawek herbicydów w uprawie cebuli i fasoli przez zastosowanie metody dzielonej. Materiały z Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin 32(2): 125–128.

Hall R. 1991. Compendium of bean disease. APS PRESS. The American Phytopathological Society.

Kinyuru J.N., Kinyanjui P.K., Margret M., Mungai H. 2011. Influence of Post-harvest handling on the quality of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agriculture and Food Technology 1(5): 43–46.

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

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

McCormack J.H. 2004. Bean seed production in Garden, Medicilansand Culinaries. Earlysville 1–13.

Mazur S., Kunicki E., Dukała E. 2012. Wpływ stosowania biostymulatorów na zdrowotność fasoli szparagowej w okresie wegetacji. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 52(3): 737–739.

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 s.

Sherf A.F., Macnab A.A. 1986. Bean diseases in vegetable diseases and their control. John Wiley and Sons: 33–92.

Szafirowska A., Kołosowski S. 2008. Czynniki ograniczające wschody wybranych gatunków warzyw w uprawie ekologicznej. J. Res. & Appl. Agric. Eng. 96–101.

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

Szafirowska A., Kołosowski S. 2008. The effect of companion plants on *Lygus* feeding damage to bean. Proc. Sec. Scient. Conf. ISOFAR: Cultivating the future based on science, Modena: 442–445.

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

Szwejda J. 2001. Ochrona nasion fasoli szparagowej przed zmienikami (*Lygus* spp.) i strąkowcem fasolowym (*Acanthoscelides obtectus*). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 41(2): 509–511.

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. 1993. Wpływ współrzędnej uprawy późnej kapusty z koniczyną białą i fasolą szparagową na występowanie szkodliwej i pożytecznej entomofauny. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Rozprawy 177, 74 s.

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: 126–136.

Wilson R.G., Nissen S.J., Miller S. 1996. Dry bean production and pest management. Colorado State Univ., Univ. of Nebraska, Univ. of Wyoming. Regional Bulletin 562A.

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

Wrzodak R., Sobolewski J. 2007. Opracowanie metody kompleksowego zwalczania chorób i szkodników na fasoli szparagowej i grochu zielonym z uwzględnieniem syntetycznych i naturalnych środków ochrony. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47(4): 306–310.