InHort
INSTYTUT OGRODNICTWA

INSTYTUT OGRODNICTWA

Metodyka integrowanej ochrony fasoli

(materiały dla producentów)

SKIERNIEWICE 2015

Opracowanie zbiorowe pod redakcją
dr. Zbigniewa Anyszki

Recenzenci: prof. zw. 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 978-83-89800-84-8

©Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice 2015 – aktualizacja 2017

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.

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu.

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

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 6
3. Dobór odmian 7
4. Metody i terminy uprawy fasoli 7
5. Nawożenie fasoli 8
6. Nawadnianie 8
III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI 9
1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli 9
IV. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHWASTAMI 10
1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla fasoli 10
2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach fasoli 11
3. Cechy charakterystyczne ważniejszych gatunków chwastów występujących w fasoli ... 14
4. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi 16
4.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów 17
4.2. Zasady wykonywania zabiegów mechanicznych w uprawach fasoli: 18
5. Termiczne zwalczanie chwastów 18
6. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach fasoli 19
6.1. Zasady doboru herbicydów 19
6.2. Dobór herbicydów i terminy ich stosowania 20
6.3. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów 22
6.4. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania 22
V. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHOROBAMI 23
1. Najważniejsze choroby fasoli i ich charakterystyki 23
2. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie fasoli 29
3. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony 29
VI. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED SZKODNIKAMI 30
1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie 30
VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 39
1. Kalibracja opryskiwacza 40
2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin 41

3. Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych warzyw 42
4. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin 43
VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 44
IX. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN FASOLI W SKALI BBCH 45

I. WSTĘP

Nowoczesne technologie stosowane w produkcji rolniczej mają za zadanie dostarczenie odpowiedniej jakości żywności, zapewnienie bezpieczeństwa jej wytwórcom i konsumentom, a także ochronę środowiska przyrodniczego. Jednym z podstawowych elementów technologii produkcji warzyw jest ochrona przed organizmami szkodliwymi.

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

Stosowanie zasad integrowanej ochrony przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin jest obowiązkowe od 2014 roku. Wynika to art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009r. oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. *dotyczącego wprowadzenia do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG.* Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin zawarte w załączniku III do dyrektywy 2009/128/WE określają metody niechemiczne (biologiczne, fizyczne, hodowlane) jako podstawowe w ochronie roślin, a środki ochrony roślin jako narzędzie wspomagające.

Fasola zwykła *(Phasoleus vulgaris* L.) jest 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 spożywa się całe strąki, świeże po ugotowaniu lub po przetworzeniu jako konserwowana i zamrażana. W symbiozie z fasolą współżyją bakterie *Rhizobium phaseoli*, które tworzą na korzeniach brodawki korzeniowe. Bakterie te wiążą azot atmosferyczny, z którego korzystają również rośliny. Zapewnienie optymalnych warunków wzrostu tej roślinie poprzez właściwą profilaktykę, odpowiednie zabiegi agrotechniczne i dobór odmian odpornych i dostosowanych do lokalnych warunków stanowi podstawę w ochronie tej rośliny przed agrofagami.

Prawidłowa ochrona integrowana wymaga znajomości następujących elementów:

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

Przydatne adresy stron internetowych z zakresu ochrony roślin:

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

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

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 korzystnie reaguje na nawożenie obornikiem lub innymi nawozami naturalnymi, dlatego też 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 nie powinna być uprawiana po sobie, ani po innych warzywach bobowatych (groch, bób), a z roślin rolniczych po bobiku, soi, wyce, peluszce, koniczynie i lucernie częściej niż co 4 lata. Z tych samych względów mało przydatne są dla niej stanowiska po marchwi, pietruszce i szpinaku. W miarę możliwości 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 dysponujących nawadnianiem.

2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu

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 dopuszcza się orkę średnio-głęboką tylko na glebach ciężkich, oraz przy uprawie poplonowej, po przedplonach

wcześnie schodzących z pola. Po orce wiosennej, lub w jej trakcie zaleca się użycie wału Cambella lub strunowego. Wszystkie uprawki powinny być prowadzone gdy gleba jest w stanie optymalnej wilgotności. Uprawiając fasolę w plonie głównym wiosenna uprawa gleby ogranicza się w zasadzie do bronowania, w celu niszczenia chwastów, oraz do głębszego jej spulchnienia przy użyciu kultywatora lub agregatu uprawowego w celu wymieszania nawozów mineralnych.

3. Dobór odmian

W Polsce uprawia się głównie fasolę zwykłą i tylko na niewielką skalę wielokwiatową. Odmiany fasoli zwykłej dzieli się na karłowe, biczykowe i tyczne. W każdej z tych grup są odmiany szparagowe i na suche nasiona. Największe znaczenie ma uprawa fasoli karłowej, szparagowej a następnie na suche nasiona. Mniejsze znaczenie zaś ma uprawa fasoli tycznej. Spośród odmian fasoli szparagowej karłowej najczęściej występują odmiany o strąkach okrągłych lub owalnych, zielonych lub żółtych i nasionach białych po osiągnięciu dojrzałości. Odmiany fasoli uprawiane na suche nasiona, karłowe i tyczne, oraz szparagowe tyczne są o różnych barwach nasion i strąków, które bywają zaokrąglone lub płaskie. W uprawie fasoli szparagowej dla przemysłu największe znaczenie mają odmiany karłowe o zielonych strąkach, natomiast na świeży rynek, dużym uznaniem cieszą się również odmiany o strąkach żółtych. Dobra odmiana fasoli do konserwowania i zamrażania powinna odznaczać się:

- wysoką plennością strąków,
- wysokim udziałem w plonie ogólnym strąków kształtnych,
- wysoką tolerancją na choroby (antraknoza, askochytoza, choroby bakteryjne),
- ciemnozieloną barwą strąków i białym zabarwieniem nasion,
- powolnym przejrzewaniem strąków,
- brakiem lub niską zawartością włókna w strąkach.

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

Aktualnie w uprawie znajduje się kilkadziesiąt odmian fasoli zarówno krajowych i zagranicznych. Spośród odmian fasoli szparagowej karłowej dużą przydatnością do integrowanej produkcji odznaczają się odmiany o zielonych strąkach takie jak: Paulista, Rivergaro, Excalibur, Cadilac, 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 uprawiana jest niemal wyłącznie z siewu nasion wprost do gruntu. W celu przyspieszenia zbiorów fasolę szparagową można uprawiać pod osłonami, ale tylko z rozsady doniczkowanej, gdyż roślina ta nie znosi przesadzania. Ten sposób uprawy jest jednak rzadko stosowany. Jako roślina ciepłolubna wymaga do siewu gleb ogrzanych, najlepiej do temperatury przynajmniej 8-10˚C. W każdej fazie wzrostu nie znosi też przymrozków. Fasolę na zbiór suchych nasion, zwłaszcza o długim okresie wegetacji, oraz odmiany tyczne, wysiewa się w drugiej dekadzie maja. Fasolę szparagową dla przemysłu jak i na świeży rynek, wysiewa

się od początku drugiej dekady maja do połowy lipca. Przy siewach późniejszych, po połowie czerwca, należy jednak liczyć się z obniżką plonu, tym większą, im późniejszy był siew. Do siewu w późniejszych terminach należy używać wyłącznie odmian o krótkim okresie wegetacji. W bazach surowcowych zakładów przetwórczych często uprawia się fasolę szparagową wyłącznie z nasion odmian dostarczonych bądź wskazanych przez przetwórcę. Ponadto ustala się harmonogram wysiewów. Fasolę karłową wysiewa się w rozstawie rzędów co 40–50 cm, a w rzędzie co 5–8 cm, natomiast fasolę tyczną w rozstawie rzędów co 100–120 cm, a w rzędzie kupkowo po 3–4 nasiona co 40–60 cm. Nasiona fasoli należy wysiewać na głębokość 2–4 cm, przy czym większe nasiona sieje się głębiej a mniejsze płycej, a także na glebie lżejszej głębiej a na cięższej płycej. Na polach, na których nigdy, bądź od bardzo dawna nie uprawiano fasoli, bardzo korzystnie wpływa zaprawianie nasion szczepionką bakterii *Rhzobium phasolei.* Na takich polach zaprawianie nasion tą szczepionką może zwiększyć plon fasoli nawet o 40%.

5. Nawożenie fasoli

Optymalny odczyn gleby dla fasoli wynosi pH 6,5–7,0. Gleby mineralne o odczynie poniżej pH - 6 należy wapnować, przy czym jednorazowa dawka nawozów wapniowych, w przeliczeniu na CaO, nie powinna przekraczać 1,0–1,5 t/ha dla gleb lżejszych, i do 2,5 t/ha dla gleb cięższych. Przy małej zasobności gleby w magnez zaleca się użyć nawozu wapniowo-magnezowego. Dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi wymagania nawozowe fasoli co do azotu są niewielkie. Potrzebuje go tylko w początkowym okresie wzrostu, dopóki nie nawiąże pełnej współpracy z bakteriami, w ilości 30–50 kg N/ha, najlepiej w postaci saletrzaku borowanego. Większe wymagania posiada natomiast w odniesieniu do fosforu i potasu a także niektórych mikroelementów jak bor, mangan i molibden. W integrowanej uprawie nawożenie fosforowo-potasowe należy stosować w oparciu o wyniki analiz glebowych. W przypadku nieznanej zasobności gleby w poszczególne składniki pokarmowe zaleca się orientacyjnie pod fasolę następujące dawki: P_2O_5 - 80–100 kg/ha oraz 140–160 kg/ha K_2O. W pierwszym roku po nawożeniu obornikiem nawożenie fosforem i potasem zaleca się stosować na poziomie dolnych wartości podanych dawek. Fosfor najlepiej jest zastosować w postaci superfosfatu wzbogaconego, a potas w postaci siarczanu potasu. Godne polecenia są również nawozy wieloskładnikowe nie zawierające chloru, zwłaszcza te z mikroelementami. Fasola jest wrażliwa na zasolenie gleby, dlatego też wszystkie nawozy mineralne należy zastosować co najmniej na 1–2 tygodnie przed siewem nasion i dobrze wymieszać z glebą na głębokość nie mniejszą niż 10 cm. Wskazane jest, na glebach rzadko nawożonych nawozami naturalnymi wykonać co najmniej 1– 2 zabiegi nawożenia dolistnego nawozami wieloskładnikowymi o podwyższonej zawartości boru i manganu. Fasola jest również wrażliwa na niedobór molibdenu w glebie, który można uzupełnić poprzez opryskanie nasion przed siewem 4% roztworem molibdenianu sodu lub amonu.

6. Nawadnianie

Największe zapotrzebowanie na wodę fasola wykazuje w okresie kwitnienia, zawiązywania i dorastania strąków. Niedostatek wody w tym okresie powoduje nie tylko obniżenie plonu, ale także pogorszenie jego jakości. Zwiększa się udział w plonie strąków krzywych, zniekształconych, a także wzrasta w nich zawartość włókna. Drugim okresem krytycznym, na brak wilgoci w glebie, w uprawie fasoli jest okres od siewu do wschodów. Jeśli

zachodzi taka potrzeba, najlepiej jest pole nawodnić na 1– 3 dni przed siewem nasion tak aby w momencie siewu gleba była wilgotna. W uprawie fasoli lepiej jest używać deszczowni z belką deszczującą, niż z dalekosiężnym zraszaczem obrotowym.

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Ochrona roślin ma zapobiegać obniżaniu plonów przez agrofagi (patogeny, szkodniki, chwasty), a także ich przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się na obszary, na których dotychczas nie występowały. W integrowanej ochronie fasoli należy dążyć do maksymalnego zmniejszenia potencjalnego zagrożenia agrofagami stosując metody agrotechniczne, biologiczne, mechaniczne, środki naturalne, a ich uzupełnieniem powinna być metoda chemiczna. Środki chemiczne należy stosować w oparciu o sygnalizację i prognozowanie, biorąc po uwagę aktualny poziom zagrożenia agrofagami. Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z etykietą-instrukcją stosowania, według podanych w niej zaleceń oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska. Wszystkie zabiegi ochrony przed agrofagami, jak i czynności związane z przygotowaniem i zakończeniem tych zabiegów należy wykonywać zgodnie z zasadami dobrej praktyki ochrony roślin (DPOR). Dopuszczanie środków ochrony roślin w Polsce do obrotu i stosowania reguluje *Ustawa o środkach ochrony roślin* z dnia 8 marca 2013 roku (Dz.U. poz. 455). Ustawa ta wdraża postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z 21.10 2009 r. oraz stanowi wykonanie przepisów rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady z 21.10.2009 r.

1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli

Negatywne skutki powodowane przez organizmy szkodliwe w uprawach fasoli można ograniczać poprzez stworzenie roślinie uprawnej optymalnych warunków wzrostu i rozwoju, wzmocnienie jej mechanizmów obronnych, zwiększenie odporności na patogeny, ułatwienie roślinom konkurencji z chwastami, a także zwiększenie populacji organizmów pożytecznych. Profilaktyka obejmuje takie elementy jak: właściwe zmianowanie, staranną uprawę gleby, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, nawożenie dostosowane do wymagań pokarmowych rośliny uprawnej i zasobności gleby, właściwe terminy siewu, odpowiednie zagęszczenie roślin, nawadnianie w okresach niedoborów i dużego zapotrzebowania na wodę, a także staranną pielęgnację roślin w czasie wegetacji. Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych występujących w uprawach fasoli wiąże się ze stosowaniem środków higieny fitosanitarnej, do których zaliczamy następujące zabiegi:

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów czy też organów wegetatywnych (np. korzenie, bulwy). Osypane nasiona chwastów zwiększają ich zapas w glebie, co powoduje wzrost zachwaszczenia, natomiast nasiona niektórych roślin uprawnych mogą stanowić duży problem w uprawach następczych, np. samosiewy rzepaku.
- Usuwanie z pola resztek pożniwnych porażonych przez patogeny pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego.

- Szybkie i dokładne przykrycie resztek pożniwnych, umożliwiające rozpoczęcie procesu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników oraz sprawców chorób, np. zimują i kryją się w nich rolnice.
- Wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od chorób, szkodników i nasion chwastów. Do sporządzenia kompostu nie można używać materiałów z patogenami, czy zawierających nasiona chwastów. Pryzmę kompostową można przykrywać, aby zapobiegać składaniu jaj przez szkodniki (np. lenie, komarnice, chrabąszcze), nie można też dopuścić do wydania nasion przez chwasty występujące na pryzmie.
- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych i ziemi z pojazdów, maszyn i narzędzi, wykorzystywanych do uprawy i pielęgnacji roślin, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy).
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje fasoli z terenów sąsiednich i nie dopuszczanie do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty na miedzach, skarpach, poboczach. Jest to szczególnie ważne w przypadku gatunków, których nasiona mogą być łatwo przenoszone przez wiatr lub zwierzęta. Kwitnące chwasty wabią szkodniki, a ich nektar jest źródłem pokarmu, natomiast nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenia pola w latach następnych.
- Lustracje plantacji fasoli i rozpoznawanie występujących organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania. Niektóre szkodniki pojawiają sie na obrzeżach plantacji i wystarczy wykonanie zabiegu chemicznego tylko w miejscach ich występowania.
- Przewidywanie występowania gatunków chwastów oraz ich nasilenia, na podstawie obserwacji prowadzonych w roślinach przedplonowych, na polu przeznaczonym pod uprawę fasoli. Znajomość zagrożeń ze strony chwastów znacznie ułatwia ich zwalczanie.
- Unikanie uprawy fasoli po roślinach odchwaszczanych herbicydami o długim okresie działania, gdyż ich pozostałości mogą powodować uszkodzenia roślin fasoli.

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 okresie wegetacji i dobre zakrywanie międzyrzędzi przez liście.
- 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.
- Zagrożenia dla fasoli przez szybko rosnące chwasty, wynikają przede wszystkim z konkurencji o wodę, światło, substancje pokarmowe oraz oddziaływania allelopatycznego, które polega na wydzielaniu przed chwasty substancji chemicznych, niekorzystnie działających na rośliny uprawne. Obecność chwastów wpływa na pogorszenie warunków fitosanitarnych na plantacji, utrudnia wykonywanie zabiegów środkami ochrony roślin.
- W fasoli szparagowej jak i w uprawie na nasiona ważne jest zapobieganie wtórnemu zachwaszczeniu, gdyż utrudnia ono zbiór mechaniczny.

- Opłacalność uprawy fasoli w dużym stopniu zależy od efektywności zniszczenia chwastów.
- Największe straty w plonie fasoli wywołują chwasty występujące od siewu do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Opóźnienie pierwszego odchwaszczania o 2 tygodnie, może powodować obniżenie plonu strąków o ok. 20%.
- Zagrożenie dla fasoli zwiększa się w okresie suszy, gdyż chwasty pobierają znaczne ilości wody i zacieniają glebę, co może wywołać obniżenie jej temperatury i opóźnić plonowanie
- Silne zachwaszczenie może powodować objawy niedoborów składników pokarmowych. Rośliny mogą być przejaśnione, niższe, bardziej kruche, a plony nizsze, gorszej jakości.
- W uprawach fasoli szparagowej występują roczne i wieloletnie gatunki chwastów, a dynamika ich pojawiania się i skład gatunkowy zachwaszczenia zależą m.in. od regionu uprawy, zapasu nasion w glebie, terminu siewu, warunków siedliskowych, przebiegu warunków pogodowych.
- Najbardziej szkodliwe dla fasoli są takie gatunki chwastów jak: komosa biała, szarłat szorstki, żółtlica drobnokwiatowa i owłosiona, rdest plamisty, rdestówka powojowata, chwastnica jednostronna, psianka czarna, a z chwastów wieloletnich perz właściwy. Większość z nich 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 może pojawiać się w różnych okresach sezonu wegetacyjnego, niezależnie od warunków atmosferycznych. Stanowią one podstawowy składnik zachwaszczenia wtórnego, które mocno utrudnia wykonywanie zabiegów przeciwko patogenom i szkodnikom, opóźnia dojrzewanie i pogarsza jakość plonów, a przede wszystkim utrudnia zbiór.

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 – 1 roślina wytwarza przeciętnie 3 tys. (do 20 tys.) nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez okres 40 lat. Kiełkuje przez cały okres wegetacji, najsilniej wiosną. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 5 cm.

Żółtlica drobnokwiatowa. Roślina jednoroczna jara, o krótkim okresie wegetacji (4-6 tygodni), azotolubna, osiągająca wysokość od 10 do 60 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 5-10 tys. nasion, które mogą kiełkować od razu po opadnięciu na powierzchnię gleby, a maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 1-2 cm. Zdolność

kiełkowania zachowują przez ok. 2 lata. Wschodzi od wiosny do jesieni. W jednym sezonie wegetacyjnym może wydać 2-3 pokolenia.

Gwiazdnica pospolita. Roślina jednoroczna, jara, ozima lub dwuletnia, o wysokości 5–40 cm, najczęściej tworzy łany. Rozmnaża się przez nasiona a także przez ukorzenianie się w międzywęźlach. Na jednej roślinie dojrzewa kilka/kilkanaście tysięcy nasion zachowujących zdolność kiełkowania przez 20 (do 50) lat. Kiełkuje cały rok, nawet zimą. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 5-6 cm.

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

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

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

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

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

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

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

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

Gorczyca polna. Roślina jednoroczna, jara, o wysokości 30-60 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza około 1200 nasion, które zachowują żywotność w glebie

do 10 lat. Wschodzi od wiosny do jesieni, najczęściej z głębokości 2-4 cm (maksymalna głębokość kiełkowania wynosi 5-6 cm). Preferuje żyzne gleby gliniaste, bogate w wapń.

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

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

Tabela 1. Szkodliwość ważniejszych gatunki chwastów w uprawach fasoli

Gatunek chwastu	Szkodliwość	Gatunek chwastu	Szkodliwość
I. *Chwasty dwuliścienne*			
Fiołek polny	+	Gorczyca polna	++
Gwiazdnica pospolita	+++	Iglica pospolita	+
Jasnota różowa	++	Komosa biała	+++
Maruna nadmorska bezwonna	++	Pokrzywa żegawka	++
Przytulia czepna	++	Rdestówka powojowata	++
Rumian polny	++	Starzec zwyczajny	++
Szarłat szorstki	++	Tasznik pospolity	+++
Tobołki polne	++	Żółtlica drobnokwiatowa	+++
II. *Chwasty jednoliścienne*			
Chwastnica jednostronna	+++	Owies głuchy	++
Perz właściwy	++	Włośnice	+

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

4. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

W integrowanej ochronie fasoli przed chwastami należy łączyć działania profilaktyczne z metodami bezpośrednimi, Profilaktyka i zabiegi agrotechniczne pozwalają na utrzymanie zachwaszczenia na niskim poziomie, a zabiegi mechaniczne na skuteczne eliminowanie chwastów z plantacji. Herbicydy powinny stanowić uzupełnienie metod nie chemicznych i powinny być wykorzystywane w połączeniu z innymi metodami. W uprawach fasoli zalecane są następujące metody agrotechniczne:

- Plantacje fasoli zaleca się zakładać na polach w dobrej kulturze, dobrze doprawionych, o niewielkim zachwaszczeniu.
- Pól zachwaszczonych chwastami wieloletnimi (np. skrzyp polny, powój polny rzepicha leśna, rdest ziemnowodny i in.) nie należy przeznaczać pod uprawę fasoli, gdyż nie ma możliwości chemicznego zniszczenia tych gatunków w trakcie uprawy. Szczególne

zagrożenie stanowi skrzyp polny, gdyż chwast ten korzeni się głęboko, a jego kłącza przerastają glebę na głębokość 1-2 m. Na polach zachwaszczonych tym gatunkiem nie należy wykonywać głęboszowania, gdyż zabieg ten pobudza skrzyp i inne chwasty wieloletnie do silnego rozmnażania się.

- Nie należy uprawiać fasoli po rzepaku, gdyż samosiewów tej rośliny nie można zwalczać zalecanymi herbicydami. Nasiona osypane w czasie zbioru długo zachowują w glebie zdolność kiełkowania i mogą zachwaszczać fasolę po kilku latach od uprawy rzepaku.
- W okresie 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 sadzenia.
- 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 szparagową.
- Przed uprawą fasoli zalecana jest uprawa mieszanek w plonie głównym, międzyplonów lub poplonów ścierniskowych na przyoranie (nawozy zielone), złożonych z takich roślin jak: gorczyca biała, żyto ozime, facelia, rzodkiew oleista, gryka, gdyż wpływają one na zmniejszaniu potencjalnego zachwaszczenia.

4.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów

- Zabiegi mechaniczne wykonywane w okresie poprzedzającym siew fasoli służą do wytworzenia odpowiedniej struktury gleby, niszczą siewki chwastów i wpływają na zmniejszenie zawartości nasion w glebie.
- Zabiegi mechaniczne wykonywane w trakcie uprawy fasoli umożliwiają utrzymanie zachwaszczenia na niskim poziomie, jednak badania naukowe i praktyka pokazują, że powinny one stanowić uzupełnienie herbicydów stosowanych w tej roślinie.
- 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, bez użycia herbicydów, 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.
- Skuteczność działania herbicydów doglebowych, stosowanych po siewie fasoli, zależy w dużej mierze od wilgotności gleby i nie zawsze jest wystarczająca. Chwasty nie zniszczone przed wschodami fasoli są słabo zwalczane przez środek stosowany po wschodach i często zachodzi potrzeba przeprowadzenia uzupełniającego pielenia mechanicznego i ręcznego.
- Do mechanicznego odchwaszczania międzyrzędzi w czasie uprawy fasoli mogą być wykorzystywane narzędzia bierne z nożami kątowymi i gęsiostópkami, połączonymi najczęściej z międzyrzędowymi wałkami strunowymi. Narzędzia te mogą niszczyć chwasty w pobliżu rzędów rośliny uprawnej, a szerokość odchwaszczanego 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.

- Nowoczesne pielniki mogą być stosowane w międzyrzędziach, blisko rośliny uprawnej, a także do niszczenia chwastów w rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) czy szczotkowo–palcowe, a także pielnik torsyjny (torsior weeder).
- Nowoczesne pielniki zbudowane są z różnych elementów pielących. Jedne z bardziej efektywnych to pielniki wyposażone w elementy palcowe, za którymi zamontowane są elementy torsyjne, stanowiące specjalnie wyprofilowane pręty stalowe, „wyczesujące" chwasty z rzędów roślin. Chwasty poddane wcześniej działaniu elementów palcowych, mają uszkodzony system korzeniowy i z łatwością usuwane są przez element torsyjny.
- Pielniki wyposażone w elementy torsyjne mogą być stosowane już od 2 tygodni po wschodach fasoli, natomiast w późniejszym okresie wegetacji, przed zwarciem międzyrzędzi, bardziej przydatne są pielniki złożone z tradycyjnych elementów, pracujących w międzyrzędziach.
- Obecnie projektowane pielniki wykorzystują systemy elektroniczne i zdalnego sterowania.

4.2. 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 pielenia można wykonywać po pojawieniu się chwastów, najlepiej po deszczu lub nawadnianiu i po przeschnięciu gleby.
- Zabiegi mechaniczne w uprawie fasoli 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. 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 fasoli zwykle zachodzi potrzeba wykonania 2, a niekiedy 3 zabiegów mechanicznych, uzupełnionych pieleniem ręcznym.
- 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 wtedy, gdy chwasty nie są skutecznie zniszczone. Nakłady pracy w takim systemie ochrony są znacznie mniejsze, niż w przypadku uprawy bez stosowania herbicydów.

5. Termiczne zwalczanie chwastów

- Chwasty w fasoli można zwalczać pielnikami płomieniowymi (gazowymi), które spalając gaz propan z butli umieszczonych na pielniku, wytwarzają płomienie powodujące

wypalanie chwastów. Zabieg taki można wykonać na całej powierzchni pola lub w miejscach przewidywanych rzędów roślin, bezpośrednio przed wschodami fasoli, 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 szybki giną (do kilku dni), jednak zabieg ten nie chroni przed wschodami następnych chwastów. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwa następne odchwaszczenie o około 2, czasami do 3 tygodni. Wypalanie chwastów jest dość kosztowne, polecane jest głównie w uprawach ekologicznych. Bardziej opłacalne są zabiegi mechaniczne.

6. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach fasoli

- W uprawach fasoli nie ma możliwości zwalczania herbicydami uciążliwych chwastów wieloletnich, z wyjątkiem perzu właściwego, który jest zwalczany przez graminicydy.
- Aby ograniczyć występowanie chwastów wieloletnich należy przestrzegać zasad prawidłowej agrotechniki w całym zmianowaniu.
- Chwasty wieloletnie na polu przeznaczonym pod uprawę fasoli, można niszczyć po zbiorze przedplonu lub wiosną herbicydami zawierającymi substancję czynną glifosat. Po zbiorach środki te można stosować do późnej jesieni, jeśli nie występują zbyt niskie temperatury. Stosowanie jesienne daje lepsze rezultaty.
- Po użyciu środków zawierających glifosat w okresie wiosennym, zabiegi uprawowe najlepiej rozpocząć po 2–3 tygodniach, 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, z wyjątkiem skrzypu polnego. W czasie zabiegu chwasty powinny być w okresie intensywnego wzrostu. Większość środków zawierających glifosat zalecana jest w dawkach, przeznaczonych do stosowania w ilości wody 200-300 l/ha lub w dawkach niższych, stosowanych w ilości wody 100-150 l/ha. Do zwiększenia skuteczności tych środków, do cieczy użytkowej można dodawać siarczan amonowy lub odpowiedni adiuwant

6.1. Zasady doboru herbicydów

- Użycie herbicydu nie może stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka, zwierząt i środowiska. Dobór środków powinien być uzależniony od występujących chwastów i ich nasilenia.
- Herbicydy doglebowe zaleca się stosować na glebę dobrze uprawioną, o wyrównanej powierzchni i odpowiedniej wilgotności. Na glebach zwięzłych, o dużej zawartości próchnicy należy stosować wyższe z zalecanych dawek, na glebach lekkich niższe, a na glebach bardzo lekkich najlepiej unikać stosowania herbicydów. Na niektórych typach gleb, zawierających bardzo duże ilości substancji organicznych, np. torfowych, skuteczność działania herbicydów doglebowych jest słaba lub brak efektów działania.
- Wilgotność gleby ma duży wpływ na działanie herbicydów doglebowych, przy niskiej wilgotności ich skuteczność obniża się. Wilgotność powietrza ma większy wpływ na

herbicydy dolistne. Przy bardzo niskiej wilgotności powietrza ciecz na liściach szybciej wysycha i wnikanie środka do roślin jest ograniczone, a przy bardzo wysokiej wilgotności może dochodzić do spływania cieczy użytkowej po liściach.

- Optymalna temperatura zabiegu dla większości herbicydów mieści się w przedziale 10-20°C. Dla niektórych jest wyższa, np. graminicydów nie należy stosować w temperaturze powyżej 27°C. W wyższych temperaturach stosowane środki mogą uszkadzać fasolę.
- Herbicydy należy stosować podczas bezdeszczowej pogody. Mały opad po użyciu herbicydów doglebowych jest korzystny, natomiast intensywne opady mogą spowodować przemieszczenie się środka w glebie i doprowadzić nawet do uszkodzeń rośliny uprawnej. Po zabiegu nalistnym opad może powodować zmywanie środka z liści i osłabienie jego działania. Okres od wykonania zabiegu do wystąpienia opadów jest różny dla różnych środków, a długość tego okresu jest często podawana w etykietach środków.
- Dodatek adiuwantów (środki wspomagające) do cieczy użytkowej niektórych herbicydów dolistnych poprawia skuteczność ich działania i zmniejsza zużycie środka.
- Długość okresu działania herbicydu i utrzymywania się w środowisku należy brać pod uwagę przy planowaniu zmianowania i ustalaniu upraw następczych. 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 długość okresów karencji, zwłaszcza w odmianach o krótszym okresie wegetacji, aby zapobiec wystąpieniu pozostałości tych środków w częściach konsumpcyjnych fasoli.

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

6.2. Dobór herbicydów i terminy ich stosowania

Asortyment herbicydów dopuszczonych do odchwaszczania fasoli ulega częstym zmianom, dlatego też omówione zostaną możliwości odchwaszczania w oparciu o substancje aktywne. Po siewie fasoli mogą być zalecany chlomazon, natomiast po wschodach bentazon i graminicydy, np. propachizafop i fluazyfop-P-butylowy (tab. 2).

Bezpośrednio po siewie fasoli zalecany jest chlomazon, który pobierany jest przez korzenie i część podliścieniową roślin, hamuje syntezę chlorofilu i karotenoidów, a efektem jego działania jest bielenie i zamieranie roślin wrażliwych. Substancja ta dobrze zwalcza jasnoty, przytulię czepną, tasznik pospolity, tobołki polne, chwastnicę jednostronną, w stopniu średnim komosę białą, chwasty rumianowate, przetacznik polny, natomiast słabo niszczy fiołka polny i dymnicę pospolitą. Chlomazon może wywoływać przebarwienia liści fasoli, gdy wschody pojawiają się w okresie chłodnej pogody 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 też należy odpowiednio dobierać rośliny do uprawy po zbiorze fasoli.

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 zwalczania chwastów dwuliściennych w fasoli powszechnie wykorzystywany jest bentazon, 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 w młodszych w stadiach rozwojowych.

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 acetylo-koenzymu A (ACCazy). Substancje te 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 ich dawek zależą od stanu zachwaszczenia pola i fazy rozwojowej chwastów, a ich skuteczność 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.minrol.gov.pl**)

Ochrona chemiczna przed chwastami powinna być oparta o herbicydy stosowane po siewie fasoli. Zabiegi dolistne należy wykonywać na podstawie rzeczywistego zagrożenia rośliny uprawnej przez chwasty. Niekiedy nawet niewielka liczba chwastów może spowodować takie

samo obniżenie plonu jak przy większym nasileniu. Dlatego też przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu zabiegu herbicydem należy kierować się „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 wynosi od wschodów do zakrycia międzyrzędzi. W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie, nie wolno dopuścić do wydania nasion przez chwasty.

6.3. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

- Herbicydy różnią się długością okresu działania i utrzymywania się w glebie, co należy 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 środków nie stanowi zagrożenia dla upraw następczych, ale niektóre dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną wystąpienia objawów fitotoksyczności na uprawianych następczo roślinach.
- Przed rozpoczęciem uprawy należy zapoznać się z informacjami o następczym działaniu herbicydów, podanymi w etykietach środków.
- 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 m.in. długo zalegające w glebie herbicydy, zawierające mieszaniny substancji aktywnych: chlopyralid + pikloram + aminopyralid; florasulam + piroksysulam + aminopyralid; florasulam + aminopyralid + 2,4-D; chlopyralid + pikloram; mezotrion. Należy też zwrócić uwagę na środki zawierające napropamid, który może zalegać w glebie przez okres 6 miesięcy, czy metamitron (zalega do 5 miesięcy).
- W razie konieczności wcześniejszej likwidacji przedplonu traktowanego herbicydami, należy uprawiać rośliny, w których zaleca się te środki lub gatunki, które nie wykazują negatywnych reakcji na substancję czynną stosowanego środka, najczęściej wymieniane w etykiecie stosowanego środka.

6.4. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

- Powszechne stosowanie herbicydów sprzyja zwiększaniu się liczby odpornych osobników danego gatunku w populacji chwastów, a w konsekwencji prowadzi do uodpornienia się tego gatunku na herbicydy. Szybkość i trwałość tego procesu zależy od częstotliwości stosowania herbicydów należących do tych samych grup chemicznych.
- Do grupy herbicydów, na którą szybciej uodparniają się chwasty jednoliścienne należą stosowane w fasoli graminicydy.
- Wystąpieniu lub znacznemu opóźnieniu uodparniania się chwastów na herbicydy zapobiegają: zmianowanie, przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych, stosowanie mieszanin herbicydów o różnych mechanizmach działania, stosowanie herbicydów na chwasty w okresie ich największej wrażliwości, stosowanie herbicydów w dawkach gwarantujących całkowite zniszczenie chwastów, dodatek adiuwantów do cieczy użytkowej w przypadku obniżenia dawek, uwzględnienie w systemie zwalczania

chwastów zabiegów mechanicznych, stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami rośliny uprawnej.

V. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHOROBAMI

Zagrożenia dla fasoli stanowią patogeniczne grzyby, organizmy grzybopodobne, bakterie i wirusy. Sprawcy chorób porażając części nadziemne roślin, a także strefę korzeniową powodują istotne zmniejszenie plonu. Roślina ta jest wrażliwa na niskie temperatury (chłody), dlatego też często obserwuje się uszkodzenia fasoli spowodowane stresem termicznym, najczęściej w warunkach nagłych spadków temperatury powietrza.

1. Najważniejsze choroby fasoli i ich charakterystyki

Mozaika zwykła fasoli – *Phaseolus virus 1*

Objawy i występowanie. Wiroza ta na plantacjach fasoli pojawia się wcześnie, gdyż w znacznej mierze przenosi się przez nasiona. Siewki wyrastające z porażonych nasion wykazują mozaikowatość oraz zniekształcenie i są jaśniejsze od siewek zdrowych. Symptomy choroby są uzależnione od stadium wzrostu rośliny, odmiany oraz warunków zewnętrznych. Typowe objawy to mozaikowatość widoczna na blaszkach liściowych, z różnymi wydęciami, widoczne zwykle wzdłuż nerwu głównego. Liście zwężają się i wydłużają a nierównomierny wzrost blaszki liściowej może spowodować ich skręcanie. Porażone rośliny są zawsze zahamowane we wzroście i wydają znacznie mniejszy i gorszy plon. Rośliny więdną gdyż ulegają porażeniu wiązki przewodzące. Porażone strąki są wodniste i szare. Sprawca choroby *Phaseolus virus 1* oprócz fasoli zwyczajnej poraża także *Phaseolus lunatus* i kilka innych gatunków roślin bobowatych. Infekcja roślin zachodzi przy ocieraniu się roślin zdrowych z chorymi. Wirus jest przenoszony także przez pyłek z chorych roślin. Wektorami patogenu są różne gatunki mszyc, np. *Aphis* fabae, *A. gossypii, A. cracewora, Myzodes persicae* oraz kilka innych. Nasiona także mogą być zasiedlane przez tego wirusa.

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 – *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 swym zasięgiem całą powierzchnię liścia. Czerwonobrązowe, okrągławe przebarwienia na strąkach otoczone są dodatkowo 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 oraz z resztkami chorych roślin. W okresie wegetacji rozprzestrzenia się wraz z kroplami wody, grudkami zakażonej gleby. W okresach sprzyjających rozwojowi choroby (temp. 18-20°C, opady deszczu), mogą wystąpić duże straty na plantacjach. Choroba jest szczególnie groźna dla młodych roślin.
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. Jednym z ważniejszych zagadnień integrowanej ochrony jest uprawa odmian fasoli tolerancyjnych lub odpornych na bakteriozę. Także uprawa w rozstawie niezbyt gęstej ogranicza chorobę 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 zwłaszcza, 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 ftalamidów.

Fot 37, 38. Bakterioza obwódkowa fasoli

Antraknoza fasoli – *Colletotrichum lindemuthianum*
Objawy i występowanie. Chorobę można zauważyć już na roślinach w fazie siewek. Na liścieniach widoczne są wówczas wgłębione, czerwonawe lub brązowawe plamki. Na starszych roślinach, na pędach czasem tworzą się nieregularne nekrotyczne, smugowate plamy barwy brunatnej. 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 deszczu i temperatura około 20^{0}C. Głównym źródłem infekcji pierwotnej są porażone nasiona zasiedlane przez grzyba *C. lindemuthianum* w postaci grzybni i zarodników. Żywotność patogenu może utrzymywać się nawet do 9 lat. Saprotroficzny grzyb może także zimować w resztkach pożniwnych porażonych roślin stanowiąc mniejsze zagrożenie. Wytwarza acerwulusy ze złożami bezbarwnych cylindrycznych zarodników konidialnych, które za pośrednictwem wiatru są przenoszone na sąsiednie rosliny.

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

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

Fot. 39-40. Objawy antraknozy fasoli

Fuzaryjne więdnięcie fasoli – *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 zainfekowane nasiona. W okresie wegetacji patogen infekuje fasolę poprzez nienaruszoną tkankę korzenia, następnie penetruje części korzenia w zaawansowanej fazie rozwojowej. Infekuje też rośliny poprzez rany lub naturalne otwory. Po penetracji strzępki przerastają do wnętrza komórek i wiązek. Wzrost grzybni odbywa się także poprzez 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 obumierają całkowicie, zaś w późniejszych fazach obserwuje się osłabienie wzrostu porażonych roślin, które tworzą nad porażonym miejscem korzenie boczne. Takie rośliny charakteryzują się żółknięciem dolnych liści, które stopniowo zamierają i opadają. Choroba występuje już w okresie wschodów, powodując zgorzele i wypadanie siewek. W późniejszej fazie wzrostu patogen poraża system korzeniowy, w wyniku czego rośliny słabiej rosną, a dolne liście żółkną, stopniowo zamierają i opadają. Cześć podliścieniowa łodygi brunatnieje. Chore rośliny zamierają i nie wydają plonu.

Fot. 41-42. Objawy fuzariozy na korzeniach fasoli

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.
Ocena szkodliwości. Szkodliwość choroby jest bardzo wysoka, szczególnie w latach upalnych. Następuje zamieranie porażonych roślin, co istotnie wpływa na obniżenie plonu.
Profilaktyka i zwalczanie. 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 na sprawcę tej choroby.

Szara pleśń – *Botryotinia fuckeliana* (anomorfa: *Botrytis cinerea*)
Objawy i występowanie. Diagnostyka choroby jest łatwa z uwagi na obecność charakterystycznego, szarego nalotu utworzonego z zarodnikującej grzybni. Grzyb uszkadza tkankę w strefie szyjki korzeniowej, objawy choroby można także obserwować na pędach, liściach, kwiatach i strąkach. W okresie wegetacji rozprzestrzenianie choroby zachodzi poprzez rozsiew zarodników konidialnych. Patogen poraża wszystkie nadziemne części rośliny. Najczęściej do infekcji dochodzi w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków, a dogodnymi drogami dla czynnika chorobotwórczego są uszkodzenia mechaniczne powodowane przez owady oraz tkanki roślinne i aparaty miodne w kwiatostanach. Począwszy od tych miejsc pojawiają się na roślinie wodniste plamy, pokryte szarym nalotem zarodników konidialnych. Z czasem tkanka w miejscach plam zasycha i pojawiają się na niej koncentrycznie ułożone pierścienie. Grzyb najobficiej rozwija się na kwiatostanach i zawiązkach strąków.

Warunki rozwoju i infekcji. Patogen zimuje w resztkach roślinnych w glebie w formie grzybni lub sklerocjów. Poważnym źródłem infekcji są także zakażone nasiona. Sprawca choroby, grzyb *B. cinerea* najlepiej rozwija się w warunkach temperatury w zakresie 10-20°C, przy wysokiej wilgotności powietrza oraz niedoborze światła. Grzyb jest pasożytem polifagicznym (wielożywnym). Do infekcji dochodzi najczęściej podczas zwilżenia roślin i

kwiatostanów, w warunkach wysokiej wilgotności powietrza. Rozwojowi choroby sprzyja także okres kwitnienia roślin. Pszczoły przenoszą patogena, a ich aparaty miodne stanowią dla niego łatwą drogę infekcji.

Ocena szkodliwości. Szkodliwość szarej pleśni jest bardzo wysoka, ponieważ powoduje uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach zamierają. Sprawca choroby uszkadza także strąki, które z objawami uszkodzeń nie nadają się do handlu. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Profilaktyka i zwalczanie. Ponieważ sprawca choroby ma polifagiczny charakter, stosowanie zmianowania pól pod uprawę fasoli szparagowej ma ograniczone działanie ochronne przed tą chorobą z uwagi na rozwój patogenu na innych żywicielach. Należy unikać uprawy fasoli szparagowej po roślinach szczególnie porażanych przez *B. cinerea,* jakimi są warzywa korzeniowe. Pola często zalewane wodą nie powinny być przeznaczane pod uprawę fasoli, gdyż stwarza to sprzyjające warunki do rozwoju choroby. Prawidłowe stosowanie zagęszczenia roślin na plantacji oraz umiarkowane deszczowanie pól ogranicza rozwój choroby. Rutynowe usuwanie chwastów także sprzyja mniejszemu nasileniu szarej pleśni. Warunkiem skutecznej chemicznej ochrony fasoli jest stosowanie zabiegów środkami z grup: dikarboksymidy lub anilinopirymidyny, fenylopirole lub ftalmidów zgodnie z sygnalizacją.

Plantacje należy zakładać na terenach otwartych, przewiewnych i w odpowiedniej do pokroju rośliny rozstawie rzędów. Nasiona w rzędzie wysiewać w optymalnym zagęszczeniu. Nie dopuszczać do silnego zachwaszczenia plantacji. Ograniczyć deszczowanie w okresie kwitnienia. Przeprowadzić 2-3 opryskiwania profilaktyczne co 7-10 dni w okresie tuż przed i w czasie kwitnienia fasoli oraz po kwitnieniu środkami zalecanymi w programie ochrony.

Fot. 43-44. Szara pleśń fasoli

Zgnilizna twardzikowa – *Sclerotinia sclerotiorum*

Objawy i występowanie. Choroba występuje na wielu roślinach uprawnych, w tym na różnych gatunkach warzyw. Szkodliwe nasilenie choroby wiąże się z nadmiarem wilgotności i częstą uprawą fasoli na tym samym polu oraz szczególnie podatnych na tę chorobę gatunków roślin np. warzyw korzeniowych i sałaty. W rejonach skoncentrowanej uprawy fasoli w Polsce choroba ta stanowi poważne zagrożenie.

Na roślinach pojawiają się plamy mokrej zgnilizny, które szybko obejmują cale łodygi i strąki. Miejsca zgnilizny pokrywają się obficie białą puszystą grzybnią, w której tworzą się czerniejące, twardniejące grudy (sklerocja grzyba). Porażone łodygi wywołują gwałtowne więdnięcie i zamieranie całych roślin lub ich części ponad zgorzelą. Wewnątrz porażonych części łodyg i pędów wytwarzają się liczne sklerocja grzyba.

Warunki rozwoju i infekcji. Pierwotnym źródłem infekcji są zimujące w glebie w resztkach roślin sklerocja grzyba. Wiosną i latem przy odpowiedniej wilgotności, co najmniej 7-10 dniowym zwilżeniu gleby, ze sklerocjów wyrastają charakterystyczne miseczkowate owocniki na nóżkach (apotecja) wysłane workami zawierającymi zarodniki infekcyjne. 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 niż młode.

Fot. 45-46. Zgnilizna twardzikowa

Ocena szkodliwości. Szkodliwość zgnilizny twardzikowej jest bardzo wysoka gdyż powoduje uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach zamierają. Sprawca choroby uszkadza także strąki, które 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, unikając miejsc gdzie mogą tworzyć się zastoiska wodne. Poleca się na jesieni głęboką orkę, która ogranicza pierwotne infekcje; sklerocja są wyorywane bliżej powierzchni podłoża i tam ulegają wyniszczeniu niskimi temperaturami. W uprawie fasoli powinno się robić 3-5 letnią przerwę. Nasiona powinny być wolne od chorób, a więc powinny pochodzic z pewnego źródła. 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 przestrzegać 3-4 letniej przerwy w uprawie fasoli po roślinach, na których choroba wystąpiła w roku poprzednim. Stosować profilaktyczną ochronę roślin przed kwitnieniem. W przypadku zagrożenia chorobą stosować fungicydy zawierającymi iprodion,

cyprodinil, fludioksonil jak przy zwalczaniu szarej pleśni. Uprawiać odmiany tolerancyjne. Stosować środki naturalne i stymulatory odporności.

2. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie fasoli

Wszystkie dostępne środki do ochrony fasoli szparagowej przed chorobami powinny być stosowane z uwzględnieniem następujących metod:

Profilaktyka. Polega na niedopuszczeniu do infekcji roślin przez agrofaga. Skutecznym zabezpieczeniem jest zastosowanie odpowiedniego środka przed pojawieniem się choroby na polu. Dobór odmian z tolerancją na poszczególne patogeny jest właściwym kierunkiem profilaktycznego ograniczenia rozwoju chorób infekcyjnych. Prawidłowa agrotechnika wykonana przed siewem zapewnia właściwą kondycję i zwiększony stan zdrowotności roślin. Zaprawianie nasion ogranicza bądź eliminuje patogeny odpowiedzialne za zgorzel siewek. W ostatnich latach pojawiły się w handlu różne środki o właściwościach stymulujących odporność roślin na choroby i ich aplikacja w odpowiednim stadium rozwoju roślin daje szansę ograniczenia chorób pochodzenia infekcyjnego jak też abiotycznego.

Zaprawianie nasion. Zaprawianie nasion fasoli szparagowej fungicydami ma istotne znaczenie, aby uzyskać prawidłowe wschody, ograniczane patogenami powodującymi zgorzel siewek. Na ogół nasiona nabywane w centralach nasiennych są już zaprawione. W przypadku nasion niezabezpieczonych zaprawami grzybobójczymi plantator powinien je zaprawić aktualnymi dopuszczonymi środkami, zwykle zawierającymi między innymi tiuram.

Metoda interwencyjna. Metoda ta polega na stosowaniu środków o działaniu wyniszczającym patogena w okresie 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 okresach zagrożenia chorobami ma na celu wykrycie w porę agrofaga na konkretnej plantacji. Z praktyki ogrodniczej wiadomo, że komunikaty o zagrożeniach chorobami dotyczą większego obszaru uprawy fasoli szparagowej. Plantator lustrując swoją plantację dokonuje precyzyjnej oceny obecności danego agrofaga, co daje podstawę skutecznej ochrony roślin w przypadku natychmiastowego podjęcia działań interwencyjnych. Sygnalizacja w Polsce realizowana jest poprzez internet, na przykład: na stronach Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (https://piorin.gov.pl/sygn/start.php), czy Instytutu Ochrony Roślin PIB (www.ior.poznan.pl.). Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach także udziela informacji o zagrożeniach. Bezpośrednich informacji o stanie nasilenia chorób w poszczególnych rejonach kraju udzielają plantatorom pracownicy Ośrodków Doradztwa Rolniczego. Lustracje pola zaleca się dokonywać przynajmniej trzy razy w tygodniu.

VI. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED SZKODNIKAMI

1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie

Z uwagi 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 (**http://www.minrol.gov.pl**)

ROZTOCZE (Acari) - rodzina przędziorkowate (Tetranychidae)

Przędziorek chmielowiec – *Tetranychus urticae*

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.

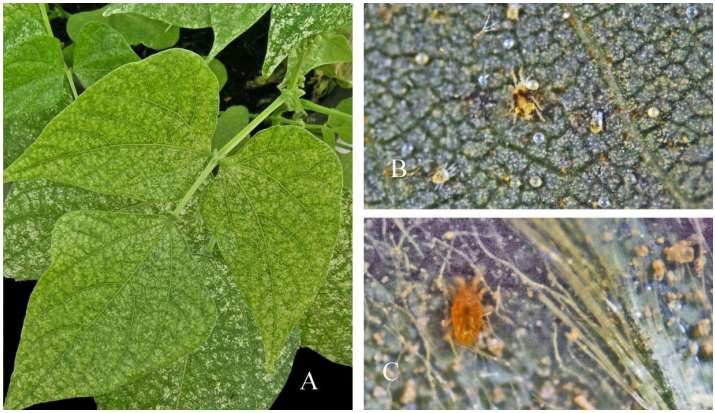
Rodzaj uszkodzeń. Przędziorki żerują na całej roślinie, ale najchętniej w jej szczytowej części. Wszystkie stadia rozwojowe przędziorka, za wyjątkiem jaja, odżywiają się zawartością komórek. Przędziorki pobierają pokarm wysysając zawartość komórek roślinnych przez uprzednio nakłutą tkankę liścia. Objawem żerowania omawianego gatunku są widoczne na liściach 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 ciało owalne, od 0,4 do 0,5 mm długości, jasnozielone z dwoma dużymi, ciemnymi plamami po bokach. Starsze samice przybierają barwę czerwonawą, a zimujące samice przebarwiają się na kolor karminowo bądź pomarańczowo-czerwony i tracą ciemne plamy po bokach ciała. Dorosłe przędziorki mają 4 pary odnóży. Jaja ich są kuliste, do 0,13 mm, początkowo są bezbarwne i przezroczyste. W miarę rozwoju zmieniają barwę na żółtawą. Larwa podobnie jak jajo 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, mają owalny kształt i zielonkawe zabarwienie ciała, widoczne czarne plamy po bokach i 4 pary odnóży.

Zarys biologii. Zimują karminowe samice pod korą drzew, opadłymi liśćmi, w wierzchniej warstwie gleby i w resztkach roślinnych. W okresie wiosennym zapłodnione samice przechodzą na pola uprawne składając jaja na roślinach. Rozwój od jaja do osobnika dorosłego na fasoli, w optymalnych warunkach (temp. około 25ºC i wilgotność do 70%) trwa średnio 1-2 tygodnie. W ciągu sezonu wegetacyjnego może rozwinąć się 4-5 pokoleń. Jest to szkodnik o bardzo dużym potencjale rozrodczym. Samica przędziorka chmielowca, żyjąc od 3 do 5 tygodni, składa do 100 jaj.

Profilaktyka i zwalczanie. Przędziorek chmielowiec jest jednym z najgroźniejszych szkodników fasoli, a zauważony na plantacji zbyt późno staje się szkodnikiem trudnym do zwalczenia. Stąd też częste prowadzenie lustracji i wczesne wykrycie go na plantacji jest sprawą niezmiernie ważną dla efektywnej ochrony. Obserwacje powinno się prowadzić co

najmniej raz w tygodniu, wyszukując rośliny z liśćmi, na których powierzchni występują skupiska drobnych białych punktów. Rośliny takie należy dokładnie przejrzeć i stwierdzić czy na liściach z plamkami są obecne przędziorki. W okresie wiosennym szczególną uwagę należy zwrócić na rośliny rosnące na obrzeżach pola, bowiem są one najczęściej atakowane jako pierwsze. Uprawę fasoli najlepiej lokalizować z dala od bezpośredniego sąsiedztwa upraw szklarniowych, skąd przędziorki łatwo mogą przemieszczać się na plantację.
W początkowym okresie wegetacji szczególnie ważne jest usuwanie chwastów z pola, na których mogą namnażać się szkodniki. Po zaobserwowaniu pierwszych „ognisk" szkodnika na roślinach konieczne jest przeprowadzenie cyklu zabiegów opryskiwania (minimum 2 zabiegi wykonane co 7 dni) środkami zarejestrowanymi do zwalczania przędziorków. Ponieważ w początkowej fazie zasiedlania upraw szkodnik występuje „placowo", pierwsze zabiegi można ograniczyć do zaatakowanej części pola. Rozwojowi przędziorków sprzyja sucha i upalna pogoda, natomiast intensywne opady deszczu lub deszczowanie ograniczają ich liczebność.



Fot. 47-49. 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*
Śmietka glebowa – *Delia platura*
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 wgryzając się do ich wnętrza i kompletnie je niszcząc. Żerują również na wschodach (siewki), drążąc chodniki w części podliścieniowej oraz w liścieniach. Tak uszkodzone wschody zamierają. Zdarza się również całkowite zniszczenie plantacji. Larwy

drugiego i trzeciego pokolenia żerują w tkankach starszych roślin, często gnijących. W uprawie fasoli nie mają większego znaczenia.

Opis szkodnika. Owadem dorosłym jest muchówka koloru szarego o długości od 4 do 6 mm, z ciałem pokrytym czarnymi szczecinkami. Na przedpleczu widoczne są trzy brunatne smużki, oraz podłużna ciemniejsza smuga na odwłoku. Jaja są białe, długości do 1mm. Larwy są beznogie, koloru białożółtego, długości od 6 do 8 mm. Bobówki są początkowo jasno żółto brązowe, a później brunatne. Oba gatunki są morfologicznie do siebie bardzo podobne, praktycznie nie do odróżnienia bez specjalistycznej wiedzy entomologicznej. Dlatego w większości krajów europejskich określane są mianem kompleksu śmietek glebowych. Jedyne różnice morfologiczne między gatunkami istnieją w budowie stopy samców. Samce śmietki kiełkówki na stopie drugiej pary odnóży od strony zewnętrznej posiadają rząd długich, cienkich włosków, który nie występuje u samców śmietki glebowej.

Zarys biologii. Oba gatunki zimują w stadium bobówki w ziemi, na głębokości do 5 cm. Na wiosnę (kwiecień, maj) wylatują muchy wiosennego pokolenia. Po pobraniu pokarmu (nektaru) i kopulacji, samice składają jaja pod grudkami ziemi, w świeżo przyoraną lub kultywatorowaną ziemię. Silnym atraktantem dla samic jest przede wszystkim zapach niedokładnie przyoranego obornika i rozkładających się resztek organicznych. Wylęgające się larwy żerują początkowo w szczątkach organicznych, a później przechodzą na pokarm roślinny. W lipcu pojawiają się muchówki pokolenia letniego, a od sierpnia do października następuje lot pokolenia jesiennego śmietek.

Fot. 50. Śmietka glebowa: siewka uszkodzona przez larwy (fot. R. Wrzodak)

Profilaktyka i zwalczanie. Ze względu na brak w chwili obecnej insektycydowych zapraw nasiennych główną metodą ograniczającą liczebność śmietek są metody agrotechniczne. Pod uprawę fasoli należy unikać wyboru stanowisk zacienionych i wilgotnych. Należy unikać zakładania uprawy 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, nie jest więc wskazane zakładanie plantacji w sąsiedztwie długo kwitnących

upraw rzepaku, lucerny, koniczyny lub innych roślin motylkowych, 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. W celu rozminięcia się wschodów roślin z terminem szczytowego nalotu szkodnika na plantacje można maksymalnie opóźnić termin siewu przesuwając go na połowę – koniec maja.
Bezpośrednio po siewie rzędy z nasionami można przykryć włókniną lub markizetą uniemożliwiającymi dostanie się śmietek w pobliże wschodów. Warunkiem powodzenia stosowania okryć jest założenie uprawy na polu wolnym od tych szkodników.
Ochronę chemiczną w postaci zabiegów opryskiwania należy wykonać po stwierdzeniu obecności osobników dorosłych lub zaobserwowaniu złożonych jaj na uprawie. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie ponad 10% zniszczonych roślin w poprzednim roku uprawy.

PLUSKWIAKI (Hemiptera) - rodzina tasznikowate (Miridae)
ZMIENIKI

Na roślinach fasoli najliczniej występuje zmienik lucernowiec, który jest gatunkiem dominującym, mniej liczne to zmienik ziemniaczak, zmienik bylinowiec i zmienik złocieniak.

Zmienik lucernowiec – *Lygus rugulipennis*

Pluskwiak ten występuje pospolicie na terenie całego kraju i żeruje na wielu gatunkach roślin, m.in.: lucernie, grochu, fasoli i innych roślinach bobowatych (motylkowych), burakach, ziemniakach, 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 zamierają, brunatnieją i zasychają, a w blaszce liściowej powstają większe lub mniejsze 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 uszkodzenia te są widoczne w postaci ciemniejszych, punktowych zagłębień zwanych ospowatością fasoli.
Opis szkodnika. Owad dorosły, długości 4,5-6,5 mm (samice są zwykle większe od samców), ma ciało barwy zmiennej zielonkawożółtej, szarobrunatnej lub czerwono-brązowawej, na stronie grzbietowej pokryte włoskami (meszkiem). Od strony grzbietowej widoczna jest, przypominająca trójkąt, żółta plamka. Czułki są czteroczłonowe, a ostatni człon ostro zakończony. Larwa jest podobna do owada dorosłego, ale mniejsza, bezskrzydła, barwy zielonkawej z ciemnymi plamkami na stronie grzbietowej. Jaja długości do 1 mm, barwy kremowej.

Zarys biologii. Zimują owady dorosłe w zeschłych liściach, resztkach pożniwnych, nieużytkach, ściółce, na miedzach i ścierniskach, ściółce zadrzewień śródpolnych itp. Wczesną wiosną przenoszą się na rośliny żywicielskie i wysysają soki z młodych tkanek. Po okresie żerowania uzupełniającego samice składają jaja w pędy wielu roślin, w tym również chwastów. Po 2-3 tygodniach wylęgają się larwy i żerują na roślinach rosnących w sąsiedztwie. W połowie

lipca pojawiają się owady dorosłe pokolenia letniego. Pokolenie jesienne, zimujące pojawia się w sierpniu i wrześniu.

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczny wpływ na ograniczenie występowanie zmieników na fasoli ma zachowanie izolacji przestrzennej uprawy od wieloletnich roślin bobowatych (motylkowych) i plantacji nasiennych roślin selerowatych. Również unikanie zbyt gęstego wysiewu nasion i małej rozstawy rzędów oraz utrzymywanie plantacji niezachwaszczonej przez cały okres wegetacji ogranicza szkodliwość zmieników na fasoli. W początkowym okresie, zmieniki 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 jednorazowym wykonaniu minimum 3-5 obserwacji) w okresie zawiązywania strąków. Zabieg najlepiej jest wykonać wcześnie rano, kiedy owady są jeszcze mało ruchliwe, środkami aktualnie zarejestrowanymi do zwalczania zmieników na fasoli. Liczniejszym wystąpieniom zmieników sprzyja sucha i słoneczna pogoda.

Fot 51, 52. Zmienik lucernowiec: A - uszkodzony strąk (fot. G. Łabanowski)
B - osobnik dorosły (fot. R. Wrzodak)

PLUSKWIAKI (Hemiptera) - rodzina mszycowate (Aphididae)

Mszyca burakowa – *Aphis fabae*

Pluskwiak powszechnie występujący w Polsce na różnych uprawach warzywnych: burak ćwikłowy, fasola, bób, rabarbar, pomidor, szpinak, konopie, lucerna oraz chwastach z wielu rodzin botanicznych.

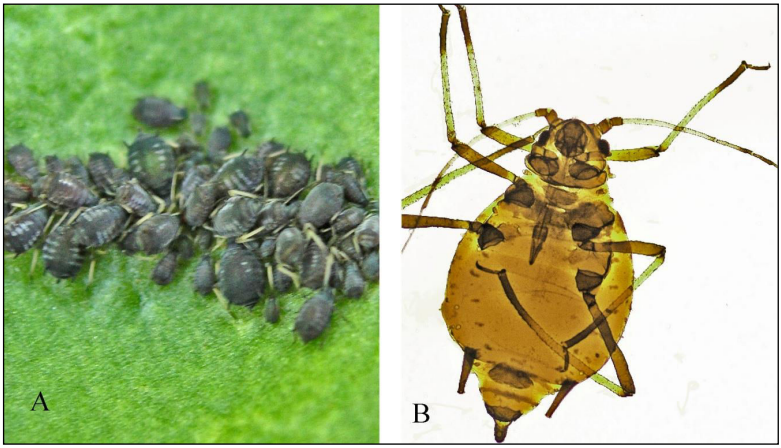
Rodzaj uszkodzeń. Mszyca burakowa wyrządza szkody bezpośrednie i pośrednie. W wyniku żerowania mszyc, liście przebarwiają się na żółto i ulegają zniekształceniu, a wzrost roślin jest zahamowany. Mszyca przenosi wirusy powodujące żółtą mozaikę fasoli (BYMV - Bean yellow mosaic virus) oraz zwykłą mozaikę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

Opis szkodnika. Formy uskrzydlone i bezskrzydłe mszycy oraz ich larwy są czarne, z zielonym lub brązowym odcieniem. Nimfy, ostatnie stadium larwalne przed pojawieniem się postaci uskrzydlonej, są również czarne, ale na stronie grzbietowej znajdują się dwa podłużne jasne

pasy złożone z białych, woskowych plamek. Dzieworódki bezskrzydłe długości 1,5-3mm, a uskrzydlone 1,3-2,5 mm.

Zarys biologii. Mszyca burakowa jest gatunkiem dwudomnym. Zimują jaja na korze pnia i gałązi żywiciela pierwotnego, którymi są trzmielina, kalina oraz jaśminowiec. Wiosną na tych krzewach rozwijają się 2-4 pokoleń. Następnie, uskrzydlone mszyce przelatują na żywiciela wtórnego, którymi są rośliny zielne, między innymi fasola szparagowa. W lecie na fasoli 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 oraz utrzymując pole wolne od chwastów, będących roślinami żywicielskimi tej mszycy. W wypadku pojawienia się mszycy burakowej w dużym nasileniu, szczególnie we wczesnej fazie rozwoju roślin, zaleca się stosowanie preparatów selektywnych, działających tylko na mszyce, aby nie niszczyć naturalnie występującej fauny pożytecznej. Należy pamiętać, aby opryskiwania roślin środkami ochrony wykonać zaraz po wykryciu pierwszych kolonii mszycy, ponieważ 1–2 tygodnie później pojawiają się ich wrogowie naturalni (biedronki, złotooki, mszycarze, pasożytnicze błonkówki).



Fot. 53, 54. Mszyca burakowa: A - kolonia (fot. R. Wrzodak)
B - dzieworódka bezskrzydła pod mikroskopem (fot. G. Łabanowski)

MOTYLE (Lepidoptera) - rodzina sówkowate (Noctuidae)

ROLNICE

W Polsce występuje około 50 gatunków rolnic, ale największe szkody w uprawie warzyw powodują i najliczniej występują rolnice: zbożówka, czopówka, panewka i gwoździówka.

Rolnica zbożówka – *Agrotis segetum*. Powszechna w całym kraju - obecnie w uprawach warzyw powoduje ponad 90% uszkodzeń. Gąsienice długości 45-50 mm, barwy ciemnooliwkowej, 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 – *Agrotis exclamationis*. Licznie występuje w województwach centralnej i wschodniej Polski. Gąsienice długości od 35 do 50 mm, brunatnoszare, z jasną linią wzdłuż ciała. Wyrządzają szkody w zbożach ozimych, ziemniaku, burakach, warzywach korzeniowych i kapustnych przez cały sezon wegetacyjny. W ciągu roku rozwija się jedno lub dwa pokolenia.
Rolnica panewka – *Xestia* (*Megasema*) *c-nigrum.* 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.
Rolnica gwoździówka – *Agrotis ipsilon*. Występuje na terenie całego kraju. Gąsienica długości do 5 cm, barwy ciemnozielonej, matowa, 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.

Rodzaj uszkodzeń. Młode gąsienice żerują na nadziemnych częściach roślin, uszkadzając wiosną 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. Wiosną rozpoczynają żerowanie, kiedy temperatura gleby przekroczy 10°C, co ma miejsce od połowy kwietnia do końca maja. Przepoczwarczają się w glebie. W końcu 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. W przypadku rolnic i innych szkodników glebowych podstawową metodą ograniczania ich liczebności jest prawidłowa agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez rolnice to przed siewem roślin fasoli należy wykonać kilka odkrywek glebowych, o powierzchni około 1m^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 ograniczającym liczebność rolnic są uprawki mechaniczne: podorywka wykonana bezpośrednio po zbiorze roślin przedplonowych oraz głęboka orka w jesieni. 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 uszkodzeń na roślinach spowodowanych żerowaniem rolnic, należy zastosować opryskiwanie insektycydami zalecanymi w programie ochrony roślin.

Fot. 55, 56. Rolnice: A - motyl rolnicy zbożówki (fot. R. Wrzodak)
B - gąsienica rolnicy czopówki (fot. R. Wrzodak)

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) - rodzina chrabąszczowate (Melolonthidae)
Szkodliwe dla roślin warzywnych, w tym fasoli są larwy chrząszczy z rodziny żukowatych, żerujące na podziemnych częściach roślin, głównie chrabąszcza majowego, guniaka czerwczyka i ogrodnicy niszczylistki.
Chrabąszcz majowy – *Melolontha melolontha*. 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 lata.
Guniak czerwczyk – *Amphimallon solstitiale*. Chrząszcze długości 14-18 mm, pokrywy jasnobrązowe, pokryte żółtymi włoskami. Larwy długości do 30 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 2 lub 3 lata.
Ogrodnica niszczylistka – *Phyllopertha horticola*. 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, wygryzając w nich nieregularne dziury. Szkodliwe są również chrząszcze, które żerują na liściach drzew, wygryzając 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. Podstawową metodą ograniczania liczebności pędraków jest prawidłowo prowadzona agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez pędraki to przed siewem fasoli należy wykonać kilka odkrywek glebowych wielkości podobnie jak w przypadku rolnic. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 2-3 pędraków w próbkach gleby 1 m^2 zebranych losowo z pola. Zabiegami ograniczającym liczebność pędraków są uprawki mechaniczne: podorywka oraz głęboka orka. Podczas tych zabiegów znaczna część szkodników ginie mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki. Należy również w płodozmianie uwzględnić rośliny działające odstraszająco lub wręcz szkodliwie na pędraki, takie jak gorczyca lub gryka. Po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia, należy zastosować opryskiwania lub podlewania gleby środkami biologicznymi, zawierającymi entomopatogeniczne nicienie: *Heterorhabditis bacteriophora, Heterohabditis megidis* i *Steinernema kraussei*. Zabieg należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta.

Fot. 57, 58. 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 i 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 wykonania, doboru i sprawności aparatury do opryskiwania i precyzji wykonania zabiegu.
- Opryskiwana powierzchnia powinna być równomiernie pokryta cieczą użytkową.
- Środki stosowane doglebowo dobrze pokrywają powierzchnię gleby, tylko niewielka ilość wypryskiwanej cieczy użytkowej jest znoszona lub podlega parowaniu.
- Duże straty powstają w przypadku środków stosowanych nalistnie. Niekiedy tylko 3% środka pokrywa powierzchnię rośliny chronionej, pozostała część zostaje na powierzchni gleby. Ilość utraconej cieczy zależy od wielkości opryskiwanych roślin i ich pokroju.
- Znoszenie cieczy użytkowej przez wiatr na sąsiednie plantacje lub jej przenoszenie przez prądy konwekcyjne powietrza w okresie bezwietrznym, nawet na znaczne odległości może powodować uszkodzenia roślin uprawnych na sąsiednich polach.
- Należy zapobiegać **skażeniom miejscowym**, które 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 i właściwego ustawienia parametrów jego pracy. Wybór opryskiwacza dla gospodarstwa i jego wyposażenia zależą od gatunków chronionych roślin uprawnych, wielkości plantacji i zwalczanych agrofagów.
- Szerokość robocza opryskiwacza powinna obejmować swym zasięgiem parzystą liczbę rzędów i zapewniać dokładne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanego pasa.
- Najlepsze pokrycie traktowanej powierzchni uzyskuje się przez wytworzenie drobnych kropel cieczy, jednak przy zmiennym, a zwłaszcza zbyt silnym wietrze może dochodzić do znoszenia cieczy i nierównomiernego jej rozłożenia na glebie lub roślinie.

- Użycie opryskiwaczy z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP), zapobiega znoszeniu cieczy, umożliwia też zmniejszenie ilości zużywanej cieczy użytkowej) i zwiększenie szybkości przejazdu ciągnika. Zabieg opryskiwaczami bez PSP można wykonywać przy sile wiatru do 3 m/s, a z PSP przy wietrze dochodzącym do 8 m/s.

1. Kalibracja opryskiwacza

- Ustalanie parametrów opryskiwania w czasie regulacji 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), zmiany rodzaju stosowanych środków (np. z herbicydu na fungicyd), zmiany dawki cieczy użytkowej oraz ustawienia parametrów pracy opryskiwacza (ciśnienie, wysokość belki polowej).
- Kalibracja opryskiwacza ma za zadanie ustalenie takich parametrów pracy, które zapewnią równomierne pokrycie gleby lub powierzchni roślin cieczą użytkową w czasie zabiegu. W czasie kalibracji należy ustalić typ i wielkość rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, uwzględniając przyjętą dawkę cieczy na hektar oraz prędkość roboczą opryskiwania.

Kalibracja opryskiwacza obejmuje wykonanie następujących czynności:

1. określenie rodzaju planowanego zabiegu (np. nalistny, doglebowy) oraz wybór typu i rozmiaru rozpylaczy oraz wartości ciśnienia roboczego;
2. ustalenie dawki środka oraz dawki wody na hektar, na podstawie etykiety środka, w zależności od rodzaju opryskiwania (drobnokroplisty, średniokroplisty, grubokroplisty);
3. ustalenie prędkości przejazdu opryskiwacza na polu, poprzez pomiar czasu przejazdu określonego odcinka, np. 100 m (dla wybranych biegów ciągnika i obrotów silnika) i obliczenie prędkości według następującego wzoru (dla przejazdu 100 m):

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

gdzie: V – prędkość jazdy ciągnika w km/godz.
t – czas przejazdu odcinka 100 m w sekundach;

4. obliczenie natężenia wypływu cieczy z jednego rozpylacza, który 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/godz.,
S – szerokość robocza opryskiwacza w metrach,
n – liczba rozpylaczy na belce polowej.

5. wybór rozpylacza, którego wydatek cieczy jest najbardziej zbliżony do wyniku uzyskanego w obliczeniach. Wydatek cieczy poszczególnych rozpylaczy, przy określonym ciśnieniu podany jest w tabeli 3;
6. montaż wybranych rozpylaczy na belkę polową, uruchomienie opryskiwacza i sprawdzenie w czasie pracy natężenia wypływu wody z rozpylaczy, przy ustalonym ciśnieniu. Różnice między natężeniem wypływu cieczy z poszczególnych rozpylaczy nie mogą przekraczać 5%, a średnia ze wszystkich rozpylaczy powinna być zbliżona do wydatku cieczy z jednego rozpylacza, jaką przyjęto przed kalibrowaniem. W przypadku wyraźnych różnic należy zmienić jeden z parametrów opryskiwania, najczęściej ciśnienie i ponownie wykonać pomiar natężenia wypływu cieczy, przynajmniej z 3 rozpylaczy. Pomiary należy powtarzać do czasu uzyskania założonego wypływu cieczy.

Rozpylacze różnią się kolorami i maja określone kody cyfrowe, które określają wydatek jednostkowy rozpylacza (intensywność wypływu cieczy w jednostce czasu). Intensywność wypływu cieczy opisana jest cyframi: 015; 02; 03; 04; 05 itd. Przy wymianie rozpylaczy należy zawsze zakładać ten sam numer i kolor rozpylacza, gdyż jest to podstawowy warunek poprawnego dawkowania cieczy na hektar. Z rodzajem rozpylaczy wiąże się też zalecana wielkość kropli cieczy użytkowej. Do stosowania fungicydów i zoocydów zaleca się najczęściej opryskiwanie drobnokropliste (ponad 10% kropel o średnicy poniżej 100 µm) lub średniokropliste (5-10% kropel o średnicy poniżej 100µm), dla herbicydów doglebowych – średniokropliste i grubokropliste (mniej niż 5% kropel o średnicy poniżej 100 µm), a dla nalistnych - średniokropliste.

Tabela 4. Wydatek cieczy standardowych rozpylaczy płaskostrumieniowych (według informacji firm produkujących rozpylacze)

Kolor rozpylacza		Oznaczenie*	Wydatek cieczy w l/min. przy 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
Jasno-niebieski		10	3,27	4,00	4,62	5,16

* Do oznaczania rozpylaczy stosuje się międzynarodowe kody ISO.

2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin

- Ciecz użytkową środków ochrony roślin należy przygotowywać bezpośrednio przed zabiegiem. Można to robić bezpośrednio na polu lub na terenie gospodarstwa, na podłożu nieprzepuszczalnym, uniemożliwiającym skażenie środowiska, w przypadku rozlania cieczy czy rozsypania środka.

- Do przygotowania cieczy użytkowej, napełniania opryskiwacza i jego mycia po zabiegu, można wykorzystać stanowisko typu biobed lub inne, z aktywnym biologicznie podłożem, w którym następuje biodegradacja środków ochrony roślin.
- Przed zabiegiem należy przygotować taką ilość cieczy użytkowej, jaka jest niezbędna do opryskiwania plantacji. Należy dokładnie ustalić potrzebną ilość środka, odmierzyć ją i wlać do zbiornika opryskiwacza, częściowo napełnionego wodą (z włączonym mieszadłem), uzupełnić wodą do potrzebnej ilości i dokładnie wymieszać, a opróżnione opakowania przepłukać wodą i popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza.
- W przypadku przerw w opryskiwaniu, przed ponownym przystąpieniem do pracy, ciecz użytkową należy dokładnie wymieszać w zbiorniku opryskiwacza. Ciecz użytkowa nie powinna być przetrzymywana w zbiornikach opryskiwacza, gdyż mogą wytrącić się poszczególne składniki lub powstać związki szkodliwe dla rośliny.
- Obliczanie ilości środka jaką należy wlać do zbiornika opryskiwacza, według wzoru:

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

gdzie: P – oznacza 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.

- Dawki cieczy użytkowej na hektar należy dobierać w zależności od stosowanych środków, rodzaju opryskiwacza, zwalczanego agrofaga, terminu zabiegu.
- Zakresy dawek cieczy użytkowej dla opryskiwaczy konwencjonalnych i z pomocniczym strumień powietrza (PSP), różnią się dla poszczególnych grup środków. Najczęściej zalecana obecnie ilość cieczy użytkowej dla herbicydów doglebowych wynosi 200-300 l/ha dla opryskiwaczy konwencjonalnych i 100-150 l/ha dla opryskiwaczy z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP), a dla herbicydów nalistnych odpowiednio 150-250 l/ha i 75-150 l/ha. Do opryskiwania fungicydami i zoocydami roślin nie zakrywających międzyrzędzi, zaleca się dla opryskiwaczy konwencjonalnych 200-400 l/ha cieczy, a z PSP - 100-150 l/ha, natomiast w późniejszych okresie, gdy rośliny są silniej rozrośnięte, odpowiednio 400-600 i 100-200 l/ha.

3. Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych warzyw

- Opryskiwanie zaleca się wykonywać w warunkach sprzyjających wysokiej skuteczności działania stosowanych środków - w temperaturze do 20ºC, wilgotności powietrza powyżej 50% i zalecanej prędkości wiatru.
- Do ograniczenia znoszenia cieczy użytkowej w opryskiwaczu należy montować rozpylacze przeciwznoszeniowe (antydryftowe).

- Fungicydy i zoocydy można stosować przy użyciu rozpylaczy wirowych, natomiast herbicydy stosuje się opryskiwaczami wyposażonymi w standardowe belki polowe z niskociśnieniowymi lub średniociśnieniowymi rozpylaczami płaskostrumieniowymi.
- Belka polowa opryskiwacza powinna być prowadzona na jednakowej wysokości nad opryskiwaną powierzchnią. Niektóre opryskiwacze wyposażone są w stabilizatory belki polowej, które zapewniają jej utrzymywanie w poziomie, nawet na niewyrównanej powierzchni pola.
- Zabieg należy wykonywać ze stałą prędkością jazdy. Zmiana prędkości w czasie zabiegu powoduje zmianę dawki środka na hektar. Zbyt duża prędkość przejazdu opryskiwacza może spowodować nierównomierne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanej powierzchni i zwiększyć jej znoszenie.
- Dla opryskiwaczy bez pomocniczego strumienia powietrza (PDSP) optymalna prędkość robocza mieści się w przedziale 4-7 km/h, a dla opryskiwacza z rękawem i PSP optymalny zakres przyjmuje się 8-12 km/h.
- Należy pozostawić nie opryskiwaną część pola lub na części pola wykonać opryskiwanie z większą prędkością, aby rozprowadzić na niej ciecz użytkową, pozostała po zabiegu oraz popłuczyny.

4. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

- Środki ochrony roślin powinny być stosowane na rośliny suche, w dobrej kondycji, bez objawów uszkodzeń czy stresu wywołanego niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.
- Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać w odpowiedniej odzieży ochronnej, rękawicach ochronnych i okularach. Podczas zabiegu nie wolno jeść, pić ani palić tytoniu.
- Należy unikać zanieczyszczenia skóry i oczu i 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 nie opryskiwanym pasie pola, pozostawionym do pozbycia się resztek cieczy. Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie.
- Opryskiwacz po zabiegu powinien być dokładnie umyty, zwłaszcza przed jego użyciem w innych roślinach lub przed zabiegami innymi środkami. Do mycia najlepiej stosować specjalne środki, produkowane na bazie fosforanów lub podchlorynu sodowego.
- Najlepszym sposobem zużycia resztek cieczy jest ich wylewanie na stanowisku typu biobed, które może służyć też do napełniania opryskiwacza, przygotowania cieczy użytkowej i mycia opryskiwaczy.
- Stanowisko biobed to odpowiednio przygotowane miejsce, z aktywnym biologicznie podłożem, z którego resztki cieczy czy środków nie przedostają się do środowiska.
- Niezużyte środki ochrony roślin i opakowania należy traktować jako odpad niebezpieczny. Opróżnione opakowania po środkach należy zwrócić sprzedawcy, u którego został zakupiony środek. Zabrania się spalania opakowań po środkach we własnym zakresie, wykorzystywania

opróżnionych opakowań po środkach do innych celów, w tym także do traktowania ich jako surowce wtórne.

- Przeterminowane środki wraz z opakowaniami należy poddać utylizacji przez specjalistyczne firmy, które mają odpowiednio przygotowane spalarnie odpadów niebezpiecznych lub dostarczają środki do takich spalarni.

Ewidencja zabiegów środkami ochrony roślin i organizmów szkodliwych

- Właściciele i użytkownicy gruntów zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin, niezależnie od tego czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je uprawniona jednostka, rozumiana jako użytkownik profesjonalny pestycydów.
- Ewidencji podlegają wszystkie zabiegi ochrony roślin wykonywane w gospodarstwie, które muszą być systematycznie zapisywane.
- Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej 3 lat.

VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

- Do zapewnienia właściwych warunków przechowywania środków chemicznych konieczne są odpowiednie pomieszczenia, spełniające określone wymagania, a także ustalony tryb postępowania w zakresie sposobu rozładunku środków, przygotowywania cieczy użytkowych, napełniania zbiornika opryskiwacza, postępowania po zabiegu.
- Warunki przechowywania środków ochrony roślin określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. *w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych* (Dz. U. Nr 99, poz. 896).
- Środki należy przechowywać w magazynie, który powinien być dobrze zabezpieczony, zamykany na kłódkę i wewnętrzny zamek w drzwiach oraz oznakowany tablicą ostrzegawczą.
- Pomieszczenie magazynowe powinno być ogrzewane, a utrzymywana w nim temperatura nie mniejsza niż 10ºC. Magazyn musi mieć też 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 gaśnice przeciwpożarowe, okresowo kontrolowane i poddawane legalizacji.
- Środki ochrony roślin lub inne substancje chemiczne, powinny być przyjmowane do magazynu i przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach.
- Powinna być prowadzona ewidencja środków przyjmowanych i zużywanych.
- Przeterminowane środki ochrony roślin muszą być odpowiednio zabezpieczone i umieszczane w metalowych szafach lub pojemnikach drewnianych. Środki te powinny być okresowo przekazywane do utylizacji. Systematycznie sprawdzać ważność środków.
- Aby ustrzec się przed środkami podrobionymi należy: kupować je w sprawdzonych punktach sprzedaży; żądać dowodu zakupu; sprawdzać opakowanie i etykietę produktu

(etykieta musi być w języku polskim i trwale przytwierdzona do opakowania); unikać specjalnych ofert cenowych.

IX. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN FASOLI W SKALI BBCH

Skala BBCH jest skalą dziesiętną, w której cały okres rozwoju rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na dziesięć głównych, wyraźnie różniących się faz rozwojowych i podrzędne fazy rozwojowe. Główne fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Kody te są takie same dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a w przypadku braku określonej fazy, są pomijane. Aby dokładnie wyznaczyć termin zabiegu lub datę wykonania oceny czy pomiarów należy podać numer głównej i numer podrzędnej fazy rozwojowej, np. 09. Do określenia kilku faz rozwojowych w ramach tej samej fazy głównej, można je zapisać używając znaku [-], np. BBCH 12-14, a do określenia faz zaliczanych do dwóch faz głównych należy je zapisać ze znakiem [/], np. BBCH 09/10.

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, których okres kwitnienia nie jest ograniczony