

Metodyka integrowanej ochrony fasoli

(materiały dla doradców)



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 978-83-89800-83-1

©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 jakiegokolwiek 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	7
3. Dobór odmian	7
4. Metody i terminy uprawy fasoli	8
5. Nawożenie fasoli	8
6. Nawadnianie	9
III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI	9
1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli	11
2. Programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie przed agrofagami	12
IV. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHWASTAMI	12
1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla fasoli	12
2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach fasoli	14
3. Cechy charakterystyczne ważniejszych gatunków chwastów występujących w fasoli ...	17
4. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia	19
4.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi	19
4.1.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów	20
4.2. Termiczne zwalczanie chwastów	22
5. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach fasoli	22
6. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów	25
7. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów	25
8. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania	26
V. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHOROBYMI	26
1. Najważniejsze choroby fasoli (objawy i występowanie, metodyki obserwacji, oceny szkodliwości, profilaktyka i zwalczanie)	27
2. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie fasoli	34
3. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony	34
VI. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED SZKODNIKAMI	35
1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie	35

VII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	44
1. Kalibracja opryskiwacza.....	45
2. Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin	47
3. Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych	48
4. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin.....	48
VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	49
IX. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH	50
X. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN FASOLI W SKALI BBCH	51
XI. LITERATURA.....	54

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. Metody zapobiegania i zwalczania agrofagów oraz ocena tych metod zmieniały się na przestrzeni lat, następowały też zmiany w ustawodawstwie z zakresu ochrony roślin. Integrowana Ochrona przed organizmami szkodliwymi jest obowiązkowa od roku 2014. Koncepcja integrowanej ochrony powstała w latach 50. ubiegłego wieku i z czasem została uznana jako metoda uzyskiwania zdrowej żywności i ochrony środowiska.

Integrowana ochrona stanowiąca podstawowy dział integrowanej produkcji i technologii gospodarowania, uwzględnia wykorzystanie, w sposób zrównoważony, postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin, przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Istotą integrowanej ochrony roślin warzywnych jest uzyskiwanie wysokich plonów, o dobrej jakości, w optymalnych warunkach uprawy, w sposób nie zagrażający naturalnemu środowisku i zdrowiu człowieka. W ochronie integrowanej w możliwie największym stopniu wykorzystuje się naturalne mechanizmy biologiczne i fizjologiczne roślin, wspierane przez racjonalne wykorzystanie konwencjonalnych, naturalnych i biologicznych środków ochrony roślin.

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

Fasola zwykła (*Phaseolus 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 współżycją bakterie *Rhizobium phaseoli*, które tworzą na korzeniach brodawki korzeniowe. Bakterie te wiążą azot atmosferyczny, z którego korzystają również rośliny.

Duże znaczenie w integrowanej ochronie mają metody nie chemiczne. W metodyce szeroko opisano możliwości ich wykorzystania. Ważną rolę w technologii produkcji fasoli pełnią też chemiczne środki ochrony roślin. Obecnie stosowana metoda chemiczna, obejmująca racjonalne stosowanie środków ochrony roślin i prawidłową technikę ich aplikacji umożliwia ograniczenie negatywnego wpływu tych środków na zdrowie ludzi, zwierząt i środowisko, a także uzyskanie wysokiej efektywności produkcji. Prawidłowo prowadzona ochrona integrowana wymaga znajomości następujących elementów:

1. Znajomości wymagań glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych rośliny uprawnej, zapewniających optymalne warunki jej wzrostu i rozwoju.
2. Znajomości i umiejętności rozpoznawania szkodników, ich biologii, szkodliwości oraz powodowanych przez nie uszkodzeń.
3. Znajomości fauny pożytecznej, wrogów naturalnych, drapieżców i pasożytów szkodników, ich biologii, umiejętności rozpoznawania oraz określania wielkości populacji.

4. Znajomości sprawców chorób, ich biologii, terminów infekcji oraz objawów chorobowych, jakie powodują.
5. Znajomości metod prognozowania terminu pojawu agrofagów, prawidłowej oceny ich nasilenia i liczebności oraz zagrożenia dla danej uprawy.
6. Znajomości metod profilaktycznych ograniczających rozwój agrofagów.

Przydatne adresy stron internetowych z zakresu ochrony roślin:

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

www.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

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

www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, 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, peluszcze, 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

Fasola do siewu wymaga gleby starannie uprawionej, o wyrównanej powierzchni, wolnej od brył, resztek roślin przedplonowych lub obornika, utrudniających precyzyjny siew na odpowiednią głębokość. Przygotowanie pola pod uprawę fasoli zależy od rodzaju przedplonu i rozpoczyna się bezpośrednio po jego zbiorze. Po przedplonach schodzących z pola w lecie należy wykonać podorywkę lub talerzowanie oraz bronowanie. Jeśli zachodzi taka potrzeba można w tym czasie dokonać wapnowania gleby. Głęboką orkę należy wykonać jesienią. Wiosną dopuszcza się orkę średnio głęboką tylko na glebach ciężkich (mniej odpowiednich do uprawy fasoli) oraz przy uprawie poplonowej, po przedplonach wcześniej schodzących z pola. Po orce wiosennej wskazane jest użycie wału Campbella lub przynajmniej strunowego, które poprzez odpowiednie zagęszczenie warstwy podpowierzchniowej, reaktywują podsiąkanie wody z głębszych warstw. Wszystkie uprawki powinny być prowadzone gdy gleba jest w stanie optymalnej wilgotności. Uprawa w warunkach nadmiernej wilgotności gleby lub po długotrwałej suszy prowadzi do jej zbrylenia. 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

Odmiany fasoli zwykłej dzieli się na karłowe, biczykowe i tyczne. W każdej z tych grup są odmiany szparagowe i na suche nasiona. W Polsce największe znaczenie ma uprawa fasoli szparagowej karłowej. Mniejsze znaczenie ma uprawa fasoli na suche nasiona, zarówno karłowej jak i tycznej oraz szparagowej tycznej. Spośród odmian fasoli szparagowej karłowej najczęściej występują odmiany o strąkach okrągłych zielonych lub żółtych i nasionach białych po osiągnięciu dojrzałości, rzadziej o strąkach i nasionach kolorowych. Odmiany fasoli uprawiane na suche nasiona, karłowe i tyczne, oraz szparagowe tyczne są o różnych barwach strąków, okrągłych lub płaskich, i nasionach białych lub kolorowych. 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 szparagowej do konserwowania i zamrażania powinna odznaczać się następującymi cechami:

- 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 przejrzywaniem strąków,
- brakiem lub niską zawartością włókna w strąkach.

Odmiany fasoli przeznaczone do jednorazowego, mechanicznego zbioru powinny odznaczać się dodatkowo: krępyim 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 nie znosi przesadzania, dlatego też produkcyjnie uprawiana jest wyłącznie z siewu nasion wprost do gruntu. Amatorsko, w celu przyspieszenia zbiorów, bywa czasami uprawiana z rozsady ale tylko doniczkowej, głównie fasola tyczna. W ostatnich latach, w celu przyspieszenia zbiorów, zyskuje na znaczeniu uprawa fasoli szparagowej pod osłonami, ale w dalszym ciągu nie jest to wielka produkcja. Fasola jako roślina ciepłolubna wymaga do siewu gleb ogrzanych najlepiej do temperatury przynajmniej 8–10°C. W każdej fazie wzrostu jest wrażliwa na przymrozki. Z tych względów do siewu fasoli przystępuje się zwykle nie wcześniej niż pod koniec pierwszej dekady maja, aby wschody nastąpiły po tzw. „zimnych ogrodnikach”, tj. po połowie maja. Niektórzy producenci ryzykują siew już w trzeciej dekadzie kwietnia lub na początku maja i jeśli wschodów nie zniszczą przymrozki uzyskują wcześniejsze zbiory niż z siewów późniejszych, mniej ryzykownych. Fasolę na zbiór suchych nasion, zwłaszcza o długim okresie wegetacji, oraz odmiany tyczne, wysiewa się w drugiej dekadzie maja. Natomiast fasolę szparagową, zarówno dla przemysłu jak i na świeży rynek, przeznaczoną na zbiór niedojrzałych strąków (zielonych lub żółtych), wysiewa się od początku pierwszej dekady maja do połowy lipca. Przy siewach późniejszych, po połowie czerwca, należy się jednak liczyć z obniżką plonu fasoli, tym większą im późniejszy był siew. Trzeba również dodać, że do siewu w późniejszych terminach należy używać wyłącznie odmian o krótkim okresie wegetacji. Większości zakładów przetwórczych zależy na wydłużeniu kampanii przerobowej fasoli szparagowej. W tym celu ustala się z producentami harmonogram wysiewów, z rozpisaniem na poszczególne dni, z użyciem kilku odmian o różnej długości okresu wegetacji. W bazach surowcowych zakładów przetwórczych uprawia się najczęściej fasolę szparagową wyłącznie z nasion odmian dostarczonych bądź wskazanych przez przetwórcę. Fasolę karlową 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 co 40–60 cm, po 3–4 nasiona w jednym punkcie. Nasiona fasoli należy wysiewać na głębokość 2–4 cm, przy czym większe sieje się głębiej, a mniejsze płycej. Podobnie, na glebie lżejszej należy nasiona siać głębiej a na cięższej płycej. Na polach, na których nigdy, bądź co najmniej od kilkunastu lat nie uprawiano fasoli bardzo korzystnie wpływa zaprawianie nasion szczepionką bakterii *Rhizobium phaseoli*. Przy braku tych bakterii w glebie zaprawianie nasion szczepionką bakterii może zwiększyć plon fasoli nawet o 40%.

5. Nawożenie fasoli

Fasola jest wrażliwa na zakwaszenie gleby, a optymalny odczyn gleby dla tej rośliny wynosi pH 6,5–7,0 w glebach mineralnych i 5,5–6 w glebach torfowych. Gleby mineralne o odczynie poniżej pH 6 należy wapnować, najlepiej pod przedplon. Jednorazowa dawka nawozów wapniowych, w przeliczeniu na CaO, nie powinna przekraczać 1,0–1,5 t/ha dla gleb lekkich, i 2,5 t/ha dla gleb ciężkich. Przy małej zasobności gleby w magnez zaleca się użyć nawozu wapniowo-magnezowego. Dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi *Rhizobium* wiążącymi wolny azot z powietrza, wymagania nawozowe fasoli co do azotu są niewielkie.

Znacznie większe wymagania posiada w odniesieniu do fosforu i potasu, a także niektórych mikroelementów jak mangan, bor i molibden. Azot mineralny fasola potrzebuje tylko w początkowym okresie wzrostu, dopóki nie nawiąże pełnej współpracy z bakteriami brodawkowymi. W zależności od stanowiska dawka azotu mineralnego w wysokości 30–50 kg N/ha, najlepiej w postaci saletrazaku borowanego, w zupełności jej wystarcza. Nawożenie fosforowo-potasowe należy stosować w oparciu o wyniki analiz glebowych. Przy braku analiz i nieznaney zasobności gleby w poszczególne składniki pokarmowe zaleca się pod fasolę następujące dawki: P_2O_5 – 80–100 kg/ha oraz 140–160 kg/ha K_2O . W przypadku uprawy w pierwszym roku po oborniku zaleca się nawożenie fosforem i potasem na poziomie dolnych wartości podanych dawek. Fosfor najlepiej jest zastosować w postaci superfosfatu wzbogaconego, a potas w postaci siarczanu potasu. Fasola jest średnio wrażliwa na chlorki, ale w przypadku stosowania soli potasowej lepiej jest ją wysiać przynajmniej na 3–4 tygodnie przed wysiewem nasion. Do nawożenia fasoli godne polecenia są również nawozy wieloskładnikowe nie zawierające chloru, o niskiej zawartości azotu, 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. Na glebach rzadko nawożonych nawozami naturalnymi zaleca się wykonać co najmniej 1–2 zabiegi nawożenia dolistnego nawozami wieloskładnikowymi, o podwyższonej zawartości boru i manganu oraz średniej zawartości pozostałych mikro- i makroelementów. Fasola jest również wrażliwa na niedobór molibdenu w glebie, który jest niezbędny do nawiązania dobrej współpracy z bakteriami *Rhizobium*. Opryskiwanie nasion przed siewem 4% roztworem molibdenianu sodu lub amonu może uzupełnić niedobór tego mikroelementu.

6. Nawadnianie

Na niedobór wody fasola najbardziej wrażliwa jest w okresie kwitnienia, zawiązywania i dorastania strąków. Brak wody w tym okresie powoduje nie tylko obniżkę 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. Jednakże fasola jest bardzo wrażliwa na nawadnianie w tym okresie, reagując słabymi i przerzedzonymi wschodami na skutek stresu termicznego. Najkorzystniej jest, jeśli jest taka potrzeba, pole nawodnić na 1–3 dni przed siewem fasoli, w zależności od dawki wody, rodzaju gleby i wielkości niedoboru wilgoci w glebie, tak aby w momencie siewu gleba była wilgotna, ale nie „mazała” się, umożliwiając należyte przykrycie nasion. W uprawie fasoli korzystniej jest używać deszczowni z belką deszczującą, tzw. „konsolą” niż z dalekosiężnym zraszaczem obrotowym.

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

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

zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska przyrodniczego. Określenie rodzaju zagrożeń oraz dążenia konsumentów i licznych organizacji społecznych doprowadziły do wprowadzenia zasad zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Obecne regulacje prawne preferują wykorzystywanie niechemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w roku 2009 tzw. pakiecie pestycydowym oraz w ustawodawstwie krajowym. Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest *Ustawa o środkach ochrony roślin*, z dnia 8 marca 2013 r. (Dz.U. poz. 455). Ustawa ta wdraża postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z 21 października 2009 r. *ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów* oraz stanowi wykonanie przepisów rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady z 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG. Dążenia do zapewnienia roślinom uprawnym odpowiedniej i opłacalnej ekonomicznie ochrony przed agrofagami, podniesienia bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska, doprowadziły do opracowania podstaw integrowanej ochrony roślin.

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

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

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

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

www.minrol.gov.pl/informacje-branzowe/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin

1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli

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

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów czy też organów wegetatywnych (np. korzenie, bulwy). Osypane nasiona chwastów zwiększają ich zapas w glebie, co powoduje wzrost zachwaszczenia, natomiast nasiona niektórych roślin uprawnych mogą stanowić duży problem w uprawach następnych, np. samosiewy rzepaku.
- Usuwanie z pola resztek poźniwnych porażonych przez patogeny grzybowe, bakteryjne i wirusowe.
- Szybkie i dokładne przykrycie resztek poźniwnych, umożliwiające rozpoczęcie procesu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników oraz sprawców chorób np. zimują i kryją się w nich rolnice.
- Wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od patogenów, szkodników i nasion chwastów. Prymę 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. nicianie, 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 organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania. Niektóre szkodniki występują na obrzeżach plantacji i wystarczy wykonanie zabiegu chemicznego tylko w miejscach ich występowania.
- Unikanie uprawy fasoli po roślinach odchwaszczanych herbicydami o długim okresie działania, gdyż ich pozostałości mogą powodować uszkodzenia roślin fasoli.

- Przewidywanie występowania gatunków chwastów oraz ich nasilenia, na podstawie obserwacji prowadzonych w roślinach przedplonowych, na polu przeznaczonym pod uprawę fasoli. Znajomość zagrożeń ze strony chwastów znacznie ułatwia ich zwalczanie.

2. Programy i systemy wspomaganie decyzji w ochronie przed agrofagami

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

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN) prowadzi internetowy system sygnalizacji agrofagów, w ważnych gospodarczo gatunkach roślin na terenie całego kraju. Na wyznaczonych plantacjach dokonuje się obserwacji występujących agrofagów i oceny wywoływanych przez nie uszkodzeń. W oparciu o te dane prognozuje się występowanie i nasilenie agrofagów w nadchodzącym sezonie, w różnych rejonach kraju. System sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego prowadzi też Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR–PIB) w Poznaniu. Obejmuje on wyniki monitorowania poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów, w wybranych rejonach Polski i umożliwia podjęcie decyzji o wykonaniu zabiegu i terminie opryskiwania, po uwzględnieniu warunków atmosferycznych.

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

IV. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHWASTAMI

1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla fasoli

Fasola należy do gatunków średnio wrażliwych na zachwaszczenie, z uwagi na krótki okres wschodów, szybki wzrost w początkowym okresie wegetacji i dobre zakrywanie międzyrzędzi przez liście. Termin siewu fasoli przypada od drugiej dekady maja do połowy lipca, w zależności od przeznaczenia uprawy i długości okresu wegetacji poszczególnych odmian. Odmiany o krótszym okresie wegetacji uprawiane są z reguły z późniejszego terminu siewu. Przy opóźnionym terminie siewu fasoli zachwaszczenie jest z reguły mniejsze, gdyż część chwastów jest niszczone w trakcie zabiegów wykonywanych w czasie wiosennej uprawy, jak również presja chwastów na roślinę uprawną jest w tym okresie mniejsza. Tym niemniej chwasty szybko rosną, lepiej wykorzystują pobieraną z gleby wodę i składniki pokarmowe i mogą powodować obniżenie plonu, zwłaszcza jeśli występują w dużym nasileniu i obniżać jego

jakość. Ważne jest też przeznaczenie uprawy i wiążąca się z tym długość okresu wegetacji. Fasola szparagowa zbierana jest wcześniej i słabiej reaguje na zachwaszczenie, natomiast w uprawie na nasiona okres konkurencji chwastów jest dłuższy i wpływ zachwaszczenia może być silniejszy. W fasoli szparagowej jak i w uprawie na nasiona ważne jest zapobieganie wtórnemu zachwaszczeniu, gdyż utrudnia ono zbiór mechaniczny, przedłuża termin zbioru. Zagrożenia dla rośliny uprawnej, powodowane przez 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. Ponadto obecność chwastów wpływa na pogorszenie warunków fitosanitarnych na plantacji, utrudnia wykonywanie zabiegów środkami ochrony roślin. Opłacalność uprawy fasoli w dużym stopniu zależy od efektywności zniszczenia chwastów.

Największe straty w plonie fasoli wywołują chwasty występujące w okresie od siewu do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Opóźnienie pierwszego odchwaszczania o 2 tygodnie, może powodować obniżenie plonu strąków o około 20%. Zagrożenie dla fasoli zwiększa się w okresie suszy, gdyż chwasty pobierają znaczne ilości wody i zacinają glebę, co przyczynia się nawet do obniżenia jej temperatury i opóźnienia plonowania. Silne zachwaszczenie może powodować objawy niedoborów składników pokarmowych. Rośliny są przejaśnione, niższe, mogą być bardziej kruche, a plony obniżone, gorszej jakości. Struktura populacji chwastów pojawiających się w okresie siewu fasoli różni się od struktury populacji obserwowanej w gatunkach wysiewanych bardzo wcześnie, w końcu marca.

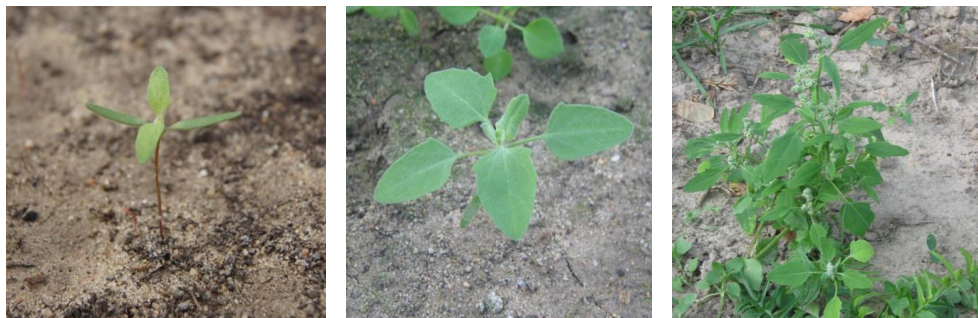
W uprawach fasoli szparagowej występują roczne i wieloletnie gatunki chwastów, a dynamika ich pojawiania się i skład gatunkowy zachwaszczenia zależą m.in. od regionu uprawy, zapasu nasion w glebie, terminu siewu, warunków siedliskowych, przebiegu warunków pogodowych. Nasiona chwastów mogą być przenoszone: przez wiatr (anemochoria), z wodą (hydrochoria), przez zwierzęta (zoochoria), samorzutnie (autochoria), przez człowieka (antropochoria). Najbardziej szkodliwe dla fasoli są takie gatunki chwastów jak: komosa biała, szarłat szorstki, żóltlica drobnokwiatowa i owłosiona, rdest plamisty, rdestówka powojowata, chwastnica jednostronna, psianka czarna, a z chwastów wieloletnich przede wszystkim 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, kielkujące już w niskich temperaturach (średnia dobowa 1–5°C), takie jak: tasznik pospolity, tobołki polne, gwiazdnica pospolita, pokrzywa żegawka, gorczyca polna, starzec zwyczajny. Wiele gatunków chwastów charakteryzuje się bardzo szerokim optimum ekologicznym, tzn. mogą pojawiać się w różnych okresach sezonu wegetacyjnego, niezależnie od warunków atmosferycznych. Można do nich zaliczyć m.in.: komosę białą, żóltlicę drobnokwiatową, tasznik pospolity, gorczycę polną, tobołki polne, fiołek polny, przetacznik perski. Stanowią one podstawowy składnik zachwaszczenia wtórnego, które mocno utrudnia wykonywanie zabiegów przeciwko chorobom i szkodnikom, opóźnia dojrzewanie i pogarsza jakość plonów, a przede wszystkim utrudnia zbiór.

Tabela 1. Szkodliwość ważniejszych gatunki chwastów w uprawach fasoli

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

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

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. Tobolki 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. Kielkuje przez cały okres wegetacji, najsilniej wiosną. Maksymalna głębokość kielkowania 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 kielkować od razu po opadnięciu na powierzchnię gleby, a maksymalna głębokość kielkowania 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 łąny. Rozmnaża się przez nasiona a także przez ukorzenianie się w międzywęzłach. Na jednej roślinie dojrzewa kilka/kilkanaście tysięcy nasion zachowujących zdolność kiełkowania przez 20 (do 50) lat. Kiełkuje cały rok, nawet zimą. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 5–6 cm.

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

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

Pokrzywa żegawka. Roślina jednoroczna, jara, o wysokości 20–60 cm. Gatunek azotolubny, rozmnaża się przez nasiona – 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 powierzchnię gleby. Wschodzi głównie wiosną, czasem do jesieni, z głębokości gleby ok. 1,5–2 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).

Tobolki 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.

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.

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 opopanego przez taką roślinę terenu dochodzi do 3–4 m.

4. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia

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

4.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

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

- 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 samosiewy tej rośliny są trudno do zwalczania zalecanymi herbicydami. W pierwszym roku po uprawie rzepaku samosiewy mogą pojawiać się w dużym nasileniu i mogą być nawet groźniejsze od chwastów właściwych.

Nasiona osypane w czasie zbioru zachowują w glebie zdolność kiełkowania przez długi okres i mogą zachwaszczać fasolę nawet 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.

4.1.1. 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 po siewie i wcześniej po wschodach rośliny uprawnej. 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 wcześniej po wschodach, uzupełnione pieleniem mechanicznym i ręcznym, po pojawieniu się chwastów. Skuteczność działania herbicydów doglebowych, zastosowanych 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. Zabiegi mechaniczne mogą być wykonywane w fasoli uprawianej na małych powierzchniach jak i na dużych plantacjach.

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

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

rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) czy szczotkowo-palcowe, a także pielnik torsiyny (torsior weeder). Nowoczesne i funkcjonalne pielniki zwykle zbudowane są z różnych elementów pielących. Jedne z bardziej efektywnych to pielniki wyposażone w elementy palcowe, za którymi zamontowane są elementy torsiyjne, stanowiące specjalnie wyprofilowane pręty stalowe, „wyczesujące” chwasty z rzędów roślin. Chwasty te, poddane wcześniej działaniu elementów palcowych, mają uszkodzony system korzeniowy i z łatwością usuwane są przez element torsiyny. Pielniki wyposażone w elementy torsiyjne 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. Można do nich dołączyć też elementy torsiyjne, jednak mogą one uszkadzać rośliny fasoli. Starannie wykonany zabieg powoduje niewielkie uszkodzenia roślin, które nie są groźne dla fasoli i nie wpływają na plon.

Obecnie dostępny jest coraz szerszy asortyment nowoczesnych pielników do odchwaszczania, a ponadto projektowane są nowe pielniki, które wykorzystują systemy elektroniczne i zdalnego sterowania. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technicznym uszkodzenia roślin podczas mechanicznego odchwaszczania są coraz mniejsze, dlatego też rola tych zabiegów jest coraz większa i w coraz większym stopniu zastępują herbicydy. Zasady wykonywania zabiegów mechanicznych w uprawach 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. Przy niewielkim zachwaszczeniu można je pominąć, gdyż przyspieszają kiełkowanie i wschody chwastów. Po zakryciu międzyrzędzi przez liście fasoli chwasty należy usuwać tylko ręcznie.
- Liczba zabiegów mechanicznych, bez stosowania herbicydów, zależy od dynamiki pojawiania się chwastów i warunków pogodowych. W uprawie fasoli zachodzi potrzeba wykonania 2, a niekiedy 3 zabiegów mechanicznych, uzupełnionych pieleniem ręcznym. Na polach o małym zachwaszczeniu, w warunkach sprzyjających szybkiemu wzrostowi fasoli, liczba zabiegów może być mniejsza.
- Zabiegi mechaniczne należy wykonywać możliwie płytko, na jednakową głębokość (zwykle 2–3 cm), gdy chwasty są małe i trudniej się ukorzeniają. Zabiegi wykonywane zbyt głęboko są energochłonne, mogą uszkadzać system korzeniowy fasoli i powodować przemieszczenie do górnej warstwy gleby nasion chwastów zdolnych do kiełkowania. Fasola jest wrażliwa na uszkodzenia systemu korzeniowego.
- Po zastosowaniu herbicydów zabiegi mechaniczne i ręczne należy wykonywać tylko wtedy, gdy chwasty nie są skutecznie zniszczone. Nakłady pracy w takim systemie ochrony są znacznie mniejsze, niż w przypadku uprawy bez stosowania herbicydów.

4.2. Termiczne zwalczanie chwastów

Chwasty w fasoli można też zwalczać pielnikami płomieniowymi (gazowymi), które spalając gaz propan z butli umieszczonych na pielniku, wytwarzają płomień powodujący 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 szybko giną (do kilku dni), jednak zabieg ten nie chroni przed wschodami następnych chwastów. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwają następne odchwaszczanie o około 2, czasami do 3 tygodni. Wypalanie chwastów jest dość kosztowne, polecane jest głównie w uprawach ekologicznych. Bardziej opłacalne są zabiegi mechaniczne.

5. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach fasoli

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

Zasady doboru herbicydów

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

- Użycie herbicydu nie może stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka, zwierząt i środowiska. Dobór środków powinien być uzależniony od występujących chwastów i ich nasilenia. Należy stosować herbicydy zarejestrowane i dopuszczone do odchwaszczania fasoli, zgodnie z zaleceniami zamieszczonymi w etykiecie środka.
- Herbicydy doglebowe zaleca się stosować na glebę dobrze uprawioną, o wyrównanej powierzchni i odpowiedniej wilgotności. Na glebach zwięzłych, o dużej zawartości próchnicy należy stosować wyższe z zalecanych dawek, na glebach lekkich niższe, a na glebach bardzo lekkich najlepiej unikać stosowania herbicydów. Na niektórych typach

gleb, zawierających bardzo duże ilości substancji organicznych, np. torfowych, skuteczność działania herbicydów doglebowych jest słaba lub brak efektów działania.

- Wilgotność gleby ma duży wpływ na działanie herbicydów doglebowych, przy niskiej wilgotności ich skuteczność obniża się. Wilgotność powietrza ma większy wpływ na herbicydy dolistne. Przy bardzo niskiej wilgotności powietrza ciecz na liściach szybciej wysycha i wnikanie środka do roślin jest ograniczone, a przy bardzo wysokiej wilgotności może dochodzić do spływania cieczy użytkowej po liściach.
- Każdy środek ma określony optymalny zakres temperatur, w których działa najskuteczniej i nie stanowi zagrożenia dla rośliny uprawnej. Optymalna temperatura dla większości herbicydów mieści się w przedziale 10–20°C, dla niektórych jest wyższa, np. graminicydów nie należy stosować w temperaturze powyżej 27°C. Przestrzeganie zakresu temperatur jest ważne dla fasoli, gdyż środki stosowane po wschodach w wyższych temperaturach mogą łatwo uszkodzić tą roślinę. W okresie wysokich temperatur zabiegi należy przeprowadzać w godzinach popołudniowych lub rano.
- Herbicydy należy stosować podczas bezdeszczowej pogody. Mały opad po użyciu herbicydów doglebowych jest korzystny, natomiast intensywne opady mogą spowodować przemieszczenie się środka w glebie i doprowadzić nawet do uszkodzeń rośliny uprawnej. Po zabiegu dolistnym opad może powodować zmywanie środka z liści i 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 następnych. W fasoli zalecane są m.in. środki o dłuższym okresie zalegania w glebie, po których należy odpowiednio dobrać rośliny następne.
- 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, w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska.

Dobór herbicydów i terminy ich stosowania

Asortyment herbicydów dopuszczonych do odchwaszczania fasoli ulega częstym zmianom, dlatego też omówione zostaną możliwości odchwaszczania w oparciu o substancje czynne. Po siewie fasoli zalecany jest chlomazon, natomiast po wschodach może być stosowany bentazon oraz graminicydy, np. propachizafop, fluazyfop-P-butyłowy. (Tab. 1).

Chlomazon (grupa izoksazolidinony), zalecany bezpośrednio po siewie fasoli, 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 fiołek polny i dyminę 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 dobrać rośliny do uprawy po zbiorze fasoli.

Do zwalczania chwastów dwuliściennych w fasoli powszechnie wykorzystywany jest **bentazon** (grupa benztiodiazinony), 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 wcześniej 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.

Tabela 2. Grupy herbicydów przeznaczone do odchwaszczania fasoli

Substancja aktywna	Grupa chemiczna (wg HRAC)	Termin stosowania	Zwalczane gatunki
Chlomazon	izoksazolidinony (grupa F3)	po siewie	chwaścica jednostronna i większość chwastów dwuliściennych
Bentazon	benztiodiazinony (grupa C3)	po wschodach: metodą dawek dzielonych lub w jednym zabiegu.	większość rocznych chwastów dwuliściennych; nie zwalcza gatunków jednoliściennych.
Propachizafop	pochodne kwasu arylofenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach,	roczne i wieloletnie chwasty jednoliściennne; nie zwalcza chwastów dwuliściennych
Fluazyfop-P-butylowy	pochodne kwasu arylofenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty jednoliściennne, nie zwalcza chwastów dwuliściennych

Do niszczenia chwastów jednoliściennych w uprawach fasoli mogą być stosowane graminicydy, np. propachizafop i fluazyfop-P-butylowy (grupa „FOP”), zaliczane do grupy pochodnych kwasu arylofenoksypropionowego, 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. Warto zaznaczyć, że niszczenie chwastów jednoliściennych graminicydami jest mniej opłacalne niż stosowanie przed uprawą środków zawierających glifosat. Dobór herbicydów i ich dawek zależy od stanu zachwaszczenia pola i

faz rozwojowych chwastów, a ich skuteczność zależy w dużej mierze od warunków glebowo-klimatycznych.

Aktualny wykaz herbicydów zarejestrowanych do ochrony 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)

6. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów

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

W roślinach rolniczych opracowano progi szkodliwości dla niektórych gatunków chwastów, jednak trudno je przyjąć dla roślin warzywnych. Progi szkodliwości ułatwiają podejmowanie decyzji o rozpoczęciu walki z chwastami, jednak mają one charakter szacunkowy, gdyż nie ma prostej zależności pomiędzy wzrastającą liczbą chwastów, a spadkiem plonu rośliny uprawnej. Szkodliwość chwastów zależy w dużym stopniu od warunków atmosferycznych i niekiedy nawet niewielka liczba chwastów może spowodować takie samo obniżenie plonu jak przy większym nasileniu. Dlatego też w podejmowaniu decyzji dotyczących metod regulowania zachwaszczenia należy kierować się przede wszystkim „wymaganym okresem wolnym od chwastów” lub „krytycznym okresem konkurencji chwastów”, czyli przedziałem czasowym, w którym chwasty z ekonomicznego punktu widzenia powodują największe straty w plonach. Wymagany okres wolny od chwastów dla fasoli szparagowej wynosi od wschodów do zakrycia międzyrzędzi. W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie fasoli. Nie wolno też dopuścić do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty.

7. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się długością okresu działania i utrzymywania się w glebie. Należy to uwzględniać przy planowaniu upraw następnych. W etykietach stosowania herbicydów wymieniane są gatunki roślin, które mogą być uprawiane w roku stosowania środka, po pełnym okresie uprawy rośliny przedplonowej. Większość herbicydów nie stanowi zagrożenia dla upraw następnych, ale niektóre dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną wystąpienia objawów fitotoksyczności na uprawianych następco

roślinach. Dlatego też ważne jest zapoznanie się z informacjami o następczym działaniu herbicydów, podanymi w etykietach środków, jeszcze przed rozpoczęciem uprawy. 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 ok. 5 miesięcy). W razie konieczności wcześniejszej likwidacji plantacji traktowanej herbicydem, należy uprawiać rośliny, w których zaleca się ten środek lub gatunki, które nie wykazują negatywnych reakcji na substancję czynną stosowanego środka. Gatunki te najczęściej wymieniane są w etykiecie stosowanego środka. Uprawę roślin powinno jednak poprzedzić wykonanie orki średniej lub głębokiej. Po zastosowaniu mieszanin herbicydów należy przestrzegać zaleceń następstwa roślin dla środków wchodzących w skład mieszaniny.

8. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

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

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

V. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHOROBAMI

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

1. Najważniejsze choroby fasoli (objawy i występowanie, metodyki obserwacji, oceny szkodliwości, profilaktyka i zwalczanie)

Mozaika zwykła fasoli

Rodzina: *Potyviriidae*

Gatunek: *Phaseolus virus 1*

Objawy i występowanie. Wiroza ta na plantacjach fasoli pojawia się wcześniej, ponieważ 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, także 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 są różne gatunki mszyc, np. *Aphis fabae*, *A. gossypii*, *A. cracewora*, *Myzodes persicae* oraz kilka innych. Nasiona także mogą być zasiedlane przez tego wirusa.

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

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

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

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

Bakterioza obwódkowa fasoli

Rząd: *Pseudomonadales*

Rodzina: *Pseudomonadaceae*

Gatunek: *Pseudomonas savastanoi*

Objawy i występowanie. Symptomy choroby pojawiają się na wszystkich nadziemnych częściach roślin. Na liściach 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. Czerwonobrazowe, okrągławe przebarwienia na strąkach otoczone są dodatkowo wodnistą

obwódka. Gdy strąki dojrzewają i stają się żółte, porażone części utrzymują kolor zielony. Podczas wilgotnej pogody na porażonych częściach rośliny, w obrębie plam, widoczne są krople wysięku bakteryjnego.

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

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

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

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



Fot. 37, 38. Bakterioza obwódkowa fasoli

Profilaktyka i zwalczanie. Jednym z ważniejszych zagadnień integrowanej ochrony jest stosowanie 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 wahanach 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 ftalimidów.

Antraknoza fasoli

Rząd: *Phyllachorales*

Rodzina: *Phyllachoraceae*

Gatunek: *Colletotrichum lindemuthianum*

Objawy i występowanie. Chorobę można zauważyć już na roślinach w fazie siewek. Na liścieniach widoczne są wówczas wgłębione, czerwone lub brązowe 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°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. Saprofityczny grzyb może także zimować w resztkach pożywnych porażonych roślin, jednak stanowi mniejsze zagrożenie. Wytwarza acerwulusy ze złożami bezbarwnych cylindrycznych zarodników konidialnych, które za pośrednictwem wiatru są przenoszone na sąsiednie rośliny.

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

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

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

Profilaktyka i zwalczanie. Należy pozyskiwać 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 ftalimidów.



Fot. 39, 40. Objawy antraknozy fasoli

Fuzaryjne więdnienie fasoli

Rząd: *Hyphocreales*

Rodzina: *Nectriaceales*

Gatunek: *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*

Objawy i występowanie. Grzyb *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* jest sprawcą fuzaryjnego więdnienia fasoli. W glebie zimują ciemne, grubościennie chlamydospory. Źródłem pierwotnej infekcji są także nasiona. W okresie wegetacji patogen infekuje fasolę poprzez nienaruszoną tkankę korzenia, następnie penetruje części korzenia w zaawansowanej fazie rozwojowej. Proces infekcji roślin zachodzi także poprzez rany lub naturalne otwory. Po penetracji, strzępki przerastają do wnętrza komórek i wiązek. Wzrost grzybni zachodzi 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. Rośliny te tworzą się nad porażonym miejscem korzenie boczne. Takie rośliny charakteryzują się żółknięciem dolnych liści, 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, dolne liście żółkną, stopniowo zamierają i opadają. Część podliścieniowa łodygi brunatnieje. Chore rośliny zamierają i nie wydają plonu.

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



Fot. 41, 42. Objawy fuzariozy na korzeniach fasoli

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

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów)

- 1 – 1 roślina więdnąca
- 2 – 3 rośliny więdnące
- 3 – 10% i więcej więdnących roślin

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 choroby.

Szara pleśń

Rząd: *Helotiales*

Rodzina: *Sclerotiniaceae*

Gatunek: *Botryotinia fuckeliana* (deBary) Whetzel

Anomorfa: *Botrytis cinerea* Persoon

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 mechanicznie przez owady, 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, czy sklerocjów. Poważnym źródłem infekcji są także zakażone nasiona. Sprawca choroby, grzyb *B. cinerea* najlepiej rozwija się w temperaturze 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 poprzez ich aparaty miodne łatwo dochodzi do infekcji.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie kwitnienia (BBCH 60). W czasie wilgotnej i chłodnej pogody objawy chorobowe intensywnie wzrastają. Obserwacje porażonych roślin należy prowadzić w całym okresie wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Sugeruje się prowadzić lustrację roślin co tydzień gdy osiągną stadium końca fazy kwitnienia (BBCH 60), w 3–4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

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

Ocena szkodliwości. Szkodliwość szarej pleśni jest bardzo wysoka ponieważ powoduje uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach zamierają. Sprawca choroby uszkadza strąki, które 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, co stymuluje rozwój choroby nie powinny być przeznaczane pod uprawę. 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 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 warzyw.



Fot. 43, 44. Szara pleśń fasoli

Zgnilizna twardzikowa

Rząd: *Helotiales*

Rodzina: *Sclerotiniaceae*

Gatunek: *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary

Objawy i występowanie. Choroba występuje na wielu roślinach uprawnych, w tym na różnych gatunkach warzyw. 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, szybko obejmują całe łodygi i strąki. Miejsca zgnilizny pokrywają się obfitą białą puszystą grzybnią, w której tworzą się czerniejące, twardniejące grudy (sklerocja grzyba). Porażone łodygi wywołują gwałtowne więdnienie 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

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie tworzenia się strąków (BBCH 71). W okresie deszczowym nasilenie objawów intensywnie wzrasta. Obserwacje objawów chorobowych należy prowadzić w całym okresie wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Sugeruje się prowadzić lustrację roślin co tydzień, gdy osiągną stadium końca fazy kwitnienia (BBCH 68), w 3–4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

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

Ocena szkodliwości. Szkodliwość zgnilizny twardzikowej jest bardzo wysoka, ponieważ powoduje uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach zamierają. Patogen uszkadza strąki, które już nie nadają się do handlu. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.



Fot. 45, 46. Zgnilizna twardzikowa

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 pochodzące 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 tą 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

Integrowana ochrona przed chorobami polega na stosowaniu środków nie chemicznych, które powinny być priorytetowe, zaś metody chemiczne wprowadza się w przypadku większego zagrożenia chorobami. 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. Warunkiem skuteczności tej metody jest zastosowanie danego 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 dla uzyskania prawidłowych wschodów. Zaprawy ograniczają rozwój patogenów powodujących zgorzel siewek. Na ogół nasiona nabywane w centralach nasiennych są już zaprawione. W przypadku nasion niezabezpieczonych zaprawami grzybobójczymi plantator powinien je zaprawić aktualnie dopuszczonymi środkami, zwykle zawierającymi 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, 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 wczesne wykrycie 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 fasoli 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

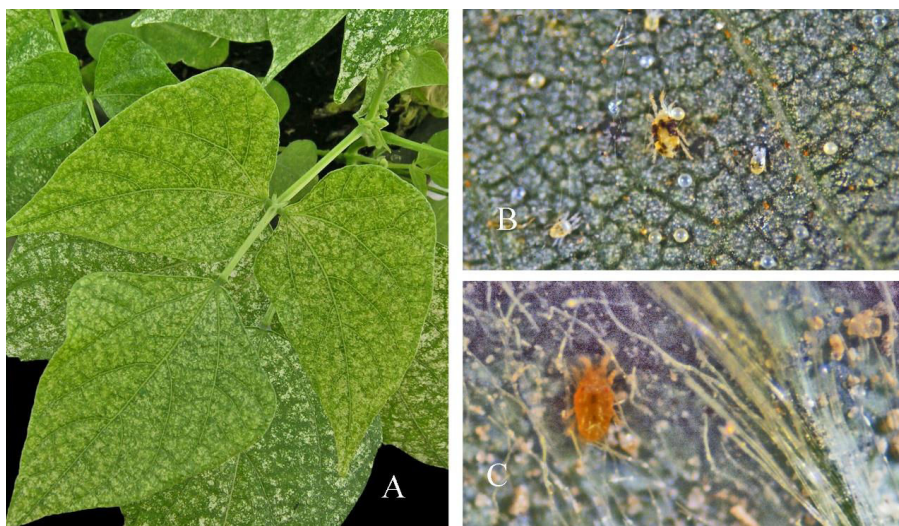
Ze względu na częste zmiany w wykazie środków ochrony roślin, przy opisach poszczególnych gatunków szkodników i metod ich zwalczania nie zamieszczano nazw zalecanych insektycydów. Aktualne wykazy środków zarejestrowanych do zwalczania poszczególnych fitofagów znajdują się w programach ochrony warzyw,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

ROZTOCZE (Acari) – rodzina: przędziorkowate (Tetranychidae)

Przędziorek chmielowiec – *Tetranychus urticae* Koch, 1836.

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

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



Fot. 47, 48. Przędziorek chmielowiec: A – uszkodzony liść (fot. R. Wrzodak)
B – samica letnia, larwy i jaja, C – samica diapauzująca (fot. G. Łabanowski)

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 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 25°C i wilgotność do 70%) trwa średnio 1–2 tygodnie. W ciągu sezonu wegetacyjnego mogą rozwinąć 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 zwalczania. 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, 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.

MUCHÓWKI (Diptera) – rodzina: śmietkowate (Anthomyiidae)

Śmietka kielkówka – *Delia florilega* (Zetterstedt, 1845)

Śmietka glebowa – *Delia platura* (Meigen, 1826)

Oba gatunki występują pospolicie na terenie całego kraju.

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

Rodzaj uszkodzeń. Największe szkody wyrządzają larwy pierwszego pokolenia, które opanowują kiełkujące nasiona wgryzając się do ich wnętrza i kompletnie je niszcząc. Żerują również na wschodach, drążąc chodniki w części podłścieniowej oraz w liścieniach. Uszkodzone młode rośliny (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 1 mm. Larwy są beznogie, koloru białżółtego, 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.



Fot. 49. Śmietka glebowa: uszkodzona siewka przez larwy (fot. R. Wrzodak)

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 przyoranej lub kultywatorowanej ziemi. 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.

Profilaktyka i zwalczanie. Ze względu na brak w chwili obecnej insektycydowych zapraw nasiennych główną metodą ograniczającą liczebność śmietek jest metoda agrotechniczna. Pod uprawę fasoli należy unikać wyboru stanowisk zacienionych i wilgotnych. Należy unikać zakładania uprawy po plantacjach roślin wieloletnich oraz po uprawach pozostawiających dużo resztek poźniwnych. 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 (*Lygus* spp.)

Na roślinach fasoli najliczniej występuje **zmienik lucernowiec** – *Lygus rugulipennis* Poppius, 1911, który jest gatunkiem dominującym, mniej liczny jest **zmienik ziemniaczak** – *Lygus pratensis* (L.1758), **zmienik bylinowiec** – *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür 1843) i **zmienik złocieniak** – *Orthops (Orthops) campestris* (L. 1748).

Zmienik lucernowiec – *Lygus rugulipennis* Poppius, 1911

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

Rodzaj uszkodzeń. Owady dorosłe i larwy nakłuwają tkankę wysysając soki z liści, pąków kwiatowych i kwiatów, głównie w wierzchołkowej części rośliny. W miejscach nakłutych komórki roślin 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 skórcie 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-brązowej, 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 poźniwnych, 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 we wrześniu.



**Fot 50, 51. Zmienik lucernowiec: A – uszkodzony strąk (fot. G. Łabanowski)
B – osobnik dorosły (fot. R. Wrzodak)**

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczący wpływ na ograniczenie występowania zmieników na fasoli ma zachowanie izolacji przestrzennej uprawy od wieloletnich roślin 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 wcześniej rano, kiedy owady są jeszcze mało ruchliwe, środkami aktualnie zarejestrowanymi do zwalczania zmieników na fasoli. Licniejszym wystąpieniom zmieników sprzyja sucha i słoneczna pogoda.

PLUSKWIAKI (Hemiptera) – rodzina: mszycowate (Aphididae)

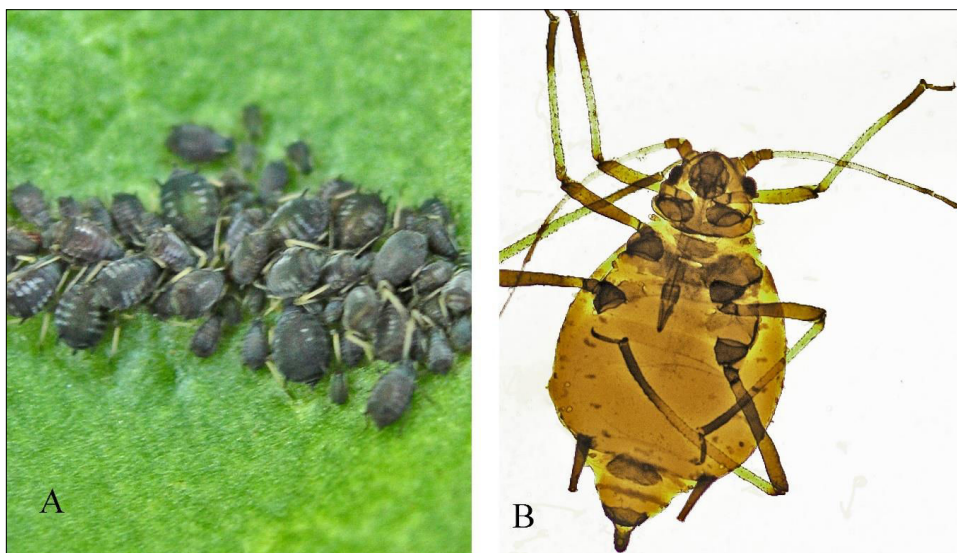
Mszyca burakowa – *Aphis fabae* Scopoli, 1763

Powszechnie występuje w Polsce na różnych uprawach warzywnych: burak ćwikłowy, fasola, bób, rabarbar, pomidor, szpinak, konopie, lucerna oraz chwasty z wielu rodzin.

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

Opis szkodnika. Formy uskrzydłone i bezskrzydłe mszycy oraz ich larwy są czarne, z zielonym lub brązowym odcieniem. Nimfy, ostatnie stadium larwalne przed pojawieniem się postaci uskrzydłonej, są również czarne, ale na stronie grzbietowej znajdują się dwa podłużne jasne pasy złożone z białych, woskowych plamek. Dzieworódki bezskrzydłe długości 1,5–3 mm, a uskrzydłone 1,3–2,5 mm.

Zarys biologii. Mszyca burakowa jest gatunkiem dwudomnym. Zimują jaja na korze pnia i gałęzi żywiciela pierwotnego, którymi są trzmielina, kalina oraz jaśminowiec. Wiosną na tych krzewach rozwijają się 2–4 pokoleń. Następnie, uskrzydłone 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 uskrzydłone, które przelatują na kolejne rośliny. Wczesną jesienią uskrzydłone osobniki wracają na krzewy, gdzie samice po kopulacji składają jaja. Na fasoli szparagowej najliczniejsze kolonie tej mszycy występują na przełomie maja i czerwca.



Fot. 52, 53. Mszyca burakowa: A – kolonia (fot. R. Wrzodak)

B – dzieworódka bezskrzydła pod mikroskopem (fot. G. Łabanowski)

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)

MOTYLE (Lepidoptera) – rodzina: sówkowate (Noctuidae)

ROLNICE (Agrotinae)

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

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

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

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

Rolnica gwoździówka. 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 posadzeniem roślin należy wykonać kilka odkrywek glebowych, o powierzchni około 1m² (10–16 szt./ha) na

głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 4–6 gąsienic w próbkach gleby zebranych losowo z 1m². 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. 54–55. 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 to larwy chrząszczy z rodziny żukowatych, żerujące na podziemnych częściach roślin, głównie chrabąszcza majowego – *Melolontha melolontha* (L., 1758), guniaka czerwcyka – *Amphimallon solstitiale* (L., 1758) i ogrodnicy niszczylistki – *Phyllopertha horticola* (L., 1758).

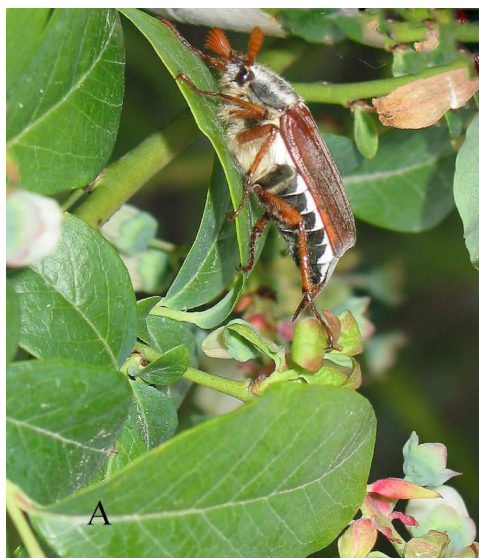
Chrabąszcz majowy – chrząszcze długości 20–30 mm, głowa i tułów czarne, pokrywy brunatne, na bokach odwłoka białe trójkątne plamy. Larwy długości do 50 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 3–5 lat, najczęściej 4 lata.

Guniak czerwcyk – 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 – chrząszcze długości 8,5–12 mm, pokrywy brązowe, 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. 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.

Zarys biologii. Wiosną, chrząszcze licznie wychodzą z gleby i tworzą tzw. „rójki”. Rójka chrząszcza 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.



**Fot. 56–57. Chrząszcze: A – chrząszcz majowy (fot. G. Łabanowski)
B – pędrak ogrodnicy niszczylistki (fot. G. Łabanowski)**

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 z 1 m² 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 odstraszańco lub wręcz

szkodliwie na pędraki, takie jak gorczyca lub gryka. Po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia, należy zastosować opryskiwania lub podlewanie gleby środkami biologicznymi, zawierającymi entomopatogeniczne nicienie: *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis* i *Steinernema kraussei*. Zabieg należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta.

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 kielkówka, śmietka glebowa strąkowiec fasolowy
Związki pyretroidowe		
beta-cyflutryna	3A – działające na układ nerwowy i mięśnie	zmieniki
cypermetryna		
Makrocycliczne 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 w uprawach polowych warzyw zależy od użytego środka ochrony roślin, terminu wykonania, doboru i sprawności aparatury użytej do opryskiwania, a także precyzji wykonania zabiegu. Opryskiwana powierzchnia powinna być dokładnie i równomiernie pokryta cieczą użytkową. Środki stosowane dogłębowo przedostają się na powierzchnię gleby prawie w całości, a krople cieczy użytkowej dobrze pokrywają jej powierzchnię. Jedynie niewielka ilość cieczy jest znoszona lub podlega parowaniu. Duże straty powstają w przypadku środków stosowanych nalistnie, gdyż na roślinę naniesiona zostaje część cieczy. 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.

Szczególnie groźne jest znoszenie cieczy użytkowej przez wiatr na sąsiednie plantacje lub jej przenoszenie przez prądy konwekcyjne powietrza, w okresie bezwietrznym, nawet na znaczne odległości. Często dochodzi wtedy do uszkodzeń roślin uprawnych na sąsiednich polach. Coraz większą uwagę zwraca się obecnie na skażenia miejscowe, 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. Szerokość robocza opryskiwacza powinna obejmować swym zasięgiem parzystą liczbę rzędów i zapewniać równomierne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanego pasa. Nie dostosowanie rozstawy rzędów rośliny uprawnej do szerokości opryskiwacza może

spowodować na skrajnych rzędach słabsze pokrycie roślin cieczą użytkową, mniejszą skuteczność działania środka lub przekroczenie wysokości dawki.

1. Kalibracja opryskiwacza

W gospodarstwie wykonywane są zabiegi różnymi środkami ochrony roślin, które wymagają odmiennych parametrów roboczych opryskiwania, uwzględniających rodzaj stosowanego środka, opryskiwanego obiektu (roślina lub gleba), warunków atmosferycznych i agrotechnicznych. 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), zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Wykonywanie zabiegów środkami wymagającymi podobnych parametrów roboczych nie wymaga regulacji opryskiwacza.

Kalibracja opryskiwacza ma za zadanie ustalenie takich parametrów pracy, które zapewnią równomierne pokrycie 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. dolistny, 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 4.
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.

Tabela 4. Wydatek cieczy standardowych rozpylaczy płaskostrumieniowych (według informatorów 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
Jasnoniebieski	10	3,27	4,00	4,62	5,16

* do oznaczania rozpylaczy stosuje się międzynarodowe kody ISO

Międzynarodowa norma ISO określa standardowe, ujednolicone oznakowanie wydatku rozpylaczy, poprzez stosowanie różnych kolorów i kodów cyfrowych (Tab. 3), dzięki czemu można łatwo określić wydatek jednostkowy rozpylacza (ilość wypływu cieczy w jednostce czasu, przy tym samym ciśnieniu roboczym). 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. Rozpylacze różnych producentów mają również swoje oznaczenia np.: Albuz – Axi 110 02; HARDI – F 110 02; Lechler – LU 02; Lurmark VP 02; TeeJet – XR 110 02 VS. Z rodzajem rozpylaczy wiąże się też zalecana wielkość kropeł cieczy użytkowej. Do stosowania fungicydów i zoocydów zaleca się najczęściej opryskiwanie drobnokropliste (ponad 10% kropeł o średnicy poniżej 100 µm) lub średniokropliste (5–10% kropeł o średnicy poniżej 100µm), dla herbicydów doglebowych – średniokropliste i grubokropliste (mniej niż 5% kropeł o średnicy poniżej 100 µm), a dla nalistnych średniokropliste.

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, z aktywnym biologicznie podłożem, w którym następuje biodegradacja środków ochrony roślin. Należy przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, jaka jest niezbędna do opryskiwania plantacji. 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.

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

Ilość środka jaką należy wlać do zbiornika opryskiwacza można obliczyć 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. W etykietach środków podane są szczegółowe zalecenia stosowania, zwłaszcza wysokości dawki i wielkości kropli. 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 fungycydami 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

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

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

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. Do ograniczenia znoszenia cieczy użytkowej można wykorzystać rozpylacze przeciwnoszeniowe (antydryftowe). Dla opryskiwaczy bez pomocniczego strumienia powietrza optymalna prędkość robocza powinna mieścić się w przedziale 4–7 km/godz. Przy większej prędkości następują zawirowania rozpylonej cieczy i pojawiają się różnice w rozkładzie środka na powierzchni uprawy. Opryskiwacz z rękawem i pomocniczym strumieniem powietrza może poruszać się z prędkością do 12 km/h.

Aby zapobiec nakładaniu się cieczy na uwrociach, opryskiwacz powinien być wyłączony podczas zawracania, a pasy na końcach pola należy opryskiwać po wykonaniu zabiegu wzdłuż pola. Pozostawienie nie opryskanej części pola lub opryskanie części pola z większą prędkością daje możliwość rozprowadzenia na niej cieczy użytkowej, pozostałej po zabiegu oraz popłuczyn, które należy wlać do zbiornika opryskiwacza i wypryskać na pozostawionej, nieopryskiwanej powierzchni pola.

Zastosowanie środków ochrony roślin, głównie herbicydów, może czasami spowodować wystąpienie uszkodzeń na roślinie chronionej. Uszkodzenia te mogą powstać w wyniku niewłaściwego doboru środka i jego dawki, zbyt wczesnego wykonania zabiegu, niekorzystnych warunków atmosferycznych, a także niewłaściwej techniki wykonania zabiegu, do której można zaliczyć: zastosowanie nieodpowiedniej aparatury, zanieczyszczony opryskiwacz, złe wymieszanie cieczy w zbiorniku, nierównomierne dawkowanie cieczy, niewłaściwa kalibracja, zły dobór rozpylaczy i parametrów opryskiwania (np. ciśnienie robocze). Zabiegi środkami ochrony roślin powinny przeprowadzać tylko osoby przeszkolone przez jednostki organizacyjne upoważnione przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

4. Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

- Środki ochrony roślin należy stosować na rośliny suche, w dobrej kondycji, bez uszkodzeń czy stresu wywołanego niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

- Opryskiwanie należy wykonywać w odpowiedniej temperaturze, przy zbyt wysokiej temperaturze może dochodzić do zmniejszenia skuteczności owadobójczej niektórych insektycydów, czy uszkodzenia rośliny uprawnej przez herbicydy.
- 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, nie wdychać rozpylonej cieczy użytkowej. W razie połknięcia środka należy niezwłocznie zasięgnąć porady lekarza, a dla identyfikacji wchłoniętej substancji pokazać opakowanie lub etykietę środka. W etykiecie środka podane są adresy ośrodków toksykologicznych, do których należy się zwrócić, jeśli wymagana jest specjalistyczna pomoc medyczna.
- Po zakończeniu opryskiwania resztki cieczy użytkowej należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na powierzchni poprzednio opryskiwanej lub na nieopryskiwanym pasie pola, pozostawionym do pozbycia się resztek cieczy. Niedopuszczalne jest wylanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie.
- Opryskiwacz po zabiegu powinien być dokładnie umyty, zwłaszcza przed zabiegami w innych roślinach lub innymi środkami. Do mycia najlepiej stosować specjalne środki, produkowane na bazie podchlorynu sodowego. Wodę użytą do mycia aparatury należy wypryskać na powierzchni uprzednio traktowanej, lub na pozostawionym nieopryskiwanym pasie, stosując środki ochrony osobistej takie jak przy opryskiwaniu.
- Najlepszym sposobem zużycia resztek cieczy jest ich wylanie 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. Stanowisko takie można wykonać w gospodarstwie lub w wybranym miejscu dla kilku lub kilkunastu gospodarstw. Stanowisko takie jest najlepszym dla środowiska miejscem biodegradacji pestycydów.
- Niezużyte środki ochrony roślin i opakowania należy traktować jako odpad niebezpieczny. Opakowania po środkach należy zwrócić sprzedawcy, u którego zakupiono środek. Zabrania się spalania opakowań po środkach we własnym zakresie, wykorzystywania opróżnionych opakowań do innych celów, w tym 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.

VIII. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Środki ochrony roślin należy przechowywać w takich warunkach, aby utrzymać ich odpowiednią jakość, nie dopuścić do skażenia miejscowego ani do narażenia użytkownika czy innych osób, zwłaszcza dzieci, na bezpośredni kontakt ze środkiem. Pomieszczenia do przechowywania środków ochrony roślin i innych środków chemicznych powinny spełniać określone wymagania, jak również powinien być ustalony tryb postępowania w zakresie

sposobu rozładunku środków, przygotowywania cieczy użytkowych, napełniania zbiornika opryskiwacza, postępowania po wykonaniu 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) oraz Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w *sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin* (Dz. U. poz. 625).

Środki należy przechowywać w magazynie, który powinien być dobrze zabezpieczony, zamykany na kłódkę i wewnętrzny zamek w drzwiach oraz oznakowany tablicą ostrzegawczą „MAGAZYN ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN”. Powinien być wyposażony w regały z półkami do ustawiania środków, umywalkę z wodą, zawieszoną instrukcję BHP. W magazynie powinien znajdować się sprzęt do otwierania paczek i przesyłek, odzież ochronna (rękawice, fartuch i okulary ochronne), notatnik do zapisywania uwag. Pomieszczenie magazynowe powinno być ogrzewane, a utrzymywana w nim temperatura nie mniejsza niż 10°C. Magazyn musi 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. Wyładunek środków dokonuje się w taki sposób, aby nie uszkodzić opakowania i nie zanieczyścić magazynu lub terenu wokół magazynu. Powinna być prowadzona ewidencja środków, np. na podstawie karty magazynowej, dokumentująca przychody i rozchody środków. Ilość środka pobranego do sporządzania cieczy użytkowych zapisywana jest w karcie magazynowej jak również w karcie opryskiwania. Otwarte opakowania ze środkami ochrony roślin powinny być odpowiednio zabezpieczane, po pobraniu środka.

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

IX. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN

I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

Właściciele i użytkownicy gruntów zobowiązani są do prowadzenia ewidencji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin, niezależnie od tego czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je uprawniona jednostka, rozumiana jako użytkownik profesjonalny pestycydów. Wymagania te wynikają z art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz. U. L 309 z 24.11.2009, str. 1). Ewidencji podlegają wszystkie zabiegi ochrony roślin wykonywane w gospodarstwie, które muszą być zapisywane w notatniku integrowanej ochrony. Ewidencjonowanie obejmuje takie

informacje jak: data zabiegu, nazwa uprawianej rośliny i jej faza rozwojowa, powierzchnia na jakiej wykonano zabieg, nazwa zastosowanego środka (handlowa i substancji aktywnej), termin stosowania, dawka środka i ilość wody użytej do opryskiwania, przyczynę zastosowania środka ochrony roślin (zwalczany organizm szkodliwy), warunki pogodowe w czasie zabiegu i in. Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej 3 lat i musi być udostępniana jednostkom kontrolującym, które dokonują m.in. przeglądu plantacji, maszyn, urządzeń, pomieszczeń i środków ochrony, wykorzystywanych w integrowanej ochronie, a także sprawdzają prawidłowość prowadzonej przez producenta dokumentacji i ewidencji dotyczącej ochrony danego gatunku warzyw przed patogenami. Dokumentacja prowadzona w gospodarstwie stanowi też źródło informacji, które może służyć rolnikowi w kolejnych latach i ułatwiać prowadzenie ochrony przed agrofagami. Przydatne dla rolnika mogą być też rozszerzone informacje na temat substancji aktywnej stosowanych środków, ich sposobu i mechanizmu działania, skuteczności działania zastosowanych środków. Oprócz zapisywania zabiegów środkami ochrony roślin rolnik powinien też gromadzić informacje dotyczące występowania organizmów szkodliwych, ich nasilenia i terminu pojawu w poszczególnych latach oraz przebiegu warunków atmosferycznych. Zbieranie i zapisywanie takich informacji wymaga znajomości agrofagów lub powodowanych przez nie objawów.

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

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

X. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN FASOLI W SKALI BBCH

Określanie faz rozwojowych roślin uprawnych i chwastów w formie opisowej często jest mało precyzyjne i stanowi utrudnienie przy dokonywaniu dokładnych opisów roślin czy np. podawaniu precyzyjnych zaleceń stosowania środków ochrony roślin, w ściśle określonym terminie. W końcu lat 90. XX wieku opracowano uniwersalną skalę BBCH, w której kody liczbowe przypisano poszczególnym etapom wzrostu i rozwoju rośliny. Skala BBCH jest skalą dziesiętną, w której cały okres rozwoju rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na dziesięć głównych, wyraźnie różniących się faz rozwojowych i podrzędne fazy rozwojowe. Główne fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Kody te są takie same

dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a w przypadku braku występowania określonej fazy, są pomijane. Skala dziesiętna BBCH oparta jest w dużym stopniu na skali Zadoks'a, która została opracowana dla zbóż. Obecnie Skala BBCH jest najbardziej popularną skalą opisującą rozwój roślin. Aby dokładnie wyznaczyć termin zabiegu lub datę wykonania oceny czy pomiarów należy podać numer głównej i numer podrzędnej fazy rozwojowej, np. 09. Do określenia 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.

Rozpoznawanie chwastów oraz precyzyjne określanie faz rozwojowych rośliny uprawnej i chwastów mają duże znaczenie w integrowanej ochronie, są bowiem pomocne przy podejmowaniu decyzji o potrzebie i terminie wykonania zabiegu herbicydami. Dzięki temu możemy uzyskać większą skuteczność działania środka, stosując go w fazie największej wrażliwości chwastów, i zapobieganie uszkodzeniom roślin uprawnych. Oprócz użycia skali przy stosowaniu herbicydów, może ona być wykorzystywana przy stosowaniu fungicydów i insektycydów do określania faz rozwojowych roślin y uprawnej.

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

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kielkowanie

- 00 Suche nasiona
- 01 Początek pęcznienia nasion
- 03 Koniec pęcznienia nasion
- 05 Korzeń zarodkowy wyrasta z nasienia
- 07 Hypokotyl z liścieniami (kiełek) przebija okrywą 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 otwartych¹

Początek fazy kwitnienia²

- 62 20% kwiatów otwartych¹
63 30% kwiatów otwartych¹
64 40% kwiatów otwartych¹
65 Pełnia fazy kwitnienia: 50% kwiatów otwartych¹

Główny okres kwitnienia²

- 67 Końcowa faza kwitnienia: większość płatków opada i zasycha¹
69 Koniec fazy kwitnienia, 90% kwiatów przekwitło: widoczne pierwsze strąki¹

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój strąków

- 71 10% strąków osiąga typową długość¹

Początek rozwoju strąków²

- 72 20% strąków osiąga typową długość¹
73 30% strąków osiąga typową długość¹
74 40% strąków osiąga typową długość¹

75 50% strąków osiąga typową długość¹, strąki zaczynają wypełniać się nasionami¹

Główny okres rozwoju strąków²

- 76 60% strąków osiągnęło typową długość¹
77 70% strąków osiągnęło typową długość¹, strąki pękają równą linią¹
79 Widoczne pojedyncze nasiona w strąkach¹

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzwanie strąków i nasion

- 81 10% strąków dojrzało (nasiona twarde)¹
Nasiona zaczynają dojrzewać²
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 dojrzewania²
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

XI. LITERATURA

- Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 37 (1): 58–65.
- Adamczewski K., Dobrzański A. 2008. Znaczenie i możliwości wykorzystania metod agrotechnicznych i niechemicznych do regulowania zachwaszczenia w ekologicznej uprawie roślin. W: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie roślin ekologicznych” (E. Matyjaszczyk, red.). IOR – PIB, Poznań: 221–241.
- Adamczewska-Sowińska K., Adamicki F., Biesiada A., Borowy A., Dąbrowska B., Frąszczak B., Gajewski M., Hołubowicz R., Kaniszewski S., Knaflowski M., Kołota E., Krawiec M., Mazur S., Piróg J., Rekowska E., Siwek P., Słodkowski P., Spiżewski T. 2007. Ochrona przed chwastami. W: *Ogólna uprawa warzyw*. Pod redakcją Knaflowskiego M., PWRiL Poznań: 263–278.
- Anyszka Z., Dobrzański A. 2000. Reakcja fasoli i chwastów jednoliściennych na niektóre graminyocydy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 40 (2): 801–803.
- Boczek J. i wsp. 1985. *Szkodniki i choroby roślin warzywnych*. PWRiL Warszawa, 415 ss.
- Dobrzański A. 1994. Ochrona fasoli przed chwastami. *Hasło Ogrodnicze* 9: 21–22.
- Dobrzański A. 1994. Wpływ niektórych czynników środowiska ze szczególnym uwzględnieniem wilgotności, na zachwaszczenie upraw warzyw. XVII Krajowa Konf. "Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych". ART Olsztyn: 117–124.
- Dobrzański A. 1996. Krytyczne okresy konkurencji chwastów, a racjonalne stosowanie herbicydów w uprawie warzyw. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 36 (1): 110–116.
- Dobrzański A. 1998. Rola różnych metod ochrony przed chwastami w integrowanym systemie produkcji warzyw. *Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk. „Ekologiczne aspekty produkcji ogrodniczej”*, 17–18 listopad, Poznań: 85–93.
- Dobrzański A. 1999. *Ochrona warzyw przed chwastami*. PWRiL, Warszawa. 68 ss.
- Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin, a racjonalne zwalczanie chwastów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 38 (1): 56–63.
- Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 2004. Biomasa chwastów w zależności od gatunku roślin warzywnych i sposobu uprawy. *Pam. Puławski*: 134: 51–58.
- Dobrzański A., Pałczyński J. 2007. Porównanie zachwaszczenia w ekologicznej i nieekologicznej uprawie fasoli. *Pamiętnik Puławski*, t. 145.
- Dobrzański A., Pałczyński J., Anyszka Z., Ulińska Z. 1992. Możliwość obniżania dawek herbicydów w uprawie cebuli i fasoli przez zastosowanie metody dzielonej. *Materiały z Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin*, t. 32, nr 2: 125–128.

- Hall R. 1991. Compendium of bean disease. APS PRESS. The American Phytopathological Society
- Kinyuru, J.N., Kinyanjui, P.K., Margret, M. and Mungai, H. (2011). Influence of Post-harvest handling on the quality of Snap Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Journal of Agriculture and Food Technology 1 (5) 43–46.
- Kryczyński S., Weber Z. 2011. Fitopatologia. PWRiL Poznań.
- Marcinkowska J. 2003. Oznaczanie rodzajów grzybów ważnych w patologii roślin. Fundacja Rozwój SGGW. Warszawa.
- Mc Cormack J.H. 2004. Bean seed production in Garden, Medicilansand Culinaries Earlysville, 1–13.
- Mazur S., Kunicki E., Dukała E. 2012. Influence of biostimulators on the health of beans during the growing season. (Wpływ stosowania biostymulatorów na zdrowotność fasoli szparagowej w okresie wegetacji). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 52 (3): 737–739.
- Robak J. 2004. O chorobach fasoli w 2004 roku. Hasło Ogrodnicze 11: 111–112.
- Robak J., Wiech K. 1998. Choroby i szkodniki warzyw; Plantpress; Kraków: 258 ss.
- Sherf, A.F., Macnab A.A. 1986. Bean Diseases in Vegetable Diseases and Their Control. John Wiley and Sons: 33–92.
- Szafirowska A., Kołosowski S. 2008. Czynniki ograniczające wschody wybranych gatunków warzyw w uprawie ekologicznej. Jour. Res. & Appl. in Agric. Eng.: 96–101.
- Szafirowska A., Kołosowski S. 2008. Wykorzystanie allelopatycznych właściwości roślin w uprawie warzyw. Problemy Inżynierii Rolniczej 1 (59): 117–122.
- Szafirowska A., Kołosowski S. 2008. The effect of companion plants on *Lygus* feeding damage to bean. Proc. Sec. Scient. Conf. ISO FAR „Cultivating the future based on science”, Modena: 442–445.
- Szwejdą J. 1998. Stan zagrożenia przez szkodniki ze szczególnym uwzględnieniem muchówek (*Diptera*). Biul. Warz. Skierniewice, 48: 57–63.
- Szwejdą J. 2001. Ochrona nasion fasoli szparagowej przed zmienikami (*Lygus* spp.) i strąkowcem fasolowym (*Acanthoscelides obtectus*). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 41 (2): 509–511.
- Szwejdą J. 2002. Śmietka glebowa groźny szkodnik grochu. Hasło Ogrodnicze 10: 69–71.
- WE, 2009. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dn. 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz. U. UE L 309/71, 24.11.2009.
- Wiech K. 1993. Wpływ współrzędnej uprawy późnej kapusty z koniczyną białą i fasolą szparagową na występowanie szkodliwej i pożytecznej entomofauny. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Rozprawy. 177, 74 ss.
- Wiech K., Kałmuk J. 2005. Uprawy współrzędne sposobem na urozmaicenie agrocenoz i zmniejszenie zużycia pestycydów. W: Ochrona środowiska naturalnego w XXI wieku – nowe wyzwania i zagrożenia. Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie – Wydział Ogrodniczy, Kraków: 126 – 136.
- Wilson R.G., Nissen S.J., Miller S. 1996. Dry bean production and pest management. Colorado State Univ., Univ. of Nebraska and Univ. of Wyoming Regional Bulletin 562A.
- Woźnica Z. 2008. Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów. PWRiL, Poznań, 430 ss.

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