

Metodyka integrowanej ochrony fasoli

(materiały dla producentów)



**INSTYTUT OGRODNICTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**METODYKA
INTEGROWANEJ OCHRONY
FASOLI**

(Materiały dla producentów)

Opracowanie zbiorowe pod redakcją

dr. Zbigniewa Anyszki

Aktualizacja opracowania pod redakcją dr Anny Jareckiej-Boncela

Recenzenci: dr Małgorzata Sekrecka, dr Agnieszka Włodarek

Autorzy opracowania:

dr Zbigniew Anyszka

dr hab. Grzegorz Doruchowski, prof. IO

dr Kazimierz Felczyński

dr Joanna Golian

dr Anna Jarecka-Boncela

dr hab. Beata Komorowska, prof. IO

mgr Artur Kowalski

prof. dr hab. Gabriel Łabanowski

dr Katarzyna Pochrzast

dr Magdalena Ptaszek

prof. dr hab. Józef Robak

dr Jan Sobolewski

dr hab. Grażyna Soika, prof. IO

mgr Robert Wrzodak

Autorzy zdjęć:

A. Jarecka-Boncela, G. Soika, K. Pochrzast, J. Robak, Z. Anyszka, J. Golian, G. Łabanowski, R. Wrzodak, B. Komorowska, J. Sobolewski

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

ISBN 978-83-89800-84-8

© Instytut Ogrodnictwa – PIB, Skierniewice 2013, aktualizacja **2022**

Opracowanie przygotowano w ramach Zadania Celowego 2022 „Integrowana ochrona roślin oraz ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, zadanie 6.3 „Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin, Integrowanej Produkcji Roślin oraz poradników sygnalizatora”.

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

Spis treści

I. WSTĘP	3
II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE FASOLI	4
III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI	7
1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli	8
2. Programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie przed agrofagami	9
IV. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHWASTAMI	9
1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla fasoli	9
2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach fasoli	10
3. Charakterystyka ważniejszych gatunków chwastów występujących w fasoli.....	18
4. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia	21
4.1. Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi	21
4.1.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów.....	22
4.2. Termiczne zwalczanie chwastów	23
5. Chemiczne zwalczanie chwastów w uprawach fasoli.....	24
6. Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów	28
7. Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów	28
8. Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania.....	29
V. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHOROBYMI	29
1. Najważniejsze choroby fasoli	30
2. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie fasoli.....	37
3. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony	38
VI. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED SZKODNIKAMI	38
VII. PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH FASOLI	54
VIII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN (ŚOR)	57
8.1. Typy i rodzaje rozpylaczy.....	58
8.2. Rozmiar rozpylaczy	60
IX. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	62
X. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN	62
XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN FASOLI W SKALI BBCH.....	63
XI. LITERATURA.....	67

I. WSTĘP

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

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

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

Fasola zwykła (*Phaseolus vulgaris* L.) to jednoroczna roślina warzywna, o krótkim okresie wegetacji. Zaliczana jest do rodziny bobowatych (*Fabaceae* Lindl.). Należy do warzyw o dużej wartości odżywczej. Do celów spożywczych wykorzystywane są głównie nasiona, które zawierają dużo białka, a u odmian szparagowych – całe strąki – świeże po ugotowaniu lub po przetworzeniu (konserwowa i mrożona). W symbiozie z fasolą współżyją bakterie *Rhizobium phaseoli*, które tworzą na korzeniach brodawki korzeniowe. Bakterie te wiążą azot atmosferyczny, z którego korzystają również rośliny. Zapewnienie optymalnych warunków wzrostu fasoli przez właściwą profilaktykę, odpowiednie zabiegi agrotechniczne oraz dobór odmian odpornych i dostosowanych do lokalnych warunków to podstawa ochrony przed agrofagami.

Wymagania prawidłowej integrowanej ochrony

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

Przydatne adresy stron internetowych z zakresu ochrony roślin:

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

www.gov.pl/rolnictwo - Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

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

www.inhort.pl – Instytut Ogrodnictwa - Państwowy Instytut Badawczy

www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy

www.ihar.edu.pl – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy

www.ios.edu.pl – Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy

www.pzh.gov.pl – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny

www.etox.2p.pl – Internetowy serwis toksykologii klinicznej

www.iung.pl – Instytut Uprawy i Nawożenia – Państwowy Instytut Badawczy

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

www.cdr.gov.pl – Centrum Doradztwa Rolniczego

www.imgw.pl – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE FASOLI

1. Stanowisko i zmianowanie

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

wegetacji niż na suche ziarno, można uprawiać również po wczesnych ziemniakach, rzodkiewce, sałacie lub cebuli ozimej, zwłaszcza w gospodarstwach z nawadnianiem.

2. Uprawa roli i przygotowanie gleby do siewu

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

3. Dobór odmian

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

Cechy odmian fasoli szparagowej odpowiednich do konserwowania i mrożenia:

- wysoka plenność,
- wysoki udział kształtnych strąków w plonie ogólnym,
- wysoka tolerancja na choroby (antraknoza, askochytoza, choroby bakteryjne),
- ciemnozielone strąki i białe nasiona,
- powolne przejrzwianie strąków,
- brak lub niska zawartość włókna w strąkach.

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

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

4. Metody i terminy uprawy fasoli

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

5. Nawożenie fasoli

Fasola jest wrażliwa na zakwaszenie gleby, a optymalny odczyn pH w glebach mineralnych wynosi 6,5–7,0 i 5,5–6 w glebach torfowych. Gleby mineralne o odczynie pH poniżej 6 należy wapnować, najlepiej pod przedplon. Jednorazowa dawka nawozów wapniowych w przeliczeniu na CaO nie powinna przekraczać 1,0–1,5 t/ha dla gleb lekkich i 2,5 t/ha dla gleb ciężkich. Przy małej zasobności gleby w magnez zaleca się użyć nawozu wapniowo-magnezowego. Dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi *Rhizobium* wymagania nawozowe fasoli co do azotu są niewielkie. Azotu mineralnego fasola potrzebuje tylko na początkowym etapie wzrostu, w dawce 30–50 kg N/ha (w zależności od stanowiska), najlepiej w postaci saletrzaku borowanego. Znacznie większe są wymagania fasoli co do fosforu i potasu, a także niektórych mikroelementów – mangan, bor i molibden. Nawożenie fosforowo-potasowe należy stosować w oparciu o wyniki analiz glebowych. Przy braku analiz i nieznanej zasobności gleby w poszczególne składniki pokarmowe pod fasolę zalecane są dawki 80–100 kg/ha P₂O₅ oraz 140–160 kg/ha K₂O. W pierwszym roku po oborniku nawożenie fosforem i potasem zaleca się stosować na poziomie dolnych wartości podanych dawek. Fosfor najlepiej zastosować w postaci superfosfatu wzbogaconego, a potas w postaci siarczanu potasu. Fasola jest średnio wrażliwa na chlorki, ale w przypadku soli potasowej lepiej jest ją zastosować przynajmniej na 3–4 tygodnie przed wysiewem nasion. Do nawożenia fasoli poleca się również nawozy wieloskładnikowe niezawierające chloru, o niskiej zawartości azotu, zwłaszcza te

z mikroelementami. Fasola jest wrażliwa na zasolenie gleby, dlatego wszystkie nawozy mineralne należy zastosować co najmniej 1–2 tygodnie przed siewem nasion i wymieszać z glebą, na głębokość nie mniejszą niż 10 cm. Na glebach rzadko nawożonych nawozami naturalnymi zaleca się wykonać co najmniej 1–2 zabiegi nawożenia dolistnego nawozami wieloskładnikowymi o podwyższonej zawartości boru i manganu oraz średniej zawartości pozostałych mikro- i makroelementów. Fasola jest wrażliwa również na niedobór molibdenu w glebie, który jest niezbędny do nawiązania dobrej współpracy z bakteriami *Rhizobium*. Opryskiwanie nasion przed siewem 4% roztworem molibdenianu sodu lub amonu uzupełnia niedobór tego mikroelementu.

6 Zaburzenia fizjologiczne

Nieprawidłowy wzrost oraz rozwój fasoli może mieć podłoże fizjologiczne. Zaburzenia tego typu powodowane są na skutek niesprzyjających czynników abiotycznych, a także niedoboru lub nadmiaru składników mineralnych. Przy diagnozowaniu chorób fizjologicznych należy do zagadnienia podejść kompleksowo, ponieważ niedobór składników pokarmowych w roślinie może nie wynikać bezpośrednio z ich deficytu w profilu glebowym. Problem może stanowić ich spowolnione lub całkowicie zahamowane pobieranie, na skutek np. zbyt niskiego pH gleby, czy wysokiej wilgotności powietrza. W przypadku fasoli oraz innych roślin żyjących w symbiozie z bakteriami brodawkowymi przyczyną niedoboru azotu może być zbyt niska temperatura gleby. To właśnie od niej zależy liczebność bakterii symbiotycznych, odpowiedzialnych za wiązanie azotu atmosferycznego. Zaburzenia fizjologiczne osłabiają roślinę, przez co może ona być w większym stopniu narażona na działanie chorobotwórczych grzybów, bakterii oraz wirusów.

Z uwagi na częste podobieństwo objawów zaburzeń fizjologicznych do chorób wywołanych przez organizmy patogeniczne, bardzo ważna jest prawidłowa diagnoza zaistniałego zaburzenia. Nierzadko dochodzi bowiem do nieuzasadnionego użycia chemicznych środków ochrony roślin, które mogą mieć niekorzystny wpływ zarówno na roślinę, jak również na środowisko naturalne.

Nie każdym z czynników abiotycznych można sterować w warunkach upraw polowych, jednak aby przeciwdziałać zaburzeniom fizjologicznym często wystarczy przestrzegać podstawowych zasad agrotechniki takich jak: utrzymanie optymalnego odczynu gleby poprzez wapnowanie, nawadnianie upraw czy też przestrzeganie terminów siewu oraz sadzenia.

7. Nawadnianie

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

III. OCHRONA PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Ochrona roślin ma zapobiegać obniżaniu plonów przez agrofagi (patogeny, szkodniki, chwasty), a także ich przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się na obszary, na których dotychczas nie występowały. W integrowanej ochronie fasoli należy dążyć do maksymalnego zmniejszenia potencjalnego zagrożenia agrofagami stosując metody agrotechniczne, biologiczne, mechaniczne, środki naturalne,

a metoda chemiczna powinna być jedynie ich uzupełnieniem. Środki chemiczne należy stosować w oparciu o sygnalizację i prognozowanie, biorąc pod uwagę aktualny poziom zagrożenia agrofagami. Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z etykietą—instrukcją stosowania, według podanych w niej zaleceń oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska. Wszystkie zabiegi ochrony przed agrofagami oraz czynności związane z przygotowaniem i zakończeniem tych zabiegów należy wykonywać zgodnie z zasadami dobrej praktyki ochrony roślin (DPOR). Dopuszczanie środków ochrony roślin w Polsce do obrotu i stosowania reguluje *Ustawa o środkach ochrony roślin* z dnia 8.03.2013 r. (Dz.U. poz. 455). Ustawa ta wdraża postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z 21.10.2009 r. oraz stanowi wykonanie przepisów rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady z 21.10.2009 r.

1. Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli

Negatywne skutki powodowane przez organizmy szkodliwe w uprawach fasoli można ograniczać przez stworzenie roślinie uprawnej odpowiednich warunków wzrostu i rozwoju, wzmocnienie jej mechanizmów obronnych, zwiększenie odporności na patogeny, ułatwienie konkurencji z chwastami, a także zwiększenie populacji organizmów pożytecznych. Profilaktyka obejmuje takie elementy, jak: właściwe zmianowanie, staranna uprawa gleby, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, nawożenie dostosowane do wymagań pokarmowych rośliny uprawnej i zasobności gleby, właściwe terminy siewu, odpowiednie zagęszczenie roślin, nawadnianie w czasie niedoborów i dużego zapotrzebowania na wodę, a także staranna pielęgnacja roślin w okresie wegetacji. Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych wymaga stosowania środków higieny fitosanitarnej.

Zabiegi higieny fitosanitarnej w uprawie fasoli

- Staranny zbiór rośliny przedplonowej bez zostawiania na polu nasion i organów wegetatywnych (np. korzenie, bulwy) roślin uprawnych i chwastów. Osypane nasiona chwastów zwiększają zapas w glebie, co powoduje wzrost zachwaszczenia, a nasiona niektórych roślin uprawnych mogą stanowić duży problem w uprawach następnych, np. samosiewy rzepaku.
- Usuwanie z pola resztek poźniwnych porażonych przez patogeny pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego.
- Szybkie i dokładne przykrycie resztek poźniwnych, umożliwia rozpoczęcie procesu rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników oraz sprawców chorób, np. zimują i kryją się w nich rolnice.
- Wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od chorób, szkodników i nasion chwastów. Prysmę kompostową można przykrywać, aby zapobiegać składaniu jaj przez szkodniki (np. lenie, komarnice, chrabąszcze), nie można też dopuścić do wydania nasion przez chwasty występujące na pryzmie.
- Systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych i ziemi z pojazdów, maszyn i narzędzi wykorzystywanych do uprawy i pielęgnacji roślin, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy).
- Zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje fasoli z terenów sąsiednich i niedopuszczanie 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, ich nektar jest źródłem pokarmu, a nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenia pola w latach następnych.

- Lustracje plantacji fasoli, rozpoznawanie organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania. Niektóre szkodniki pojawiają się na obrzeżach plantacji i wystarczy wykonanie zabiegu chemicznego tylko w tych miejscach.
- Przewidywanie występowania gatunków chwastów oraz ich nasilenia na podstawie obserwacji roślin przedplonowych na polu przeznaczonym pod uprawę fasoli.
- Unikanie uprawy fasoli po roślinach odchwaszczanych herbicydami o długim czasie działania, gdyż ich pozostałości mogą powodować uszkodzenia roślin.

2. Programy i systemy wspomagania decyzji w ochronie przed agrofagami

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

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

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

IV. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHWASTAMI

1. Występowanie i szkodliwość chwastów dla fasoli

- Fasola należy do gatunków średnio wrażliwych na zachwaszczenie, z uwagi na krótki okres wschodów, szybki wzrost w początkowym okresie wegetacji i dobre zakrywanie międzyrzędzi przez liście.
- Fasola szparagowa zbierana jest wcześniej i słabiej reaguje na zachwaszczenie, natomiast w uprawie na nasiona okres konkurencji chwastów jest dłuższy i wpływ zachwaszczenia może być silniejszy.
- Zagrożenia dla fasoli przez szybko rosnące chwasty, wynikają przede wszystkim z konkurencji o wodę, światło, substancje pokarmowe oraz oddziaływania allelopatycznego, które polega na wydzielaniu przed chwasty substancji chemicznych, niekorzystnie

działających na rośliny uprawne. Obecność chwastów wpływa na pogorszenie warunków fitosanitarnych na plantacji, utrudnia wykonywanie zabiegów środkami ochrony roślin.

- W fasoli szparagowej jak i w uprawie na nasiona ważne jest zapobieganie wtórnemu zachwaszczeniu, gdyż utrudnia ono zbiór mechaniczny.
- Opłacalność uprawy fasoli w dużym stopniu zależy od efektywności zniszczenia chwastów.
- Największe straty w plonie fasoli wywołują chwasty występujące od siewu do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Opóźnienie pierwszego odchwaszczania o 2 tygodnie, może powodować obniżenie plonu strąków o ok. 20%.
- Zagrożenie dla fasoli zwiększa się w okresie suszy, gdyż chwasty pobierają znaczne ilości wody i zacieniają glebę, co może wywołać obniżenie jej temperatury i opóźnić plonowanie
- Silne zachwaszczenie może powodować objawy niedoborów składników pokarmowych. Rośliny mogą być przejaśnione, niższe, bardziej kruche, a plony niższe, gorszej jakości.
- W uprawach fasoli szparagowej występują roczne i wieloletnie gatunki chwastów, a dynamika ich pojawiania się i skład gatunkowy zachwaszczenia zależą m.in. od regionu uprawy, zapasu nasion w glebie, terminu siewu, warunków siedliskowych, przebiegu warunków pogodowych.
- Najbardziej szkodliwe dla fasoli są takie gatunki chwastów jak: komosa biała, szarłat szorstki, żóltlica drobnokwiatowa i owłosiona, rdest plamisty, rdestówka powojowata, chwastnica jednostronna, psianka czarna, a z chwastów wieloletnich perz właściwy. Większość z nich to gatunki ciepłolubne, których termin pojawu zbiega się z terminem siewu fasoli. Obok tych gatunków na plantacjach pojawiają się też chwasty o małych wymaganiach termicznych, kielkujące już w niskich temperaturach (średnia dobową 1-5°C), takie jak: tasznik pospolity, tobołki polne, gwiazdnica pospolita, pokrzywa żegawka, gorczyca polna, starzec zwyczajny.
- Wiele gatunków chwastów może pojawiać się w różnych okresach sezonu wegetacyjnego, niezależnie od warunków atmosferycznych. Stanowią one podstawowy składnik zachwaszczenia wtórnego, które mocno utrudnia wykonywanie zabiegów przeciwko patogenom i szkodnikom, opóźnia dojrzewanie i pogarsza jakość plonów, a przede wszystkim utrudnia zbiór.

2. Gatunki chwastów częściej występujące w uprawach fasoli



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



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



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



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



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



Fot. 16-18. Pokrzywa żegawka (*Urtica urens*)



Fot. 19-21. Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)



Fot. 22-24. Tobołki polne (*Thlaspi arvense*)



Fot. 25-27. Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)



Fot. 28-30. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*)



Fot. 31-33. Maruna bezwonna (*Matricaria maritima* subsp. *inodora*)



Fot. 34-36. Iglica pospolita (*Erodium cicutarium*)



Fot. 37-39. Przytulica czepna (*Galium aparine*)



Fot. 40-42. Gorczyca polna (*Sinapis arvensis*)



Fot. 43-45. Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*)



Fot. 46-48. Perz właściwy (*Agropyron repens*)

3. Charakterystyka ważniejszych gatunków chwastów występujących w fasoli

A. Chwasty dwuliścienne

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

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

Gorczyca polna - roślina jednoroczna, jara, o wysokości 30-60, nawet do 100 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1200 nasion, które zachowują żywotność

w glebie do 10, a w sprzyjających warunkach nawet do 50 lat. Wschody od wiosny do jesieni, najczęściej z głębokości 2-4 cm, maksymalna głębokość kiełkowania 5-6 cm. Preferuje żyzne gleby gliniaste, bogate w wapń.

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

Iglica pospolita. Roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysok. 10–50 cm. Łodyga rozestana, czasami wzniesiona, szorstko owłosiona, czerwonawa. Liście nieparzystopierzaste z listkami pierzastowcinanymi siedzącymi lub bardzo krótkoogonkowymi. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza około 200–600 nasion, które zachowują żywotność w glebie przez wiele lat. Okres wschodów przypada na jesień i wiosnę, Lubi gleby piaszczyste, zasobne w azot.

Jasnota różowa - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 10–30 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza 200-300 nasion (max. kilka tysięcy), które zachowują żywotność przez 8–9 lat. Kiełkuje od marca do października, najczęściej z głębokości 2-4 cm (maksymalna głębokość kiełkowania 5-6 cm)..

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

Maruna bezwonna - roślina jednoroczna, jara lub ozima, w sprzyjających warunkach dwuletnia lub wieloletnia, o wysokości 20–80 (do 100) cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 10 tys. nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez 6-10 (30) lat. Okres wschodów przypada na jesień i wiosnę, w temperaturze 5-35°C. Kiełkuje z głębokości do 3 cm.

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

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

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

Rdestówka powojowata - roślina jednoroczna, jara, wijąca się, wysokości od 20 do 100 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok 100-300 nasion, które zachowują zdolność kiełkowania w glebie przez około 6 miesięcy. Wschodzi głównie pod koniec wiosny i latem, czasem

do jesieni, najlepiej z wierzchniej warstwy gleby. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion wynosi 7-8 cm.

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.

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

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

Tobolki polne - roślina jednoroczna, jara lub ozima, o wysokości 15–50 cm. Rozmnaża się przez nasiona – 1 roślina wytwarza ok. 1000 nasion, które zachowują żywotność w glebie do 30 lat. Siewki wschodzą od wiosny do jesieni, w jednym sezonie roślina może wytworzyć nawet kilka pokoleń. Maksymalna głębokość kiełkowania nasion 4-5 cm.

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

B. Chwasty jednoliścienne

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

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

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

4. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia

W integrowanej ochronie fasoli przed chwastami należy łączyć działania profilaktyczne z metodami bezpośrednimi. Walka z chwastami powinna być prowadzona we wszystkich ogniach zmianowania, aby nie dopuścić do zwiększania zapasu nasion chwastów w glebie. 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 norfolki jest zaliczany do głównych środków w walce z chwastami w każdym systemie uprawy. Uprawy fasoli mogą być odchwaszczane bez użycia 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 doprowadzonych, o niewielkim zachwaszczeniu.
- Pod uprawę fasoli nie należy przeznaczac pól zachwaszczonych chwastami wieloletnimi (np. skrzyp polny, powój polny rzepicha leśna, rdest ziemnowodny i in.), 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 niszczy kielki nasion i siewki chwastów, a jednocześnie przygotowują glebę do sadzenia.
- Nie można 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 dogłębowych, 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 pielących, w jakie wyposażony jest pielnik oraz od dokładności wykonania zabiegu. Zastosowanie narzędzi biernych wymaga jednak uzupełniającego pielenia ręcznego w rzędach roślin.

Nowe rozwiązania techniczne stosowane 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 torsyjny (torsior weeder). Nowoczesne i funkcjonalne pielniki zwykle zbudowane są z różnych elementów pielących. Jedne z bardziej efektywnych to pielniki wyposażone w elementy palcowe, za którymi zamontowane są elementy torsyjne, stanowiące specjalnie wyprofilowane pręty stalowe, „wyczesujące” chwasty z rzędów roślin. Chwasty te, poddane wcześniej działaniu elementów palcowych, mają uszkodzony system korzeniowy i z łatwością usuwane są przez element torsyjny. Pielniki wyposażone w elementy torsyjne mogą być stosowane 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 torsyjne, jednak mogą one uszkadzać rośliny fasoli. Starannie wykonany zabieg powoduje niewielkie uszkodzenia roślin, które nie są groźne dla fasoli i nie wpływają na plon.

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 powodujące wypalanie chwastów. Zabieg taki można wykonać na całej powierzchni pola lub w miejscach przewidywanych rzędów roślin, bezpośrednio przed wschodami fasoli, po wschodach chwastów. Możliwe jest też wypalanie chwastów w międzyrzędziach, najlepiej wypalaczami zaopatrzonymi w osłony chroniące rośliny przed wysoką temperaturą, ale wówczas należy wykonać uzupełniające pielenie ręczne. Chwasty

traktowane wysoką temperaturą szybko giną (do kilku dni), jednak zabieg ten nie chroni przed wschodami następnych chwastów. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwają następne odchwaszczenie o około 2, czasami do 3 tygodni. Wypalanie chwastów jest dość kosztowne, polecane jest głównie w uprawach ekologicznych. Bardziej opłacalne są zabiegi mechaniczne.

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 (wędnięcie, 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 następce.
- Przy stosowaniu graminicydów należy zwrócić uwagę na długość okresów karencji, zwłaszcza w odmianach o krótszym okresie wegetacji, aby zapobiec wystąpieniu pozostałości tych środków w częściach konsumpcyjnych fasoli.

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

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. Przed siewem fasoli zalecana jest benfluralina, po siewie chlomazon, aklonifen i metobromuron, natomiast po wschodach może być stosowany bentazon oraz graminicydy, takie jak chizalofon-P-etylowy, propachizafop, kletodym, fluazyfop-P-butyłowy i cykloksydym (tabela 1).

Benfluralina (grupa dwunitroaniliny) zalecana jest doglebowo, przed siewem fasoli. Pobierana jest przez hypokotyl lub korzenie kiełkujących chwastów, powodując zaburzenia podziału komórek merystematycznych młodych siewek, a następnie zahamowanie wzrostu zarówno korzeni jak i pędów. Substancja ta dobrze zwalcza komosę białą. Nie później niż w ciągu 4 godzin od zastosowania środka

zawierającego benfluralinę należy dwukrotnie wymieszać glebę na głębokość 8-15 cm, lekkim kultywatorem lub broną.

Bezpośrednio po siewie fasoli zalecany jest chlomazon, aklonifen i metobromuron. **Chlomazon** (grupa izoksazolidinony), pobierany jest przez korzenie i część podziemną 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 dobierać rośliny do uprawy po zbiorze fasoli. **Aklonifen** działa kontaktowo, pobierany jest przez korzenie i część podziemną chwastów, w których hamuje wytwarzanie chlorofilu. Najlepiej działa na chwasty w trakcie ich kiełkowania i wschodów, gdy chwasty znajdują się w fazie liści. Środek pozostaje aktywny przez 2-3 miesiące po zabiegu, w związku z czym ogranicza zachwaszczenie wtórne. Aklonifen dobrze zwalcza fiołek polny, gwiazdnicę pospolitą, komosę białą, marunę nadmorską, poziomnik szorstki, przytulię czepną, rdest plamisty, samosiewy rzepaku, tobołki polne, żóltlicę drobnokwiatową, chwastnicę jednostronną i wiechlinę roczną. W stopniu średnim zwalcza rdestówkę powojową i rdest ptasi, natomiast nie zwalcza iglicy pospolitej. Nierównomierne przykrycie przez środek oraz źle przygotowana powierzchnia gleby mogą obniżać skuteczność działania środka. Przed wschodami fasoli szparagowej (do 3 dni po siewie) na wilgotną glebę, można stosować także **metobromuron**. Działa układowo, pobierany jest przez korzenie i liście chwastów powodując w roślinie zakłócenia w procesie fotosyntezy. Najskuteczniej działa na chwasty od fazy ich kiełkowania do fazy rozety. Metobromuron dobrze zwalcza takie gatunki chwastów jak gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, maruna bezwonna, przetacznik bluszczykowy, tasznik pospolity czy żóltlica drobnokwiatowa.

Do zwalczania chwastów dwuliściennych w fasoli powszechnie wykorzystywany jest **bentazon** (grupa benzotiodiazinony), który jest inhibitorem fotosyntezy na poziomie II. Środki zawierające bentazon można stosować jednorazowo, w pełnej zalecanej dawce, od pierwszej pary potrójnych liści fasoli lub metodą dawek dzielonych, wykonując pierwszy zabieg 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 1. Grupy herbicydów przeznaczone do odchwaszczania fasoli

Substancja aktywna	Grupa chemiczna (wg HRAC)	Termin stosowania	Zwalczane gatunki
Benfluralina	Dwunitroaniliny (grupa K1)	przed siewem	komosa biała
Chlomazon	Izoksazolidinony (grupa F3)	po siewie	chwastnica jednostronna i większość chwastów dwuliściennych
Aklonifen	Dwufenyloetery (grupa E)	po siewie	chwastnica jednostronna i wiechlina roczna oraz niektóre chwasty dwuliścienne
Metobromuron	Pochodne mocznika (grupa C2)	po siewie	chwastnica jednostronna oraz niektóre chwasty dwuliścienne
Bentazon	Benzotiodiazinony (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 jednoliścienne; nie zwalcza chwastów dwuliściennych
Fluazyfop-P-butylowy	Pochodne kwasu arylofenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne; nie zwalcza chwastów dwuliściennych
Chizalofon-P-etylowy	Pochodne kwasu arylofenoksypropionowego (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne; nie zwalcza chwastów dwuliściennych
Kletodym, Cykloksydym	Cykloheksanodiony (grupa A)	po wschodach	roczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne, nie zwalcza chwastów dwuliściennych

Do niszczenia chwastów jednoliściennych w uprawach fasoli mogą być stosowane graminicydy: propachizafop, chizalofon-P-etylowy i fluazyfop-P-butylowy, zaliczane do grupy pochodnych kwasu arylofenoksypropionowego (grupa „FOP”), które są inhibitorami funkcjonowania karboksylazy acetylo-koenzymu A (ACCazy) oraz kletodym i cykloksydym, zaliczane do grupy cykloheksanodionów. 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. Nniszczenie chwastów jednoliściennych graminicydami jest mniej opłacalne niż stosowanie przed uprawą środków zawierających glifosat. Dobór herbicydów i ich dawek zależą od stanu zachwaszczenia pola i fazy rozwojowej chwastów, a ich skuteczność m.in. od warunków glebowo-klimatycznych.

Herbicydy należy stosować zgodnie z programem ochrony fasoli, opracowanym w Instytucie Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach, publikowanym na stronie internetowej tego Instytutu (<http://arc.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin/ochrona-roslin/ochrona-roslin-rosliny-warzywne/rosliny->

warzywne-programy-ochrony) i na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (<https://www.agrofagi.com.pl/139,metodyki-integrowanej-ochrony-roslin>), zamieszczonej na stronie Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu oraz Programem ochrony roślin warzywnych uprawianych w polu publikowanym przez wydawnictwo PWR.

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

V. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED CHOROBAMI

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

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

Mozaika zwykła fasoli

Rząd: *Patatavirales*,

Rodzina: *Potyviriidae*

Objawy i występowanie. Wirus zwykłej mozaiki fasoli (BCMV) naturalnie poraża fasolę zwyczajną *Phaseolus vulgaris* L. var. *aborigineus*, *Rhynchosia minima* (L.) DC, kilka gatunków roślin należących do rodziny bobowatych (*Fabaceae*) i niektóre dzikie rośliny tropikalne należące do rodzaju *Phaseolus*. Symptomy choroby są uzależnione od stadium wzrostu rośliny, odmiany oraz warunków zewnętrznych. Wyrastające z porażonych nasion siewki wykazują mozaikowatość, są zniekształcone i jaśniejsze. Typowe objawy to mozaika i wypukłości na blaszkach liściowych, zwykle wzdłuż nerwu głównego. Liście zwężają się i wydłużają, a nierównomierny wzrost blaszki liściowej może powodować ich skręcanie. Rośliny więdną, gdyż porażeniu ulegają wiązki przewodzące. Porażone strąki są wodniste i szare. BCMV przenosi się mechanicznie wraz z sokiem roślin porażonych, z nasionami oraz przez wiele gatunków mszyc.

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

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

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

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

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

Ocena szkodliwości. Obecność BCMV obniża plon strąków i nasion nawet o 80% oraz dyskwalifikuje zainfekowany materiał z obrotu handlowego. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Profilaktyka i zwalczanie. Nasiona przeznaczone do wysiewu powinny być wolne od wirusa. Rośliny z objawami choroby należy usuwać z pola. W okresie wegetacji konieczne jest zwalczanie mszyc.

Żółta mozaika fasoli

Rząd: *Patatavirales*,

Rodzina: *Potyviriidae*

Objawy i występowanie. Wirus żółtej mozaiki fasoli (BYMV) jest polifagiem o szerokim zakresie roślin żywicielskich. Wirus ten poraża m. in.: fasolę, groch, bób, łubin, koniczynę, nostrzyk, frezję, mieczyki. Patogen jest przenoszony przez wiele gatunków mszyc oraz mechanicznie wraz z sokiem roślin porażonych. BYMV nie jest przenoszony przez nasiona fasoli. Objawy występujące w odpowiedzi na zakażenie BYMV mogą się różnić w zależności od czasu infekcji, odmiany fasoli i szczepu wirusa. Typowe objawy infekcji to marszczenie się liści, zbielenie ku dołowi blaszki liściowej, żółte plamki i nekrozy wzdłuż nerwów porażonych liści. Na odmianach fasoli tyczkowych i pół tyczkowych może wystąpić zamieranie końcówek pędów i nowych liści. Pnącza mogą zamierać

na wysokości kilku metrów, niszcząc w ten sposób rośliny fasoli. Rośliny porażone przez zgniliznę korzeni i łodyg, toksyczność manganu i zarazę bakteryjną mogą wykazywać pewne objawy podobne do objawów wirusa, dlatego często wskazana jest diagnostyka laboratoryjna.

Metodyka obserwacji. Obserwacje należy prowadzić na plantacji od fazy widocznego pierwszego pędu bocznego (BBCH 21) w 3–4 miejscach na próbie 30 roślin według 4-stopniowej skali porażenia:

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

Ocena szkodliwości. Szkodliwość choroby jest wysoka. Obecność wirusa obniża plon strąków i nasion dyskwalifikując zainfekowany materiał z obrotu handlowego.

Profilaktyka i zwalczanie. Unikać sadzenia fasoli w pobliżu koniczyny lub innych roślin strączkowych. Niszczyć chwasty strączkowe wzdłuż granic lub w innych miejscach na polu. Należy zasadzić barierę z kukurydzy cukrowej lub innej wysokiej rośliny uprawnej. W miarę możliwości należy sadzić fasolę typu krzaczastego oraz unikać sadzenia kolejnych upraw blisko siebie. Rośliny z objawami choroby należy usuwać z pola. W okresie wegetacji konieczne jest zwalczanie mszyc.



Fot. 49. Objawy żółtej mozaiki fasoli

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 całą powierzchnię liścia. Czerwonobrazowe, okrągławe przebarwienia na strąkach otoczone są wodnistą obwódką. Gdy strąki dojrzewają i stają się żółte, porażone części utrzymują kolor zielony. Podczas wilgotnej pogody na porażonych częściach rośliny, w obrębie plam, widoczne są krople wysięku bakteryjnego.

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

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

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

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

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



Fot. 50. Objawy obwódkowej bakteriozy fasoli

Antraknoza fasoli

Rząd: *Phyllachorales*,

Rodzina: *Phyllachoraceae*,

Gatunek: *Colletotrichum lindemuthianum*

Biologia: Grzyb *Colletotrichum lindemuthianum* tworzy jednokomorowe, elipsoidalne, lekko zagięte zarodniki konidialne. Patogen zimuje w postaci grzybni na nasionach, z których przenosi się na siewki fasoli. Grzybnia patogena może przetrwać nawet 5 lat. Zakażenie odbywa się przez nie uszkodzoną skórkę za pomocą strzępek wyrastających z przycistek, które tworzą się na końcach strzępek kielkowych. Infekcji roślin sprzyja obfita rosa, długotrwałe opady i temperatura około 20°C.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Pierwsze objawy chorobowe pojawiają się na siewkach, których liścienie pokryte są drobnymi, owalnymi, ciemnobrunatnymi plamami. Na pędach tworzą się nieregularne, nekrotyczne, smugowate, brunatne plamy. Po spodniej stronie liści, w okolicach nerwów widoczne są nekrotyczne, wydłużone plamy. Na starszej fasoli zakażeniu ulegają głównie strąki, powstają na nich duże ciemnobrunatne, zagłębione plamy, o nieregularnym kształcie zlewające się w duże skupienia. Środkowa część palm ma barwę różową lub pomarańczową. Plamy pojawiają się również na nasionach. Przy dużym nasileniu choroby porażone strąki zasychają i zamierają.

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

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

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

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

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

Profilaktyka, terminy zabiegów i zwalczanie. Należy wysiewać nasiona ze zdrowych plantacji. Stosowanie nawożenia fosforowo-potasowego częściowo ogranicza rozwój choroby. W okresie wegetacji należy opryskiwać rośliny fungicydami zawierającymi substancję o różnych mechanizmach działania.



Fot. 51. Objawy antraknozy fasoli

Fuzaryjne więdnienie fasoli

Rząd: *Hypocreales*,

Rodzina: *Nectriaceae*,

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

Biologia. Sprawca choroby zimuje w glebie w formie chlamydospor i grzybni. Źródłem pierwotnej infekcji są zakażone nasiona oraz gleba. Do infekcji roślin dochodzi zwykle poprzez rany lub naturalne otwory, ale także przez nieuszkodzoną tkankę. Optymalna temperatura dla rozwoju patogena to 25-28°C. Fuzarioza łatwiej rozwija się na glebach zlewnych i kwaśnych.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Patogen atakuje rośliny już w okresie wschodów powodując zgorzel siewek. Zainfekowane rośliny we wczesnych fazach rozwojowych obumierają. W późniejszych fazach wzrostu roślin, patogen poraża system korzeniowy, co skutkuje zahamowaniem wzrostu, żółknięciem liści, które stopniowo zamierają i opadają. Brunatne nekrozy obserwuje się także u podstawy zainfekowanych roślin. Na przekroju poprzecznym łodyg, widoczne jest zbrunatnienie wiązek przewodzących. Nasiona pozyskane z zainfekowanych roślin mają niską wartość siewną. Szkodliwość choroby jest bardzo wysoka. Prowadzi do istotnego obniżenia plonu, a w korzystnych warunkach atmosferycznych do całkowitego zamierania roślin.

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

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

1 – 1 więdnąca roślina,

2 – 3 więdnące rośliny,

3 – 10% i więcej więdnących roślin.

Profilaktyka, terminy zabiegów i zwalczanie. Należy wysiewać zdrowe, zaprawione nasiona na stanowiskach wolnych od chorób. Przestrzegać 3–4-letniej przerwy w uprawie fasoli na tym samym stanowisku. Wprowadzać do płodozmianu rośliny zbożowe, koniczynę, lucernę. Wapnowanie gleb hamuje rozwój grzyba. Uprawiać odmiany odporne.



Fot. 52. Objawy fuzaryjnego więdnienia fasoli

Szara pleśń

Rząd: Helotiales,

Rodzina: *Sclerotiniaceae*,

Gatunek: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel

Anamorfa: *Botrytis cinerea* Persoon

Biologia: Patogen zimuje w glebie, na resztkach roślin, w formie grzybni lub sklerocjów. Ważnym źródłem infekcji są także zakażone nasiona. Grzyb jest polifagiem porażającym szereg gatunków roślin.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Objawy choroby można obserwować na pędach, liściach, kwiatach i strąkach. W okresie wegetacji choroba rozprzestrzenia się przez zarodniki konidialne. Patogen poraża wszystkie nadziemne części rośliny. Najczęściej do infekcji dochodzi w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków. Dogodnymi drogami dla wnikania czynnika chorobotwórczego są powodowane przez maszyny lub szkodniki uszkodzenia mechaniczne oraz miodniki w kwiatostanach. Na roślinie pojawiają się wodniste plamy z nalotem zarodników konidialnych. Z czasem tkanka zasycha i powstają koncentrycznie ułożone pierścienie. Szkodliwość szarej pleśni jest bardzo wysoka, ponieważ powoduje uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach mogą całkowicie zamierać. Sprawca choroby uszkadza także strąki, które nie nadają się do handlu. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie kwitnienia (BBCH 60). Obserwacje porażonych roślin należy prowadzić przez cały okres wegetacji ze szczególnym uwzględnieniem okresu wilgotnej pogody. Sugeruje się prowadzić lustrację roślin na plantacji co tydzień, do końca fazy kwitnienia (BBCH 60), w 3–4 miejscach na próbie 30 roślin, według 4-stopniowej skali porażenia:

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

1 – 1 roślina z pojedynczymi plamkami na liściach lub strąkach,

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

3 – 20% i więcej roślin z plamkami na liściach i strąkach.

Profilaktyka, terminy zabiegów i zwalczanie. Należy unikać uprawy fasoli szparagowej po roślinach porażonych przez *B. cinerea*. Pola często zalewane wodą nie powinny być przeznaczane pod uprawę fasoli. Prawidłowe zagęszczenie roślin na plantacji, umiarkowane deszczowanie pól oraz rutynowe usuwanie chwastów ogranicza rozwój choroby. Warunkiem skutecznej ochrony fasoli jest stosowanie zabiegów zgodnie z sygnalizacją. Plantacje należy zakładać na terenach otwartych, przewiewnych i w rozstawie rzędów odpowiedniej do pokroju roślin. Nasiona w rzędzie wysiewać w optymalnym zagęszczeniu. Nie dopuszczać do silnego zachwaszczenia plantacji. Ograniczyć deszczowanie w okresie kwitnienia. W okresie wegetacji należy opryskiwać rośliny fungicydami zawierającymi substancję o różnych mechanizmach działania.



Fot. 53. Objawy szarej pleśni na fasoli

Zgnilizna twardzikowa

Rząd: *Helotiales*,

Rodzina: *Sclerotiniaceae*,

Gatunek: *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary

Biologia: Grzyb *Sclerotinia sclerotiorum* jest polifagiem porażającym wiele gatunków roślin. Grzyb zimuje w postaci sklerocjów, które mogą przetrwać w glebie nawet kilka lat oraz w postaci grzybni na żywych i martwych organach roślin. Grzyb rozprzestrzenia się głównie przez fragmenty grzybni oraz sklerocja.

Opis uszkodzeń i szkodliwość: Na porażonych roślinach pojawiają się plamy mokrej zgnilizny, które szybko obejmują całe łodygi i strąki. Pokrywają się obficie białą, puszystą grzybnią, w której tworzą się początkowo szare, później czarne sklerocja grzyba. Porażenie łodygi gwałtownie więdną, co może doprowadzić do zamierania całej rośliny. Nasilenie choroby wiąże się z częstą uprawą fasoli na tym samym polu. W rejonach skoncentrowanej uprawy fasoli choroba ta stanowi poważne zagrożenie. Pierwotnym źródłem infekcji są sklerocja grzyba zimujące na resztkach roślin w glebie, znajdują się one płytko pod powierzchnią gleby. Infekcja następuje najszybciej przez zranienia roślin. Starsze rośliny są na ogół bardziej podatne na porażenie. Szkodliwość zgnilizny twardzikowej jest bardzo wysoka, ponieważ powoduje uszkodzenia całych roślin, które w skrajnych przypadkach zamierają. Patogen uszkadza także strąki, które nie nadają się do handlu. Nasiona z porażonej plantacji stają się źródłem infekcji w kolejnych latach.

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

0 – brak porażenia (nie widać żadnych objawów),

1 – 1 roślina z pojedynczymi plamkami na liściach lub strąkach,

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

3 – 20% i więcej roślin z plamkami na liściach i strąkach.

Profilaktyka, terminy zabiegów i zwalczanie. Poleca się lokalizację upraw fasoli szparagowej na polach o dobrej strukturze i unikanie miejsc, gdzie mogą tworzyć się zastoiska wodne. Zaleca się jesienią głęboką orkę, która ogranicza pierwotne infekcje; sklerocja są wyorywane bliżej powierzchni podłoża i tam ulegają wyniszczeniu niskimi temperaturami. Powinno się robić 3–5-letnią przerwę w uprawie fasoli. Nasiona powinny pochodzić z pewnego źródła i być wolne od chorób. Bezwzględnie należy przestrzegać 3–4-letniej przerwy w uprawie fasoli po roślinach, na których choroba wystąpiła w roku poprzednim. Profilaktyczną ochronę roślin prowadzić przed kwitnieniem.



Fot. 54. Objawy zgnilizny twardzikowej na fasoli

2. Zasady stosowania środków ochrony roślin w uprawie fasoli

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

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

Zaprawianie nasion. Zaprawianie fungicydami nasion fasoli szparagowej ma istotne znaczenie dla uzyskania prawidłowych wschodów. Ogranicza rozwój patogenów powodujących zgorzel siewek. Nasiona nabywane w centralach nasiennych na ogół są już zaprawione.

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

3. Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegów ochrony

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

VI. INTEGROWANA OCHRONA FASOLI PRZED SZKODNIKAMI

**WYKAZY ŚRODKÓW DO INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN
PODAWANE SĄ NA STRONIE INTERNETOWEJ INSTYTUTU OGRODNICTWA,
W SERWISIE OCHRONY ROŚLIN: <http://www.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin>**

1. Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie

ROZTOCZE (Acari) – rodzina: przędziorkowate (Tetranychidae)

Przędziorek chmielowiec *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)

Występuje pospolicie w całym kraju, zarówno na roślinach uprawianych w polu jak i pod osłonami oraz na chwastach.

Rodzaj uszkodzeń. Osobniki dorosłe i larwy żerują na liściach. Odżywiają się zawartością komórek roślinnych - nakłuwają tkankę i wysysają z niej sok komórkowy. Objawy żerowania są w postaci drobnych, jasnych punktów na liściach, które stopniowo obejmują całą powierzchnię blaszki liściowej. Silnie zaatakowane liście bieleją i zasychają, a uszkodzone kwiaty i zawiązki strąków opadają. Ponadto zasiedlone przez przędziorka liście pokryte są od spodu delikatną pajęczyną.

Opis szkodnika. Dorosłe osobniki dorastają do 0,5 mm, są owalne i jasnozielone, z dwoma charakterystycznymi, ciemnymi plamkami po bokach ciała. Starsze samice przybierają barwę czerwonawą, a zimujące – karminową bądź pomarańczowoczerwoną i tracą ciemne plamy. Dorosłe osobniki mają 4 pary odnóży. Jaja są kuliste, ok. 0,13 mm długości, początkowo bezbarwne i przezroczyste, w miarę rozwoju zmieniają barwę na żółtawą. Larwa po wylęgu jest bezbarwna, w miarę rozwoju przybiera kolor zielonkawy i dorasta do 0,2 mm. Posiada trzy pary odnóży. Nimfy

są podobne do osobników dorosłych, owalne, zielonkawe z czarnymi plamami po bokach i 4 parami odnóży.

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

Profilaktyka i zwalczanie. Przędziorek chmielowiec jest jednym z najgroźniejszych szkodników fasoli. Zauważony na plantacji zbyt późno staje się trudny do zwalczenia, dlatego częste lustracje i wczesne wykrycie jest niezmiernie ważne dla efektywnej ochrony. Wiosną szczególną uwagę należy zwrócić na rośliny na obrzeżach pola, ponieważ to one są najwcześniej atakowane. Obserwacje powinno prowadzić się co najmniej raz w tygodniu, wyszukując roślin z liśćmi, na których powierzchni występują skupiska drobnych białych punktów. Takie liście należy następnie dokładnie przejrzeć na obecność przędziorków. Po zaobserwowaniu na brzegach plantacji pierwszych skupisk jasnych punktów na przynajmniej 2 liściach, należy opryskać rośliny środkami zarejestrowanymi do zwalczania przędziorka chmielowca na fasoli. Zaleca się, aby pierwsze zabiegi ograniczyć do zaatakowanej części pola oraz wysiewanie fasoli z dala od upraw szklarniowych, skąd mogą one łatwo się przemieszczać na plantację. Dużą rolę w profilaktyce odgrywa także usuwanie chwastów na wczesnym etapie wegetacji, na których mogą rozmnażać się przędziorki. Rozwojowi przędziorków sprzyja sucha i upalna pogoda, a intensywne opady deszczu lub deszczowanie ograniczają ich liczebność.



Fot. 55. Liście fasoli z uszkodzeniami spowodowanymi przez przędziorka chmielowca



Fot. 56. Przędziorek chmielowiec – osobnik dorosły i jaja

MUCHÓWKI (Diptera) – rodzina: śmietkowate (Anthomyiidae)

Śmietka glebowa *Delia platura* (Meigen, 1826)

Śmietka kielkówka *Delia florilega* (Zetterstedt, 1845)

Obie muchówki występują pospolicie na terenie całego kraju.

Są to gatunki polifagiczne. Larwy żerują na roślinach uprawnych, głównie ogórkach i fasoli, a także szparagach, szpinaku, dyni, warzywach kapustnych, cebuli i czosnku. Dorosłe muchówki żywią się nektarem kwiatów.

Rodzaj uszkodzeń. Największe szkody wyrządzają larwy pierwszego pokolenia, które opanowują kielkujące nasiona - wgryzają się do ich wnętrza i całkowicie je niszczą. Zasiedlają również siewki, drążąc chodniki w części podłścieniowej oraz w liścieniach. Uszkodzone młode rośliny zamierają. Larwy drugiego i trzeciego pokolenia żerują w tkankach starszych roślin, często gnijących.

Opis szkodnika. Dorosłe muchówki mają ciało barwy szarobrazowej, długości do 3–6 mm. Na grzbietowej stronie przedplecza widoczne są trzy brunatne smużki, natomiast na odwłoku tylko jedna, ciemna smuga. Jaja są białe, długości do 1 mm. Larwy są beznogie, białozółte, długości 6–8 mm. Na tylnym końcu ciała znajduje się para przetchlinek i wieniec wyrostków. Bobówki są początkowo jasnożółtobrazowe, a z upływem czasu brunatnieją. Oba gatunki są morfologicznie do siebie bardzo podobne, prawie nie do odróżnienia bez specjalistycznej wiedzy entomologicznej. Dlatego w większości krajów europejskich określane są mianem kompleksu śmietek glebowych. Różnią się jedynie budową stopy – samce śmietki kielkówki na stopie drugiej pary odnóży, od strony zewnętrznej, mają rząd długich, cienkich włosków, który nie występuje u samców śmietki glebowej.

Zarys biologii. Oba gatunki zimują w stadium bobówki w ziemi, na głębokości do 5 cm. Na wiosnę (kwiecień, maj) wylatują muchy wiosennego pokolenia. Silnym atraktantem dla samic jest zapach niedokładnie przyoranego obornika i rozkładających się resztek organicznych. Po pobraniu pokarmu

(nektaru) i kopulacji samice składają jaja pod grudkami ziemi, w świeżo przyoranej lub kultywatorowanej ziemi. Wylęgające się larwy początkowo żerują w szczątkach organicznych, a później przechodzą na rośliny. W lipcu pojawiają się muchówki pokolenia letniego, a od sierpnia do października odbywa się lot pokolenia jesiennego śmiek.

Profilaktyka i zwalczanie. Ze względu na brak insektycydów w postaci zapraw nasiennych główną metodą ograniczającą liczebność śmiek jest metoda agrotechniczna. Pod uprawę fasoli należy unikać stanowisk zacienionych i wilgotnych, po plantacjach roślin wieloletnich oraz po uprawach pozostawiających dużo resztek pożywnych. 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. Z tego względu nie można dopuszczać do masowego kwitnienia chwastów, szczególnie na obrzeżach plantacji. Niewskazane jest też zakładanie plantacji w sąsiedztwie długo kwitnących upraw rzepaku, lucerny, koniczyny lub innych roślin bobowatych, nieużytków, a także drzew i krzewów. Ziemię przeznaczoną pod siew nasion należy przygotować odpowiednio wcześniej, a nie przed samym siewem. Można maksymalnie opóźnić termin siewu, przesuwając go na połowę–koniec maja, aby wschody roślin rozmięły się z terminem szczytowego nalotu szkodnika na plantację. Bezpośrednio po siewie rzędy z nasionami można przykryć włókniną lub markizetą, co uniemożliwia dostanie się śmiek w pobliże wschodów. Warunkiem skuteczności okryć jest założenie uprawy na polu wolnym od tych szkodników. Ochronę chemiczną (opryskiwanie) należy wykonać po stwierdzeniu obecności osobników dorosłych lub zaobserwowaniu złożonych jaj. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie ponad 10% zniszczonych roślin w poprzednim roku uprawy.



Fot. 57. Siewki fasoli uszkodzone przez śmiek glebowe

PLUSKWIAKI (Hemiptera) – rodzina: tasznikowate (Miridae)

Zmieniki

Dominującym gatunkiem na roślinach fasoli jest zmienik lucernowiec *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911). Z mniej licznych gatunków występują zmienik ziemniaczak *Lygus pratensis* (L., 1758) i zmienik bylinowiec *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür, 1843).

Zmienik lucernowiec jest rozpowszechniony na terenie całego kraju i żeruje na wielu gatunkach roślin, m.in. lucernie, grochu, fasoli i innych roślinach bobowatych, a także buraku, ziemniaku, ogórku, pomidorze, cebuli i chwastach.

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

Opis szkodnika. Owad dorosły ma długość 4,5–6,5 mm (samice są zwykle większe od samców), zmiennej barwy – zielonkawożółty, szarobrunatny lub czerwonobrazowy, na stronie grzbietowej ma żółtą plamkę przypominającą trójkąt z ciemnym wzorem w kształcie litery „W”. Czułki są czteroczłonowe, ostatni człon jest ostro zakończony. Larwa jest podobna do owada dorosłego, ale mniejsza, bezskrzydła, zielonkawa, z 5 ciemnymi plamkami na stronie grzbietowej. Jaja zmienika są kremowe, długości do 1 mm.

Zarys biologii. W ciągu roku rozwijają się dwa pokolenia. Zimują owady dorosłe m.in. w zeschłych liściach, resztkach poźniwnych, nieużytkach, ściółce, na miedzach i ścierniskach, ściółce zadrzewień śródpolnych. Wczesną wiosną przenoszą się na rośliny uprawne. Po żerowaniu uzupełniającym samice składają jaja w pędy wielu roślin, w tym chwastów. Po 2–3 tygodniach wylęgają się larwy. W połowie lipca pojawiają się owady dorosłe pierwszego pokolenia, natomiast w sierpniu drugiego pokolenia.

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczny wpływ na ograniczenie występowania zmieników ma zachowanie izolacji przestrzennej od wieloletnich roślin bobowatych, plantacji ogórka i nasiennych roślin selerowatych. Szkodliwość zmienika lucernowca ogranicza również unikanie zbyt gęstego wysiewu nasion i małej rozstawy rzędów oraz utrzymywanie niezachwaszczonej plantacji przez cały okres wegetacji. Pluskwiaki te początkowo liczniej występują na brzegach plantacji, dlatego pierwsze opryskiwanie roślin można ograniczyć do obrzeża pola. Zabiegi należy wykonać po stwierdzeniu 2 osobników na 1 m² uprawy, na przynajmniej 8 zewnętrznych rzędach w okresie zawiązywania strąków. Zabiegi należy wykonać wcześniej rano lub w godzinach wieczornych. Liczniejszemu występowaniu zmieników sprzyja sucha i słoneczna pogoda.



Fot. 58. Zmienik lucernowiec: A – uszkodzony strąk; B – osobnik dorosły



Fot. 59. Objawy ospowatości fasoli

PLUSKWIAKI (Hemiptera) – rodzina: mszycowate (Aphididae)

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

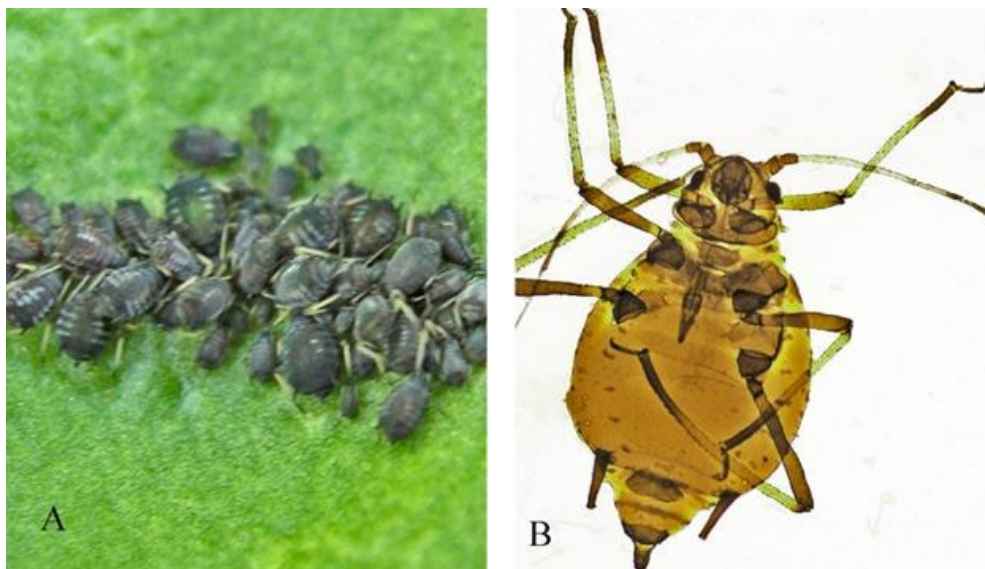
W Polsce powszechnie występuje na różnych uprawach warzywnych (buraku, ćwikłowym, fasoli, bobie, rabarbarze, pomidorze, szpinaku) oraz na chwastach z wielu rodzin.

Rodzaj uszkodzeń. Mszyca burakowa wyrządza szkody bezpośrednie i pośrednie. Szkodliwość bezpośrednia polega na odbarwianiu i zniekształceniu liści, natomiast pośrednia na przenoszeniu wirusów: żółtej mozaiki fasoli (BYMV – Bean yellow mosaic virus) oraz zwykłej mozaiki fasoli (BCMV – Bean common mosaic virus).

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

Zarys biologii. Mszyca burakowa jest gatunkiem dwudomnym. Zimują jaja na korze pni i gałęzi żywiciela pierwotnego – trzmieliny, kaliny, jaśminowca. Wiosną na krzewach rozwijają się 2–4 pokolenia. Następnie uskrzydłone mszyce przelatują na żywiciela wtórnego – rośliny zielne (między innymi fasolą szparagową). W lecie 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.

Profilaktyka i zwalczanie. Liczebność mszycy burakowej na fasoli można ograniczyć zachowując izolację przestrzenną – co najmniej 1 km od innych roślin żywicielskich. Sygnałem do wykonania zabiegu jest wykrycie więcej niż 15% roślin z koloniami mszyc na powierzchni 10 m². We wczesnej fazie rozwoju roślin szczególnie zaleca się stosowanie preparatów selektywnych, działających tylko na mszyce, aby nie niszczyć naturalnie występującej fauny pożytecznej. Należy pamiętać, aby opryskiwania roślin środkami ochrony wykonać zaraz po wykryciu pierwszych kolonii mszycy, ponieważ 1–2 tygodnie później pojawiają się ich wrogowie naturalni (biedronki, złotooki, mszycarze, pasożytnicze błonkówki).



Fot. 60. Mszyca burakowa: A – kolonia; B – dzieworódka bezskrzydła pod mikroskopem



Fot. 61. Osobniki bezskrzydłe mszycy burakowej Fot. 62. Samice uskrzydłone mszycy burakowej

MOTYLE (Lepidoptera) – rodzina: sówkowate (Noctuidae)

ROLNICE

W Polsce występuje kilkadziesiąt gatunków rolnic. Do najbardziej pospolitych i szkodliwych należy **rolnica zbożówka** *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775) - ponad 90% uszkodzeń w uprawach warzyw powodowanych jest przez ten gatunek. W nieco mniejszym nasileniu występują: **rolnica czopówka** *Agrotis exclamationis* (L., 1758), **rolnica gwoździówka** *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) i **rolnica panewka** *Xestia (Megasema) c-nigrum* (L., 1758). Wszystkie gatunki są polifagami, atakującymi wiele gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących.

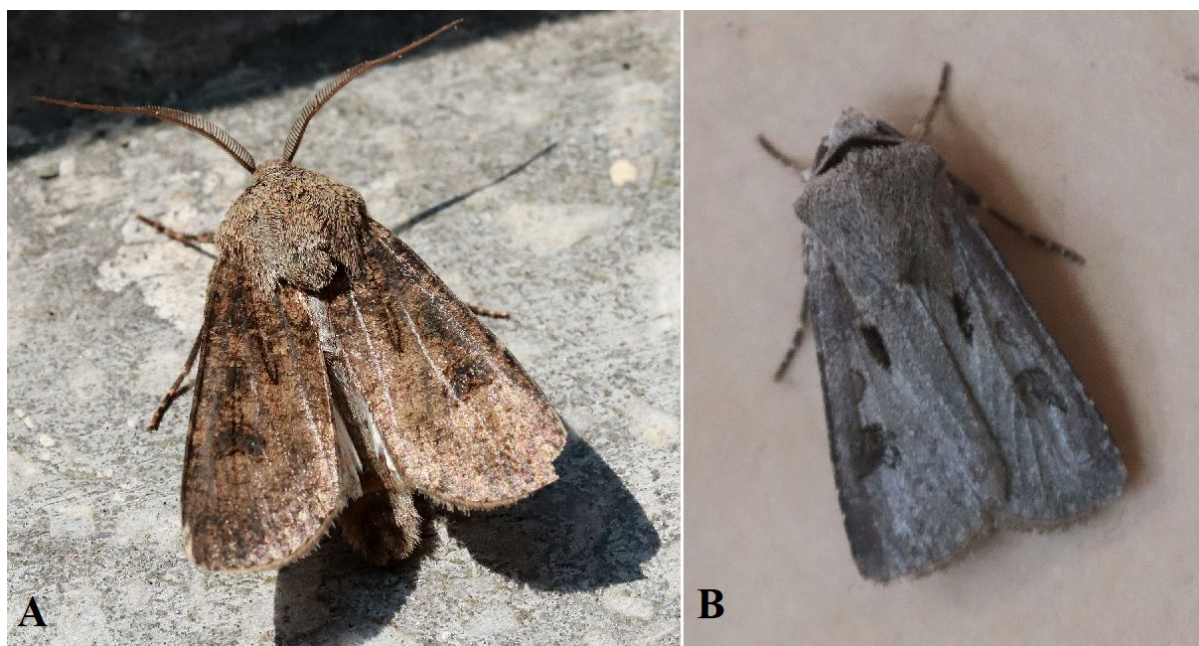
Rodzaj uszkodzeń. Młode gąsienice żerują na nadziemnych częściach roślin, wiosną uszkadzają liście lub wschodzące rośliny, co prowadzi do placowego wypadania. Jedna gąsienica może zniszczyć do kilkunastu roślin. Starsze gąsienice w ciągu dnia przebywają w glebie, zaś nocą wychodzą na powierzchnię i podgryzają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

Opis szkodnika. Gąsienice rolnic mają długość 3,3-5,0 cm. Ciało gąsienicy rolnicy zbożówki jest ciemnooliwkowe z ciemniejszymi liniami, rolnicy czopówki brunatnoszare z jasną linią wzdłuż ciała, rolnicy panewki szarozielone lub brązowe, a rolnicy gwoździówki ciemnozielone z rudawą linią wzdłuż grzbietu. Poczwarzka jest zamknięta, o czerwono-brunatnym zabarwieniu. Motyle mają skrzydła przednie o rozpiętości 2,5-4,5 cm, jasnobieżowe do szarobrunatnych z charakterystycznym dla danego gatunku deseniem.

Zarys biologii. W zależności od warunków klimatycznych, rolnice mogą rozwinać od 1–2 pokoleń w ciągu roku. Zimują w stadium gąsienicy lub poczwarki w miejscu żerowania, w glebie na głębokości około 20 cm. Wiosną, kiedy temperatura gleby przekroczy 10 °C, co ma miejsce od połowy kwietnia do końca maja rozpoczynają żerowanie. Przepoczwarczają się w glebie. Pod koniec

maja i w czerwcu wylatują motyle. Są aktywne o zmierzchu i w nocy. Samice składają jaja (do 2000 sztuk) do gleby lub na rośliny.

Profilaktyka i zwalczanie. Podstawową metodą ograniczania liczebności rolnic na roślinach uprawnych jest właściwa agrotechnika. Bezpośrednio po zbiorze roślin przedplonowych zaleca się wykonać podorywkę, a jesienią głęboką orkę, ponieważ podczas tych zabiegów ginie znaczna część gąsienic i poczwarek. W rejonach, gdzie stwierdzono rolnice, należy zaorywać nieużytki stwarzające doskonałe warunki do ich rozmnażania. W sezonie wegetacyjnym na plantacjach i w ich pobliżu należy też niszczyć kwitnące chwasty, będące źródłem pokarmu dla motyli. W uprawie fasoli od maja do końca września należy prowadzić monitoring lotu motyli (przede wszystkim rolnicy zbożówki) za pomocą pułapek feromonowych. Pułapki w liczbie 2 na 1 ha umieszcza się zawsze nad wierzchołkami roślin. Należy je kontrolować co najmniej 2 razy w tygodniu na obecność motyli i każdorazowo notować ich liczbę w celu określenia optymalnego terminu zabiegu. Dodatkowo, co najmniej raz w tygodniu, należy lustrować rośliny na obecność gąsienic. Sygnałem do zwalczania jest stwierdzenie pierwszych młodych gąsienic na liściach. Do zwalczania gąsienic rolnic zaleca się stosować w pierwszej kolejności środki bakteryjne. Walka chemiczna polega na opryskiwaniu insektycydami zarejestrowanymi do ich zwalczania. Ze względu na placowy charakter ich występowania, pierwszy zabieg można ograniczyć do miejsc, w których stwierdzono uszkodzenia roślin. Zabiegi należy wykonywać w godzinach wieczornych.



Fot. 63. Motyle rolnic: A –zbożówki, B –czopówki



Fot. 64. Gąsienica rolnicy

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: stonkowate (Chrysomelidae)

Strąkowiec fasolowy : *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)

Strąkowiec fasolowy jest rozprzestrzeniony na terenie całej Polski. Należy do najbardziej niebezpiecznych szkodników fasoli uprawianej na suche ziarno. Występuje i uszkadza zarówno fasolę uprawianą w polu, jak i składowaną w magazynach. Może też żerować na nasionach innych roślin strączkowych, np. grochu.

Rodzaj uszkodzeń. Larwy żerują wewnątrz nasion, wygryzając w nich korytarze. Na wierzchniej warstwie okrywy nasiennej widoczne są wówczas wycięte od środka, prześwitujące punkty (tzw. okienka), przez które osobniki dorosłe opuszczają nasiona. Zasiedlone nasiona tracą masę, są zanieczyszczone odchodami, wylinkami i martwymi owadami.

Opis szkodnika. Chrząszcz jest długości 3,0-4,5 mm. Jego grzbiet jest brązowawy, z deseniem jaśniejszych i ciemniejszych podłużnych plamek na skrzydłach, które nie sięgają końca odwłoka. Spód ciała chrząszcza jest szary, a czułki długie - zbudowane z 12 członów, z czego pierwsze cztery i ostatni są czerwone. Odnóża również są w odcieniu czerwonym. Na udach trzeciej pary widoczny jest długi kolec, a za nim dwa małe ząbki. Larwa wewnątrz nasiona przybiera kształt łukowaty i dorasta do 3,0-4,0 mm.

Zarys biologii. Zimują chrząszcze w nasionach składowanych w magazynach lub resztkach pożywnych pozostawionych na polu. Samice składają jaja, każda w liczbie 2-20 sztuk w strąkach lub na magazynowanych nasionach fasoli. Larwy wgryzają się do nasion (nawet 20 szt. na nasiono) i rozwijają w ich wnętrzu przez okres 2-7 tygodni. Przed przepoczwarczeniem każda larwa wygryza osobny otwór wyjściowy (okienko), przez które chrząszcze wylatują na zewnątrz. Owad może rozwijać się w zakresie temperatur 15-32,5 °C. Optymalne warunki dla rozwoju tego owada to temperatura ok. 27 °C i wilgotność względna powietrza na poziomie 85%, wówczas rozwój jednego pokolenia trwa 4 tygodnie. W warunkach polowych strąkowiec fasolowy wytwarza jedno pokolenie, w magazynach nawet do ośmiu. W warunkach magazynowych chrząszcze nie pobierają pokarmu i żyją od 2 do 25 dni. W przypadku braku nasion fasoli chrząszcze mogą składać jaja na groch i inne nasiona strączkowe, ale czas rozwoju larw wydłuża się wówczas kilkakrotnie.

Profilaktyka i zwalczanie. W uprawie polowej na suche ziarno należy prowadzić lustracje na obecność chrząszczy strąkowca fasolowego w okresie od końcowej fazy kwitnienia do początku formowania strąków. Należy wówczas przeglądać rośliny w rzędach do 10 m od brzegu pola na odcinku 2 mb rzędu. Progiem zagrożenia jest obecność 5 chrząszczy na 20 m² brzeżnych pasów plantacji. W momencie pojawienia się strąkowca fasolowego walka chemiczna polega na opryskiwaniu roślin jednym z zarejestrowanych środków. Przed złożeniem nasion do magazynu zaleca się przeprowadzenie dezynsekcji pustych pomieszczeń. W celu ograniczenia rozwoju strąkowca fasolowego najlepiej jest przechowywać nasiona w temperaturze do 12°C. Przechowywane nasiona należy przeglądać na obecność chrząszczy. W chwili ich pojawienia można wykonać zabieg termiczny, który polega na przetrzymywaniu nasion w niskiej temperaturze (-10°C) przez 12 godzin lub w wysokiej temperaturze (65°C) przez godzinę. Sygnałem do wykonania zabiegu zwalczającego w formie fumigacji jest stwierdzenie 2 chrząszczy na 50 kg nasion.



Fot. 65. Strąkowiec fasolowy na fasoli z wygryzionymi okienkami

CHRZĄSZCZE (Coleoptera) – rodzina: poświętnikowate (Scarabaeidae)

Szkodliwe są larwy chrząszczy zwane pędrakami chrabąszcza majowego *Melolontha melolontha* (L., 1758), **guniaka czerwcyka** *Amphimallon solstitiale* (L., 1758) i **ogrodnicy niszczylistki** *Phyllopertha horticola* (L., 1758).

Rodzaj uszkodzeń. Pędraki są wielożerne. Uszkadzają części podziemne wielu roślin uprawnych i dziko rosnących, wygryzając w nich dziury o nieregularnym kształcie. Mogą także niszczyć siewki i młode rośliny. Szkodliwe są również chrząszcze, które żerują na liściach drzew.

Opis szkodnika. Pędraki wymienionych gatunków są do siebie podobne, różnią się rozmiarami ciała. Larwy ogrodnicy niszczylistki i guniaka czerwcyka są mniejsze (ok. 20 mm) od chrabąszcza majowego (ok. 50 mm). Ciało pędraków jest białe, łukowato wygięte, z brązową głową, zgrubiałym niebieskosinym końcem i trzema parami odnóży. Chrząszcze chrabąszcza majowego mają długość 20–30 mm, ich głowa i tułów są czarne, pokrywy brunatne. Na bokach odwłoka widoczne są u nich białe, trójkątne plamy. Chrząszcz guniaka czerwcyka ma długość 14–18 mm, jego pokrywy są

jasnobrązowe, pokryte żółtymi włoskami. Chrząszcz ogrodnicy niszczylistki ma wielkość 5–12 mm, brunatne pokrywy i niebieskie lub zielone, metalicznie błyszczące głowę i przedplecze.

Zarys biologii. Rozwój stadiów larwalnych u chrabąszcza majowego trwa najczęściej 4 lata, u guniaka – 2 lata, a u ogrodnicy 1 rok. Wiosną chrząszcze wychodzą licznie z gleby i tworzą tzw. rójki. Rójka chrabąszcza majowego odbywa się od końca kwietnia do końca maja, a guniaka i ogrodnicy w czerwcu i lipcu. Po 3–6 tygodniach od złożenia jaj wylęgają się pędraki, które najpierw żerują gromadnie, a potem rozchodzą się w glebie. Starsze larwy żerują na głębokości do 25 cm. Pod koniec lata lub jesienią, schodzą na głębokość 30–40 cm, gdzie przepoczwarczają się.

Profilaktyka i zwalczanie. Podstawową metodą ograniczania liczebności pędraków jest właściwie prowadzona agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez pędraki, to jesienią lub wiosną, przed siewem fasoli, należy pobrać próby glebowe. Zaleca się pobranie z losowo wybranych miejsc na powierzchni 1 ha 32 prób, każda o wymiarach 25 cm x 25 cm z głębokości 30 cm (co stanowi około 2 m² uprawy). Następnie pobraną glebę wysypuje się na płachtę lub folię i liczy obecne pędraki. Progiem zagrożenia jest obecność 5 larw na powierzchni 1 m² uprawy. Po przekroczeniu progu zagrożenia można zastosować zabieg opryskiwania lub podlewania jednym ze środków biologicznych. W płodozmianie można również uwzględnić gatunki roślin działających odstraszająco lub szkodliwie na pędraki (gorczycę, grykę).



Fot. 66. Pędraki: A – chrabąszcza majowego; B – ogrodnicy niszczylistki



Fot. 67. Guniak czerwcyk

Tabela 2. Progi zagrożenia dla szkodników występujących na fasoli

Gatunek szkodnika	Próg zagrożenia	Termin lustracji i zwalczania	Szkodliwe stadium
Przędziorek chmielowiec	pierwsze skupiska jasnych punktów na przynajmniej 2 liściach na brzegach plantacji	przez cały okres wegetacyjny	osobniki dorosłe, larwy i nimfy
Śmietka glebowa i śmietka kielkówka	ponad 10% zniszczonych roślin w poprzednim roku uprawy	okres wschodów	larwy
Zmieniki	2 osobniki na 1 m ² uprawy, na przynajmniej 8 zewnętrznych rzędach	okres zawiązywania strąków	osobniki dorosłe i larwy
Mszycy burakowa	więcej niż 15% roślin z koloniami mszyc na powierzchni 10 m ²	przez cały okres wegetacyjny	osobniki dorosłe i larwy
Rolnice	pierwsze młode gąsienice na liściach	marzec-wrzesień	gąsienice
Strąkowiec fasolowy	5 chrząszczy na 20 m ² brzeżnych pasów plantacji	od końcowej fazy kwitnienia do początku formowania strąków	larwy

Pędraki	5 larw na powierzchni 1 m ² uprawy	marzec-wrzesień	larwy
----------------	---	-----------------	-------

6.2. Niechemiczne metody ograniczania szkodników fasoli

6.2.1. Metoda agrotechniczna.

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

Lokalizacja plantacji. Uprawa powinna znajdować się w miejscu wolnym od szkodników zimujących w glebie, takich jak rolnice, drutowce i pędraki oraz w odpowiedniej odległości od innych roślin z rodziny bobowatych, przede wszystkim należy unikać sąsiedztwa wieloletnich upraw roślin motylkowatych. Zmniejszy to zagrożenie ze strony szkodników zasiedlających fasolę. Z tego powodu należy rozważyć lokalizację uprawy na polu znajdującym się pod wiatr w stosunku do obszarów będących potencjalnie miejscem skąd nalatują szkodniki. Z uwagi na zagrożenie ze strony mszycy burakowej zaleca się umiejscawiać uprawę z dala od krzewów będących żywicielami pierwotnymi tego szkodnika (kalina, trzmielina, jaśminowiec).

Stosowanie higieny fitosanitarnej. Zachowanie higieny fitosanitarnej pozwala na ograniczeniu szkodników zimujących w polu oraz przenoszenia ich z jednego obszaru na drugi. Polega ona głównie na dokładnym zbiorze rośliny przedplonowej oraz czyszczeniu maszyn roboczych z reszek roślinnych i grudek ziemi.

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

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

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

6.2.2. Metoda fizyczna

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

6.2.3. Metoda mechaniczna

W przypadku szkodnika, którego łatwo znaleźć oraz który wystąpi w niewielkim nasileniu rozważyć można ręczne zbieranie. Stosowanie wszelkiego rodzaju barier takich jak gęste siatki wokół pola ogranicza zasiedlanie roślin przez szkodniki nalatujące na uprawę z obszarów z nią sąsiadujących.

6.2.4. Metoda hodowlana

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

6.2.5. Metoda biologiczna

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

6.3. Metoda chemiczna

W wyborze środka ochrony roślin, poza jego skutecznością, istotne powinny być: niska toksyczność, okres rozkładu w środowisku i zalegania w uprawie oraz jego selektywność. Decyzję o zastosowaniu środka ochrony roślin należy opierać przede wszystkim o ustalone progi zagrożenia po uprzednim wykonaniu lustracji (tabela 2).

6.3.1. Zasady stosowania zoocydów

Niedopuszczalne jest stosowanie środków, których okres karencji nie zakończy się przed zbiorem roślin. W celu uniknięcia powstania ras odpornych należy stosować środki zawierające substancje aktywne z różnych grup chemicznych. Jest to szczególnie istotne w przypadku szkodników występujących licznie, o krótkim okresie rozwojowym i dużej płodności.

6.3.2. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków sprzyjających ich rozwojowi

Stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, jak i niektóre zabiegi mechaniczne mogą mieć niekorzystny wpływ na organizmy pożyteczne, które spełniają ważną rolę w ograniczaniu występowania szkodników. Zwiększanie różnorodności roślin w otoczeniu pola ma pozytywny wpływ na organizmy pożyteczne i sprzyja ich rozwojowi. Ograniczanie zachwaszczenia do niezbędnego minimum, które nie zagraża obniżce plonu rośliny uprawnej pozwala zwiększyć

bioróżnorodność w środowisku rolniczym. Ochrona organizmów pożytecznych, m.in. pasożytniczych i drapieżnych owadów, pajaków (sieciowe i kosarze), ptaków owadożernych polega na stworzeniu im korzystnego siedliska do rozwoju. Skupiska drzew i krzewów nektarodajnych oraz roślin zielnych kwitnących w pobliżu pól uprawnych nazywane refugiami, zapewniają organizmom pożytecznym duże ilości nektaru i pyłku bogatego w białko niezbędne do prawidłowego ich rozwoju. W tych miejscach wskazane jest także stworzenie miejsc lęgowych dla ptaków owadożernych. Znajomość biologii szkodnika i jego wrogów naturalnych pozwala na ustalenie terminu zwalczania bezpiecznego dla organizmów pożytecznych. Wśród zoocydów stosowanych do zwalczania szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli takie, które działają na określoną grupę organizmów szkodliwych i są bezpieczne dla organizmów pożytecznych. W uprawach warzyw warunki takie spełniają biopreparaty zawierające bakterie zarodnikujące np. *Bacillus thuringiensis*, który polecany jest do zwalczania gąsienic, między innymi Dipel WG i nicienie entomopatogeniczne – *Steinernema feltiae*.

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

Zasady ochrony gatunków pożytecznych:

- Stosowanie środków ochrony roślin po przekroczeniu progu szkodliwości, w terminach bezpiecznych dla organizmów pożytecznych.
- Należy unikać stosowania zoocydów o szerokim spektrum działania i wysokiej szkodliwości dla środowiska.
- Rezygnacja ze zwalczania chemicznego przy małej liczebności szkodnika, gdy nie zagraża on drastycznemu obniżeniu plonu, a na polu występują liczne organizmy pożyteczne.
- Zwalczanie szkodników na obrzeżach uprawy lub punktowo, jeżeli nie występuje na całej powierzchni pola.
- Ograniczanie liczby zabiegów do koniecznych, aby ograniczyć do minimum mechaniczne uszkodzenia roślin stosowanym sprzętem, co można uzyskać stosując mieszaniny środków ochrony roślin lub gotowe preparaty dwuskładnikowe.
- Pozostawianie miedz, refugii, zadrzewień śródpolnych i innych pasów zieleni, które są miejscem bytowania wielu organizmów pożytecznych.
- Przed zabiegiem należy bezwzględnie zapoznać się z treścią etykiety środka ochrony roślin zwracając szczególną uwagę na ostrzegawcze piktogramy i zwroty.

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

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 29.10.2004 roku klasyfikuje środki ochrony roślin ze względu na zagrożenie stwarzane dla pszczół na podstawie oceny poziomu ryzyka, zgodnie z wytycznymi

Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin (EPPO) PP 3/10. Są one klasyfikowane na dwie grupy toksyczności:

1. Bardzo toksyczne dla pszczoł (w przypadku wysokiego ryzyka)
2. Toksyczne dla pszczoł (w przypadku średniego ryzyka)

Pestycydy (środki do zwalczania szkodników, chorób i chwastów), które nie są zakwalifikowane do 1. lub 2. grupy toksyczności nie są klasyfikowane pod względem toksyczności dla pszczoł z powodu niskiego lub nieistotnego dla nich zagrożenia i stosowane w warunkach polowych są dla nich bezpieczne. W tej grupie znajdują się środki, z którymi pszczoły nie mają kontaktu ze względu na sposób aplikacji np. zaprawy nasienne, środki doglebowe, środki stosowane w pomieszczeniach zamkniętych lub pod osłonami a także różnego rodzaju przynęty gryzoniobójcze, ślimakobójcze czy środki odstraszające o formulacjach bezpiecznych np. w formie granul. O stopniu toksyczności dla pszczoły miodnej informuje podany na etykiecie **okres prewencji dla pszczoł**, który wyrażony w dniach lub godzinach informuje, jaki czas musi upłynąć od zabiegu do momentu, kiedy kontakt pszczoły z opryskaną rośliną jest dla niej bezpieczny.

Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczoł i innych owadów zapylających:

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

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

VII. PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM SUSZY W UPRAWACH FASOLI

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

(2012)). Zmiany klimatyczne jakie obecnie obserwujemy i przewidywane dalsze ich pogłębianie będą przejawiać się następującymi efektami: zwiększaniem średnich temperatur i zmniejszaniem wilgotności powietrza i gleby w okresie wegetacji, obniżeniem poziomu wód gruntowych i zwiększeniem niedoborów wody w glebie, częstszym występowaniem suszy w okresie wegetacji roślin, wcześniejszym rozpoczęciem wegetacji roślin i dłuższym okresem wegetacji, przyspieszeniem terminów siewu czy sadzenia, przesunięciem i przyspieszeniem terminów zbiorów. Zmiany te mogą wywołać w Polsce efekt stepowienia niektórych terenów. W warunkach zmieniającego się klimatu będą następować zmiany w cyklach rozwojowych szkodników czy sprawców chorób, pojawią się nowe organizmy szkodliwe, lepiej dostosowane do zmieniających się warunków siedliskowych i atmosferycznych, nastąpi wcześniejszy pojaw ciepłolubnych gatunków chwastów.

Szkodniki. Ocenia się, że w ciągu ostatnich 100 lat temperatura na ziemi wzrosła o 0,6°C. Do 2100 roku przewidywany jest dalszy wzrost temperatury nawet o 5,8°C. Podwyższona temperatura przedłuża okres rozrodu licznych gatunków owadów. Dotyczy to m.in. mszyc, w tym mszycy burakowej. Rozwój tej mszycy rozpoczyna się wiosną w temperaturze 7-8 °C, natomiast przelot migrantek letnich na żywicieli letnich ma miejsce, gdy dzienna temperatura powietrza osiąga +15°C. Po zasiedleniu upraw, przy wzroście temperatury do 20–25°C mszyca ta intensywnie się rozmnaża zwiększając swoją liczebność. Załamanie populacji następuje dopiero w temperaturze +30°C. Wczesne pojawienie się mszyc na roślinach fasoli na skutek wzrostu temperatury, jest szczególnie niebezpieczne, gdyż mszyca ta występując licznie ogranicza wzrost roślin, a w późniejszym okresie uszkadza młode strąki, przyczyniając się do redukcji plonów. Ciepłą słoneczną pogodę preferuje także przędziorek chmielowiec który na przełomie maja i czerwca zasiedla liście fasoli. Optymalną temperaturą rozwoju tego roztocza jest 21 -31 °C oraz wilgotność względna powietrza. 50-70%. W temperaturze 27°C na fasoli w ciągu rozwoju jednego pokolenia jego populacja może pomnożyć się 97 razy. Najbardziej wrażliwe na uszkodzenia są młode rośliny. Temperatura jest także czynnikiem modyfikującym rozwój strąkowca fasolowego. Ze względu na to, że chrząszcze nalatują na uprawę w okresie kwitnienia roślin, istnieje konieczność monitorowania plantacji pod kątem występowania tego szkodnika. Warunki klimatyczne, a głównie temperatura mają decydujący wpływ na rozwój zmienika lucernowca. U tego gatunku zimują osobniki dorosłe. Z powodu łagodnego przebiegu okresu zimowego, wyższa jest przeżywalność osobników dorosłych, co może skutkować w sezonie wegetacyjnym zwiększoną liczebnością ich populacji. Wskutek wyższych temperatur skróceniu ulega czas potrzebny na ukończenie kolejnych faz rozwojowych, co może skutkować w sezonie zwiększoną ich liczebnością. W wyższej temperaturze wzrastać może też odporność zarówno przędziorka chmielowca jak też zmienika lucernowca na środki ochrony roślin w tym na biopreparaty. Jest to spowodowane między innymi szybszym osiąganiem przez te agrofagi stadiów dorosłych, które są odporniejsze na środki ochrony roślin w porównaniu do form juwenilnych. W ochronie roślin przed szkodnikami naczelną zasadą jest stosowanie do wysiewu zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego. Większą szansę przetrwania okresów suszy. zapewnia dobry materiał siewny, który gwarantuje szybkie i równomierne wschody, a rośliny są w mniejszym stopniu atakowane przez choroby i szkodniki. Zainfekowany lub porażony materiał siewny stanowi niebezpieczeństwo zawleczenia na pole nowych, wcześniej nie występujących chorób i szkodników, których późniejsza likwidacja może okazać się niemożliwa. Ważnym zabiegiem uprawowym jest odpowiednie nawożenie. Nadmierne nawożenie azotowe sprzyja rozwojowi szkodników, m.in. mszyc, gdyż czyni tkanki roślin delikatnymi i wybujałymi, natomiast zasilanie gleby nawozami potasowymi powoduje stwardnienie tkanek czyli uodpornienie roślin na szkodniki gryzące bądź ssące.

Choroby. Pojawianie się okresów suszy w czasie wegetacji fasoli ma istotny wpływ na stan fitosanitarny roślin. Szczególnie groźna jest susza po siewie, gdyż nasiona słabo kiełkują, następują

nierównomierne wschody, a siewki gorzej rosną. Nasiona najlepiej wysiewać w glebę wilgotną, a przynajmniej nie przesuszoną, dlatego też termin siewu należy ustalać w oparciu o analizę prognozy pogody. Jednym z ważniejszych zaleceń uprawowych w zakresie ograniczania skutków suszy jest uprawa fasoli na glebach średnio ciężkich i lekkich glebach piaszczysto-gliniastych, bogatych w próchnicę, o przepuszczalnym podłożu. Nawadnianie upraw fasoli należy wykonywać w okresach największego zapotrzebowania roślin na wodę – po siewie. Susza ma duży wpływ na zmienny skład patogenów powodujących choroby infekcyjne fasoli. Sprawca antraknozy lepiej rozwijają się w czasie suszy, natomiast pozostałe patogeny intensywnie rozprzestrzeniają się w warunkach dużej wilgoci powietrza. Dlatego też okres suszy w okresie wegetacji ogranicza zgniliznę twardzikową, szarą pleśń i bakteriozę. Okres suszy powoduje zmniejszenie turgoru w roślinach. Nagłe pojawienie się opadów deszczu jest wówczas niekorzystne dla roślin, ponieważ zwiększony turgor w komórkach stymuluje różnego rodzaju spękania tkanek, które stanowią wrota infekcyjne dla wielu grzybów i organizmów grzybopodobnych, szczególnie patogenów glebowych tj. *Sclerotinia sclerotiorum* i *Fusarium oxysporum*.

W niektórych gatunkach roślin w doborze odmian znajdują się takie, które są bardziej tolerancyjne na suszę. Obecnie w Polsce brak odmian marchwi o cechach odporności na suszę.

Zalecenia zapobiegania i przeciwdziałania skutkom suszy w uprawach warzyw

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

- Stosowanie odpowiedniego płodozmianu, który wzbogaci glebę w substancje organiczne i poprawi jej właściwości fizykochemiczne. Taka gleba lepiej zatrzymuje dostępną wodę,
- Uprawa poplonów i międzyplonów po zbiorze rośliny przedplonowej, gdyż powodują one zmniejszając zachwaszczenie niektórymi gatunkami chwastów, poprawiają współczynnik zazielenienia, zacieniając glebę ograniczają jej parowanie,
- Wybór odmian tolerancyjnych na stresowe warunki uprawy, w tym na suszę,
- Uprawa gleby sprzyjająca zatrzymywaniu wody i ograniczaniu jej strat, np. rezygnacja z orki wiosennej, zmniejszanie ilości zabiegów uprawowych (agregatowanie narzędzi), niestosowanie narzędzi aktywnych na glebach lekkich, powodujących nadmierne rozpylenie gleby, wprowadzanie uproszczeń uprawowych. Wiosną należy jak najwcześniej rozpoczynać uprawę, aby ograniczyć parowanie gleby, W gospodarstwach, w których nie stosuje się nawadniania, najważniejszym zabiegiem uprawowym jest głęboka orka przedzimowa, której zadaniem jest zgromadzenie zapasów wody w okresie zimowym.
- Nawożenie organiczne – właściwości fizykochemiczne gleby, a przede wszystkim poziom próchnicy, mają duży wpływ na gromadzenie wody glebowej. Jednym z najcenniejszych źródeł próchnicy jest obornik. Jego obecny deficyt coraz częściej zastępowany jest przez przyorywaną słomę i biomasę międzyplonów. Na poziom próchnicy wpływ ma także zmianowanie – dobór gatunków pozostawiających po zbiorze dużo resztek pożywnych,
- Właściwe, zrównoważone nawożenie mineralne, w oparciu o wyniki analizy gleby – poprawia wzrost i rozwój rośliny uprawnej. Rośliny dobrze odżywione tworzą silny i głęboki system korzeniowy, który zapewnia im dostęp do głębszych warstw gleby i większej ilości wody, dzięki czemu lepiej radzą sobie ze stresem związanym z okresowymi suszami. W kształtowaniu prawidłowej gospodarki wodnej gleby istotną rolę odgrywa regularne wapnowanie (co 3-4 lata), a także nawożenie

potasem. Rośliny dobrze odżywione potasem zużywają mniej wody na wytworzenie jednostki suchej masy, lepiej przetrzymują suszę i wolniej więdną,

- Dokarmianie roślin krzemem, który zapewnia usprawnienie osmoregulacji, gwarantuje korzystniejszy bilans wodny oraz lepsze zaopatrzenie w składniki odżywcze,
- Stosowanie stymulatorów roślinnych, które pobudzają wzrost roślin i rozwój systemu korzeniowego, przez co zapewniają roślinom korzystniejsze warunki rozwoju,
- Stosowanie aktywnych mikroorganizmów, które aktywują procesy próchnicotwórcze,
- Stosowanie hydrożeli w strefie korzeniowej roślin, które zapobiegają stratom wody,
- Racjonalne nawadnianie roślin, które poprawia ich wzrost i może ograniczać nasilenie występowania chorób pochodzenia infekcyjnego, ale wpływa też pobudzająco na rozwój chwastów. Największe zapotrzebowanie brokuła na wodę przejawia w czasie intensywnego przyrostu masy liściowej i tworzenia róż. Do nawadniania stosować nowoczesne urządzenia nawadniające, np. nawadnianie podsiąkowe, kropelkowe,
- Dobór terminu nawadniania do stanu uwilgotnienia gleby. Optymalne uwilgotnienie gleby zwiększa wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny w wyniku lepszej ich dostępności dla roślin,
- Stosowanie nasion dobrej jakości, odpowiednio zaprawionych oraz kompleksowa ochrona plantacji w czasie wegetacji, zapewniająca roślinom odpowiednie warunki rozwoju i utrzymująca je w dobrej kondycji, co pozwala im lepiej walczyć ze stresem suszy,
- Nie dopuszczanie do intensywnego rozwoju chwastów, które silnie konkurują z rośliną uprawną o czynniki siedliska. Po zaobserwowaniu nowych gatunków chwastów należy zadbać o to, aby nie dopuścić do wydania przez nie nasion, a także poinformować o tym fakcie odpowiednie jednostki,
- Susza glebowa sprzyja rozwojowi niektórych gatunków chwastów o niskich wymaganiach wodnych, które w warunkach suszy zużywają wodę potrzebną roślinom. Trzeba je zwalczać jak najwcześniej, pamiętając przy tym, że łączne stosowanie agrochemikaliów jest uzależnione od temperatury i turgoru roślin uprawnych,
- Melioracja oraz sztuczne nawadnianie – należy sprawdzać stan techniczny systemów melioracyjnych i dokonywać ich modernizacji, zwracając uwagę na zwiększenie funkcji nawodnieniowych. Obecnie problemem są zarośnięte i niedrożne rowy czy zamulone sączki, które sprawiają, że większość z tych obiektów nie działa sprawnie,
- Powiększanie dyspozycyjnych zasobów wodnych – budowa sztucznych zbiorników retencyjnych do gromadzenia wód deszczowych, które przeciwdziałają wystąpieniu powodzi, a także pozwalają magazynować wodę na wypadek suszy,
- Obsadzanie terenów rolnych zadrzewieniami śródpolnymi, które ograniczającą wiatry i zatrzymują wodę, poprzez ograniczenie parowania. Stanowi to program długofalowy dla całego gospodarstwa jak i dla szerszego rejonu.

VIII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN (ŚOR)

Sposób i warunki stosowania środków ochrony roślin w dużej mierze decydują o skuteczności zabiegów bezpieczeństwie dla operatora i środowiska. W myśl wymagań integrowanej ochrony roślin środki ochrony powinny być stosowane oszczędnie, precyzyjnie i przy najmniejszych możliwych stratach, szczególnie tych wynikających ze znoszenia cieczy użytkowej. Dlatego zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać w odpowiednich warunkach pogodowych, najlepiej w optymalnych i sprzyjających, ale nigdy nie przekraczających granicy warunków dopuszczalnych. Charakterystykę poszczególnych kategorii warunków pogodowych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Charakterystyka warunków pogodowych podczas zabiegów ochrony roślin

Warunki	OPTYMALNE	SPRZYJAJĄCE	DOPUSZCZALNE
Temperatura powietrza [°C]	10-15	do 20	do 25 *
Wilgotność powietrza [%]	60-95	powyżej 50	powyżej 35 *
Prędkość wiatru [m/s]	0,5-1,5	do 2,5	do 4,0 **
Zalecana wielkość kropeł	DROBNE ŚREDNIE	ŚREDNIE GRUBE	GRUBE BARDZO GRUBE
* zgodnie z dobrą praktyką			
** zgodnie z prawem (Rozp. MRiRW z dn. 31.03.2014 – Dz.U. 2014, poz. 516)			

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

Istnieją precyzyjne techniki ochrony upraw rzędowych, które z założenia umożliwiają redukcję dawek środków ochrony roślin poprzez selektywne ich stosowanie lub znaczne ograniczenie strat. Podczas zabiegów z wykorzystaniem specjalistycznych rozpylaczy pasowych o równomiernym rozkładzie cieczy, redukcja dawki wynika z ograniczenia traktowanej powierzchni pola tylko do opryskiwanego pasa będącego celem zabiegu. Oszczędności środków z tytułu pasowego stosowania herbicydów w uprawach rzędowych mogą wynosić nawet 50%.

Precyzję nanoszenia środków w skali pola, szczególnie gdy ma ono nieregularne granice, umożliwia zastosowanie nawigacji satelitarnej i systemu automatycznie sterowanych sekcji opryskowych belki polowej. System ten na bieżąco zapisuje ślad opryskanej powierzchni pola i zamykając odpowiednie sekcje zapobiega nakładaniu środków ochrony roślin na obszarach, nad którymi belka musi przejechać dwukrotnie. Na polach o szczególnie nieregularnych granicach oszczędności wynikające z zapobieżenia nakładkom środków ochrony roślin sięgają od kilku do kilkunastu procent.

8.1. Typy i rodzaje rozpylaczy

Na belkach polowych opryskiwaczy konwencjonalnych i PSP montowane są ciśnieniowe rozpylacze płaskostrumieniowe, stanowiące podstawowy element ich wyposażenia. Wspólną ich cechą jest szeroki kąt strumienia kropeł wynoszący 110° lub 120°. Przy standardowej rozstawie rozpylaczy, wynoszącej 50 cm, równomierny rozkład cieczy na roślinach uzyskiwany jest przy belce

prowadzonej na wysokości 40-50 cm nad łanem. Aby utrzymać straty cieczy na możliwie niskim poziomie nie należy podnosić belki ponad tę wysokość.

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

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

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

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

Eżektorowe rozpylacze dwustrumieniowe wytwarzają dwa strumienie kropeł, z których jeden odchylony jest do przodu, a drugi do tyłu, zwykle $+30^{\circ}/-30^{\circ}$. Rozwiązanie to służy wyrównaniu naniesienia na najazdowych (przednich) i odjazdowych (tylnych) powierzchniach pionowych obiektów, takich jak szczypior cebuli, liście pora, czy nać warzyw korzeniowych. Przy ich użyciu można przeprowadzać wszelkie zabiegi we wszystkich gatunkach warzyw i we wszystkich fazach

wzrostu. Szczególną skuteczność wykazują po zagęszczeniu ładu roślin stawiających wysokie wymagania w kwestii penetracji roślin.

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

8.2. Rozmiar rozpylaczy

Rozmiar rozpylacza decyduje o jego wydatku [l/min]. Wydatek jest podstawową cechą rozpylacza i oznaczany jest odpowiednim symbolem i kolorem wg standardu ISO. Związek między rozmiarem, kolorem oraz wydatkiem rozpylaczy przedstawiono w tabeli 4, będącej wspólnym elementem katalogów rozpylaczy produkowanych zgodnie z tym standardem.

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

Tabela 4. Wydatek cieczy [l/min] dla rozpylaczy ISO o rozmiarach od 01 do 08 w funkcji ciśnienia cieczy [bar] oraz dawki cieczy [l/ha] przy różnych prędkości roboczych [km/h]

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

IX. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Środki ochrony roślin należy przechowywać w takich warunkach, aby utrzymać ich odpowiednią jakość, nie dopuścić do skażenia miejscowego ani do narażenia użytkownika i innych osób, zwłaszcza dzieci, na bezpośredni kontakt ze środkiem. Pomieszczenia do przechowywania środków ochrony roślin i innych środków chemicznych powinny spełniać określone wymagania. Powinien być ustalony tryb postępowania przy rozładunku środków, przygotowywaniu cieczy użytkowych, napełnianiu zbiornika opryskiwacza i postępowania po zabiegu. Warunki przechowywania środków ochrony roślin określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych (Dz. U. Nr 99, poz. 896) z dnia 24 czerwca 2002 r. oraz Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz. U. poz. 625) z dnia 22 maja 2013 r. Środki należy przechowywać w magazynie, który powinien być dobrze zabezpieczony, zamykany na kłódkę i wewnętrzny zamek w drzwiach i oznakowany tablicą ostrzegawczą „MAGAZYN ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN”. Powinien być wyposażony w regały z półkami na środki, umywalkę z wodą, zawieszoną instrukcję BHP. W magazynie powinien znajdować się sprzęt do otwierania paczek i przesyłek, odzież ochronna (rękawice, fartuch i okulary ochronne), notatnik do zapisywania uwag. Pomieszczenie magazynowe powinno być ogrzewane, a utrzymywana w nim temperatura nie mniejsza niż 10 °C. Magazyn musi też mieć zamontowany wymuszony (aktywny) system wentylacji, włączany na czas przebywania użytkownika w magazynie. Zabezpieczenie przeciwpożarowe magazynu środków ochrony roślin i pomieszczeń, w których wykonuje się prace ze środkami stanowią kontrolowane i poddawane legalizacji gaśnice przeciwpożarowe.

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

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

X. EWIDENCJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

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

ochrony. Ewidencjonowanie obejmuje takie informacje jak: data zabiegu, nazwa uprawianej rośliny i jej faza rozwojowa, powierzchnia, na jakiej wykonano zabieg, nazwa zastosowanego środka (handlowa i substancji aktywnej), termin stosowania, dawka środka i ilość wody użytej do opryskiwania, przyczyna zastosowania środka ochrony roślin (zwalczony organizm szkodliwy), warunki pogodowe w czasie zabiegu i in. Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana co najmniej przez 3 lata i udostępniana jednostkom kontrolującym, które dokonują m.in. przeglądu plantacji, maszyn, urządzeń, pomieszczeń i środków wykorzystywanych w integrowanej ochronie, a także sprawdzają prawidłowość prowadzonej przez producenta dokumentacji i ewidencji dotyczącej ochrony danego gatunku warzyw przed patogenami. Dokumentacja prowadzona w gospodarstwie stanowi źródło informacji w kolejnych latach i ułatwia prowadzenie ochrony przed agrofagami. Przydatne mogą być rozszerzone informacje na temat substancji aktywnej, sposobu, mechanizmu działania i skuteczności zastosowanych środków. Powinno się też gromadzić informacje o występowaniu organizmów szkodliwych, ich nasileniu i terminie pojawu w poszczególnych latach oraz o warunkach atmosferycznych. Zbieranie i zapisywanie takich informacji wymaga znajomości agrofagów i powodowanych przez nie objawów.

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

L.p.	Termin wykonania zabiegu	Roślina uprawna (odmiana)	Powierzchnia, uprawy (ha)	Numer pola	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna użycia środka zwa choroby, szkodnika lub chwastu)	Faza rozwojowa rośliny uprawnej	Warunki pogodowe podczas biegu	Skuteczność zabiegu
					Nazwa handlowa	Nazwa substancji aktywnej	Dawka [L, kg/ha]; ężenie [%]				
1											
2											
3											
4											

XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN FASOLI W SKALI BBCH

Określanie faz rozwojowych roślin uprawnych i chwastów w formie opisowej często jest mało precyzyjne i stanowi trudność, np. przy podawaniu precyzyjnych zaleceń stosowania środków ochrony roślin w ściśle określonym terminie. W końcu lat 90. XX wieku opracowano uniwersalną skalę BBCH. Rozwój rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na wyraźnie różniących się

dziesięć głównych faz rozwojowych i fazy podrzędne. Poszczególnym etapom wzrostu i rozwoju rośliny przypisano kody liczbowe. Główne fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Kody te są takie same dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a gdy określona faza nie występuje – są pomijane. Skala dziesiętna BBCH oparta jest w dużym stopniu na opracowanej dla zbóż skali Zadoksa. Skala BBCH jest obecnie najbardziej popularną skalą opisującą rozwój roślin. Dla dokładnego wyznaczenia terminu zabiegu lub daty wykonania oceny i pomiarów należy podać numer głównej i podrzędnej fazy rozwojowej, np. 09. Do określenia kilku faz rozwojowych w ramach tej samej fazy głównej można użyć znaku [–], np. BBCH 12–14, a do dwóch faz głównych należy użyć [/], np. BBCH 09/10.

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

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

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kielkowanie

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

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

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

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych

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

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

- 51 Widoczne pierwsze pąki kwiatowe
- 55 Pierwsze pąki kwiatowe wydłużają się

59 Widoczne pierwsze płatki, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w populacji)

61 Początek fazy kwitnienia: 10% kwiatów otwartych

Początek fazy kwitnienia

62 20% kwiatów otwartych¹

63 30% kwiatów otwartych¹

64 40% kwiatów otwartych¹

65 Pełnia fazy kwitnienia: 50% kwiatów otwartych

Główny okres kwitnienia

67 Końcowa faza kwitnienia: większość płatków opada i zasycha

69 Koniec fazy kwitnienia, 90% kwiatów przekwitło: widoczne pierwsze strąki

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój strąków

71 10% strąków osiąga typową długość

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: Dojrzewanie 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 z nieograniczonym okresem kwitnienia

LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY FASOLI

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

Czynności zawarte w pytaniach zaznaczonych pogrubioną czcionką należy traktować jako OBLIGATORYJNE.

XI. LITERATURA

- Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 37(1): 58–65.
- Adamczewski K., Dobrzański A. 2008. Znaczenie i możliwości wykorzystania metod agrotechnicznych i niechemicznych do regulowania zachwaszczenia w ekologicznej uprawie roślin. W: *Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie roślin ekologicznych* (E. Matyjaszczyk, red.). IOR – PIB, Poznań: 221–241.
- Adamczewska-Sowińska K., Adamicki F., Biesiada A., Borowy A., Dąbrowska B., Frąszczak B. i in. 2007. Ochrona przed chwastami. W: *Ogólna uprawa warzyw*. Pod redakcją Knafliewskiego M., PWRiL Poznań: 263–278.
- Anyszka Z., Dobrzański A. 2000. Reakcja fasoli i chwastów jednoliściennych na niektóre graminicydy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 40(2): 801–803.
- Boczek J. i in. 1985. *Szkodniki i choroby roślin warzywnych*. PWRiL Warszawa, 415 s.
- Dobrzański A. 1994. Ochrona fasoli przed chwastami. *Hasło Ogrodnicze* 9: 21–22.
- Dobrzański A. 1994. Wpływ niektórych czynników środowiska ze szczególnym uwzględnieniem wilgotności, na zachwaszczenie upraw warzyw. XVII Krajowa Konf.: *Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych*. ART Olsztyn: 117–124.
- Dobrzański A. 1996. Krytyczne okresy konkurencji chwastów, a racjonalne stosowanie herbicydów w uprawie warzyw. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 36(1): 110–116.
- Dobrzański A. 1998. Rola różnych metod ochrony przed chwastami w integrowanym systemie produkcji warzyw. *Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk.: Ekologiczne aspekty produkcji ogrodniczej*, 17–18 listopada, Poznań: 85–93.
- Dobrzański A. 1999. *Ochrona warzyw przed chwastami*. PWRiL, Warszawa. 68 s.
- Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin, a racjonalne zwalczanie chwastów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 38(1): 56–63.
- Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 2004. Biomasa chwastów w zależności od gatunku roślin warzywnych i sposobu uprawy. *Pam. Puławski*: 134: 51–58.
- Dobrzański A., Pałczyński J. 2007. Porównanie zachwaszczenia w ekologicznej i nieekologicznej uprawie fasoli. *Pamiętnik Puławski*, t. 145.
- Dobrzański A., Pałczyński J., Anyszka Z., Ulińska Z. 1992. Możliwość obniżania dawek herbicydów w uprawie cebuli i fasoli przez zastosowanie metody dzielonej. *Materiały z Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin* 32(2): 125–128.
- Hall R. 1991. *Compendium of bean disease*. APS PRESS. The American Phytopathological Society.
- Kinyuru J.N., Kinyanjui P.K., Margret M., Mungai H. 2011. Influence of Post-harvest handling on the quality of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agriculture and Food Technology* 1(5): 43–46.
- Kryczyński S., Weber Z. 2011. *Fitopatologia*. PWRiL Poznań.
- Marcinkowska J. 2003. Oznaczanie rodzajów grzybów ważnych w patologii roślin. *Fundacja Rozwój SGGW*. Warszawa.
- McCormack J.H. 2004. *Bean seed production in Garden, Medicilansand Culinaries*. Earlysville 1–13.
- Mazur S., Kunicki E., Dukala E. 2012. Wpływ stosowania biostymulatorów na zdrowotność fasoli szparagowej w okresie wegetacji. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 52(3): 737–739.
- Robak J. 2004. O chorobach fasoli w 2004 roku. *Hasło Ogrodnicze* 11: 111–112.
- Robak J., Wiech K. 1998. *Choroby i szkodniki warzyw*. Plantpress; Kraków: 258 s.
- Sherf A.F., Macnab A.A. 1986. *Bean diseases in vegetable diseases and their control*. John Wiley and Sons: 33–92.

- Szafrowska A., Kołosowski S. 2008. Czynniki ograniczające wschody wybranych gatunków warzyw w uprawie ekologicznej. *J. Res. & Appl. Agric. Eng.* 96–101.
- Szafrowska A., Kołosowski S. 2008. Wykorzystanie allelopatycznych właściwości roślin w uprawie warzyw. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 1(59): 117–122.
- Szafrowska A., Kołosowski S. 2008. The effect of companion plants on *Lygus* feeding damage to bean. *Proc. Sec. Scient. Conf. ISOFAR: Cultivating the future based on science*, Modena: 442–445.
- Szwejd J. 1998. Stan zagrożenia przez szkodniki ze szczególnym uwzględnieniem muchówek (Diptera). *Biul. Warz. Skierniewice* 48: 57–63.
- Szwejd 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.
- Szwejd J. 2002. Śmietka glebowa groźny szkodnik grochu. *Hasło Ogrodnicze* 10: 69–71.
- WE 2009. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dn. 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. *Dz. U. UE L* 309/71, 24.11.2009.
- Wiech K. 1993. Wpływ współrzędnej uprawy późnej kapusty z koniczyną białą i fasolą szparagową na występowanie szkodliwej i pożytecznej entomofauny. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Rozprawy* 177, 74 s.
- Wiech K., Kałmuk J. 2005. Uprawy współrzędne sposobem na urozmaicenie agrocenoz i zmniejszenie zużycia pestycydów. W: *Ochrona środowiska naturalnego w XXI wieku – nowe wyzwania i zagrożenia*. Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie – Wydział Ogrodniczy: 126–136.
- Wilson R.G., Nissen S.J., Miller S. 1996. Dry bean production and pest management. Colorado State Univ., Univ. of Nebraska, Univ. of Wyoming. *Regional Bulletin* 562A.
- Woźnica Z. 2008. *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów*. PWRiL, Poznań, 430 s.
- Wrzodak R., Sobolewski J. 2007. Opracowanie metody kompleksowego zwalczania chorób i szkodników na fasoli szparagowej i grochu zielonym z uwzględnieniem syntetycznych i naturalnych środków ochrony. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47(4): 306–310.