INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony soi dla doradców

Program Wieloletni Instytutu Ochrony Roślin – PIB 2016–2020
„Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska" finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Zadanie 1.1.
Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin rolniczych oraz poradników sygnalizatora

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony soi dla doradców

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
dr. inż. Przemysława Strażyńskiego, dr. inż. Przemysława Kardasza
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Program Wieloletni 2016–2020
„Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska"
finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Zadanie 1.1. Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin rolniczych oraz poradników sygnalizatora

POZNAŃ 2020

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
tel. 61 864 90 27, e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
dr. inż. Przemysława Strażyńskiego, dr. inż. Przemysława Kardasza i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:
prof. dr hab. Cezary Tkaczuk[5]

Autorzy opracowania:
dr inż. Przemysław Strażyński[1]
prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1]
dr inż. Przemysław Kardasz[1]
mgr Agnieszka Osiecka[2]
mgr inż. Adrian Luboiński[1]
prof. dr hab. Marek Korbas[1]
dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka[1]
dr Ewa Jajor[1]
dr Joanna Zamojska[1]
mgr Daria Dworzańska[1]
mgr Andrzej Obst[3]
dr hab. Roman Kierzek[1], prof. IOR – PIB
dr Katarzyna Nijak[1]
dr hab. Kinga Matysiak[1], prof. IOR – PIB
dr Grzegorz Gorzała[4]
inż. Arleta Krówczyńska[1]

[1] Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2] Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka
[3] Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań
[4] Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa
[5] Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny, Siedlce

Autorzy zdjęć:
Marek Korbas, Przemysław Strażyński, Adrian Luboiński, Tadeusz Praczyk, Marcin Markowicz, Marek Tomalak, Katarzyna Nijak, Tomasz Klejdysz, Henryk Ratajkiewicz, Roman Kierzek, Przemysław Kardasz, Henryk Ratajkiewicz, Pankracy Bubniewicz

Korekta redakcyjna:
mgr Monika Kardasz

ISBN 978-83-64655-60-9

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

Nakład: 100 egz. Ark. wyd. 11,7
Skład i łamanie: Wojciech Szybisty
Druk: TOTEM, ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP 5

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY 7

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE SOI.....17

3.1. Stanowisko i płodozmian.....17
3.2. Przygotowanie gleby.....19
3.3. Dobór odmiany.....22
3.3.1. Zainteresowanie uprawą a rejestracja odmian soi 22
3.3.2. Testowanie odmian soi 23
3.3.3. Kwalifikacja i obrót materiałem siewnym soi.....25
3.3.4. Krajowy rejestr odmian soi 25
3.3.5. Rejony uprawy soi i listy odmian zalecanych w województwach ... 27
3.3.6. Charakterystyka odmian soi 28
3.4. Nawożenie zrównoważone.....37
3.5. Siew 38

4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA 41

4.1. Najważniejsze gatunki chwastów 42
4.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia.....49
4.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia.....50

5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB 55

5.1. Najważniejsze choroby 55
5.2. Niechemiczne metody ochrony 65
5.3. Chemiczne metody ochrony 67

6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI.....70

6.1. Najważniejsze gatunki szkodników.....70
6.2. Niechemiczne metody ochrony 85
6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości.....87
6.4. Systemy wspomagania decyzji.....89
6.5. Chemiczne metody ochrony 89

7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN 91

7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin 91
7.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin.....96
7.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin 101

9. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY 112

10. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE ... 117

11. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN 120

12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 128

12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin 128
12.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin 129
12.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu 140

13. FAZY ROZWOJOWE SOI W SKALI BBCH 143

14. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI ORAZ WYMAGANIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA ZASAD INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN 148

15. SPIS LITERATURY 155

1. WSTĘP

Od początku 2014 roku w Unii Europejskiej obowiązuje uprawa roślin, w tym soi, zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Opracowanie ma służyć pomocą rolnikom i doradcom we wdrażaniu tych zasad w produkcji soi, niezależnie od jej przeznaczenia. W integrowanej ochronie roślin, pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy są niewystarczające, wówczas można zastosować metodę chemiczną. Procedura użycia środków ochrony roślin wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, takich jak np. oparcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu na analizie ekonomicznej przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofagów (szkodniki, patogeny) i oceny progu szkodliwości; fachowe przygotowanie osoby wykonującej zabieg chemiczny; posiadanie urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza; bezwzględne przestrzeganie etykiety środka ochrony roślin, w tym okresu karencji. W integrowanej ochronie roślin nie zakłada się całkowitej likwidacji populacji organizmu szkodliwego, lecz ograniczenie jego liczebności do takiej wielkości, aby nie powodowała strat gospodarczych i środowiskowych (Häni i wsp. 1989; Tomalak i wsp. 2004; Mrówczyński 2013a,b; Pruszyński 2016).

Realizacja integrowanej ochrony wymaga między innymi:
- umiejętności rozpoznawania gatunków agrofagów oraz znajomości ich biologii i sposobu zachowania się w różnych warunkach pogodowych,
- znajomości wrogów naturalnych i antagonistów oraz ich biologii,
- wiedzy o wymaganiach i rozwoju chronionego gatunku rośliny uprawnej,
- dostępu do informacji o prognozowanych terminach pojawu organizmu szkodliwego oraz rzeczywistej oceny jego nasilenia i dalszego rozwoju,
- znajomości progów ekonomicznej szkodliwości organizmu szkodliwego oraz umiejętności ich wykorzystania w warunkach konkretnej uprawy,
- wiedzy o różnych metodach profilaktyki i zwalczania z umiejętnością ich integracji,
- dostępu do danych glebowych i meteorologicznych miejsca uprawy oraz oceny ich wpływu na rozwój populacji organizmu szkodliwego,
- zdolności przewidywania potencjalnych niekorzystnych skutków ubocznych podejmowanych zabiegów ochrony roślin dla człowieka i środowiska.

INTEGROWANA OCHRONA ROŚLIN (ANG. INTEGRATED PEST MANAGEMENT – IPM)

Jest to sposób ochrony roślin uprawnych przed organizmami szkodliwymi (grzybami, bakteriami, wirusami i innymi czynnikami chorobotwórczymi, owadami, roztoczami, nicieniami, chwastami lub zwierzętami kręgowymi), polegający na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod profilaktyki i ochrony roślin, w szczególności metod niechemicznych, w celu zminimalizowania potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Celem Integrowanej Ochrony Roślin jest utrzymanie populacji agrofagów poniżej progów szkodliwości oraz zabezpieczenie efektu ekonomicznego produkcji.

PRZYDATNE ADRESY STRON INTERNETOWYCH:

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

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY

Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

Od 1 stycznia 2014 roku w Polsce oraz innych krajach Unii Europejskiej stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin stało się obowiązkiem dla wszystkich profesjonalnych użytkowników ochrony roślin. Integrowana ochrona polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Wykorzystuje w pełni wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości), w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy, a także naturalne występowanie organizmów pożytecznych, w tym drapieżców i pasożytów – organizmów szkodliwych dla roślin. Pozwala także ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chroni bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych lub minimalizowanie ich negatywnego wpływu na rośliny uprawne można osiągnąć lub je wspierać między innymi przez: płodozmian; właściwe techniki uprawy (np. zwalczanie chwastów przed siewem lub sadzeniem roślin, przestrzeganie terminu i normy wysiewu, stosowanie wsiewek, uprawę bezorkową czy siew bezpośredni); stosowanie w odpowiednich wypadkach odmian odpornych/tolerancyjnych oraz materiału siewnego i nasadzeniowego kategorii standard/kwalifikowany; zrównoważone nawożenie, wapnowanie i nawadnianie/odwadnianie; stosowanie środków higieny (np. regularne czyszczenie maszyn i sprzętu), aby zapobiec rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych; ochronę i stwarzanie warunków do występowania ważnych organizmów pożytecznych, np. przez odpowiednie metody ochrony roślin lub wykorzystywanie ekologicznych struktur w miejscu produkcji i poza nim.

Organizmy szkodliwe muszą być monitorowane odpowiednimi metodami i narzędziami, jeżeli są one dostępne. Wśród takich narzędzi powinny znaleźć się monitoring pól oraz systemy ostrzegania, prognozowania i wczesnego diagnozowania oparte na solidnych podstawach naukowych, tam gdzie możliwe jest ich zastosowanie, a także doradztwo osób o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych.

Na podstawie wyników działań monitorujących użytkownik profesjonalny musi zdecydować, czy i kiedy stosować metody ochrony roślin. Podstawowymi

czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są pewne i oparte na solidnych podstawach naukowych progi szkodliwości występowania organizmów szkodliwych. Jeśli jest to wykonalne, przed zabiegiem ochrony roślin należy wziąć pod uwagę wartości progów szkodliwości dla danego regionu, konkretnego obszaru, uprawy i konkretnych warunków pogodowych.

Nad metody chemiczne przedkładać należy zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one zadowalającą ochronę przed organizmami szkodliwymi.

Stosowane środki ochrony roślin muszą być jak najbardziej ukierunkowane na osiągnięcie danego celu i powodować jak najmniej skutków ubocznych dla zdrowia ludzi i organizmów niebędących celem zwalczania, a także dla środowiska. Użytkownik profesjonalny powinien ograniczyć stosowanie pestycydów i inne formy interwencji do niezbędnego minimum, np. przez zredukowanie dawek, ograniczenie liczby wykonywanych zabiegów lub stosowanie dawek dzielonych, biorąc pod uwagę to, czy można zaakceptować dany poziom zagrożenia roślin i czy interwencje te nie zwiększają ryzyka rozwoju odporności organizmów szkodliwych. Jeśli wiadomo, że istnieje ryzyko powstania odporności na dany preparat, a nasilenie występowania organizmów szkodliwych wymaga wielokrotnego stosowania środków ochrony roślin w danych uprawach, należy zastosować dostępne strategie przeciwdziałające rozwojowi odporności, by zachować skuteczność tych produktów. Może to obejmować stosowanie wielu środków ochrony roślin o różnych mechanizmach działania.

Użytkownik profesjonalny powinien sprawdzać efekty zastosowanych metod ochrony roślin, zapisując przeprowadzone zabiegi z użyciem środków ochrony roślin oraz prowadzić działania monitorujące występowanie organizmów szkodliwych.

Decyzje o wykonaniu zabiegów ochrony roślin powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania organizmów szkodliwych, z uwzględnieniem ekonomicznej szkodliwości. Wybierając środki ochrony roślin, należy brać pod uwagę ich selektywność. Ponadto stosowanie środków ochrony roślin powinno być ograniczone do niezbędnego minimum, szczególnie przez redukowanie dawek lub ograniczanie liczby wykonywanych zabiegów.

Do rozwoju integrowanej ochrony roślin konieczne są także działania wspierające i upowszechniające ten system, szczególnie udostępnianie rolnikom programów wspomagania decyzji, a także odpowiednich metodyk obejmujących monitorowanie występowania organizmów szkodliwych oraz progi ich ekonomicznej szkodliwości, organizacja szkoleń, konferencji tematycznych, wydawanie ulotek i artykułów w prasie branżowej oraz rozwój niezależnego doradztwa. Jednym z podstawowych działań służących wdrożeniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin, jest udostępnienie profesjonalnym użytkownikom środków ochrony roślin na bieżąco aktualizowanych metodyk integrowanej ochrony

roślin. Metodyki te zawierają zalecenia dotyczące metod ochrony roślin poszczególnych upraw, obejmujące metody agrotechniczne, biologiczne i chemiczne, ze szczególnym uwzględnieniem wspomagania naturalnych procesów samoregulacji zachodzących w agrocenozach. Większe znaczenie niż w tradycyjnych systemach ochrony roślin przed agrofagami będą miały metody niechemiczne, czyli agrotechniczna i biologiczna. Jednym z elementów wykorzystywanych w integrowanej ochronie roślin jest prawidłowy płodozmian. Istotna jest też uprawa odmian odpornych i tolerancyjnych oraz wprowadzanie do praktyki rolniczej alternatywnych form uprawy, takich jak siew mieszanek odmian i gatunków, pozwalających na lepsze wykorzystanie zasobów środowiska rolniczego, bez zakłócania jego równowagi biologicznej. Metodyki te powinny także wskazywać najefektywniejsze i bezpieczne techniki aplikacji środków ochrony roślin. Będą one także zawierały wskazówki dotyczące doboru i stosowania środków ochrony roślin w taki sposób, który minimalizuje ryzyko powstawania zagrożeń dla zdrowia ludzi oraz środowiska naturalnego.

Zgodnie z art. 14 ust. 2 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71) państwa członkowskie Unii Europejskiej ustanawiają lub wspierają ustanowienie wszelkich warunków niezbędnych do wdrożenia integrowanej ochrony roślin. Szczególnie zapewniają one profesjonalnym użytkownikom dostęp do informacji i narzędzia do monitorowania organizmów szkodliwych oraz podejmowania odpowiednich decyzji.

Istotnym wsparciem dla wdrażania zasad integrowanej ochrony roślin będzie, oprócz systemu sygnalizacji agrofagów, udostępnienie profesjonalnym użytkownikom pestycydów wybranych systemów wspomagania decyzji w ochronie roślin, ich aktualizacja i rozszerzenie o kolejne elementy i funkcje, a także udostępnienie opracowań naukowych z tego zakresu.

W Polsce od wielu lat są prowadzone szkolenia z zakresu ochrony roślin, ale obecnie należy szczególnie akcentować w ich programach elementy integrowanej ochrony roślin. Istnieje również system kontroli działania sprzętu służącego do zabiegów ochrony roślin. Rolnicy prowadzą także ewidencję wykonanych zabiegów ochronnych.

Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

Wprowadzenie integrowanej ochrony roślin, jako standardu produkcji roślinnej wynika bezpośrednio z postanowień art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71) oraz art. 55. rozporządzenia Parlamentu

Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1).

Artykuł 55 rozporządzenia nr 1107/2009/WE stanowi, że środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie. Właściwe stosowanie środków ochrony roślin powinno być m.in. zgodne z wymaganiami podanymi w etykiecie oraz z postanowieniami dyrektywy 2009/128/WE, w szczególności zgodne z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin, o których mowa w art. 14 oraz załączniku III do tej dyrektywy.

- Integrowana ochrona roślin została również uregulowana przepisami prawa krajowego. Zgodnie z art. 35 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. 2019 r. poz. 1900 z późn. zm.) użytkownicy profesjonalni zobowiązani są do: stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem integrowanej ochrony roślin; prowadzenia chemicznej ochrony w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałania znoszeniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu;
- planowania stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem okresu, w którym ludzie mogą przebywać na obszarze objętym zabiegiem.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani również do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. 2013, poz. 505). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy tego rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzeganie optymalnych terminów, stosowanie właściwej agrotechniki, nawożenie oraz zapobieganie rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych.

Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, a w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem.

Według obowiązujących przepisów prawa, do ochrony chemicznej roślin można stosować tylko środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu i stosowania na podstawie zezwoleń (lub pozwoleń na handel równoległy) wydanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania środków ochrony roślin w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin. Rejestr, etykiety zarejestrowanych środków ochrony roślin oraz wyszukiwarka znajdują się na stronie internetowej MRiRW pod adresem: https://www.gov.pl/web/rolnictwo/produkcja-roslinna.

Ponadto dodatkowe informacje dotyczące integrowanej ochrony roślin publikowane są na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem: https://www.agrofagi.com.pl/.

Przed aplikacją środka ochrony roślin obowiązkiem każdego użytkownika jest zapoznanie się z etykietą i stosowanie się do jej zapisów.

Zgodnie z ustawą z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. z 2019 r. poz. 1900 z późn. zm.) do stosowania środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych konieczne jest posiadanie odpowiednich kwalifikacji. Zabiegi takie mogą być wykonywane przez osoby, które ukończyły szkolenie:

- w zakresie stosowania środków ochrony roślin w Rzeczypospolitej Polskiej potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu tego szkolenia, lub
- w zakresie doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin w Rzeczypospolitej Polskiej potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu tego szkolenia, lub
- w zakresie integrowanej produkcji roślin potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu tego szkolenia, lub
- wymagane od użytkowników profesjonalnych w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie będącym stroną umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym, na podstawie przepisów obowiązujących w tym państwie, potwierdzone dokumentem o ukończeniu tego szkolenia, lub przedstawiły inny dokument wydany na podstawie przepisów obowiązujących w tym państwie, potwierdzający uzyskanie uprawnień do wykonywania zabiegów z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych.

Szkolenia z zakresu stosowania środków ochrony roślin mogą być szkoleniami:

- podstawowymi lub
- szkoleniami uzupełniającymi dla osób, które ukończyły szkolenia podstawowe.

Szkolenia uprawniające do stosowania środków ochrony roślin zachowują ważność przez okres 5 lat.

Ze szkoleń podstawowych w zakresie stosowania środków ochrony roślin są zwolnione osoby, które posiadają zaświadczenie wydane przez szkołę ponadpodstawową lub szkołę wyższą stwierdzające, że w dokumentacji przebiegu nauczania tej osoby zostały uwzględnione wszystkie zagadnienia ujęte w programie szkolenia w danym zakresie lub posiadają kwalifikacje wymagane dla osób prowadzących szkolenia w zakresie integrowanej produkcji. Szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin nie są wymagane od pracowników naukowych szkół wyższych lub instytutów badawczych, jeżeli do zakresu obowiązków tych osób należy prowadzenie zajęć dydaktycznych, badań naukowych lub prac rozwojowych z zakresu rolnictwa, ogrodnictwa lub leśnictwa. Uprawnienia takie mają również osoby prowadzące szkolenia w zakresie:

- stosowania środków ochrony roślin;
- doradztwa dotyczącego stosowania środków ochrony roślin;
- integrowanej produkcji roślin.

Uprawnienia takie zachowują ważność przez okres 5 lat od dnia zakończenia nauki lub zaprzestania wykonywania ww. działalności.

Warunki stosowania środków ochrony roślin zostały określone w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. z 2014 r. poz. 516).

Zgodnie z zapisami ww. rozporządzenia pestycydy na terenie otwartym można stosować przy użyciu:

- sprzętu naziemnego w odległości co najmniej 20 m od pasiek;
- opryskiwaczy polowych w odległości co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych, z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych;
- opryskiwaczy polowych w odległości co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin.

Rozporządzenie wprowadza również zastrzeżenie, że środki ochrony roślin, dla których zostało wydane zezwolenie na wprowadzanie do obrotu przed dniem 14 czerwca 2011 r. i których etykieta nie określa minimalnej odległości, w jakiej można je stosować od zbiorników i cieków wodnych, mogą być stosowane na terenie otwartym przy użyciu opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych lub sadowniczych, jeżeli miejsce ich stosowania jest oddalone o co najmniej 20 m od zbiorników i cieków wodnych.

Przy stosowaniu środków ochrony roślin należy również szczegółowo zapoznać się z etykietą środków, ponieważ może zawierać dodatkowe warunki ograniczające jego możliwość zastosowania.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz.U. z 2013 r. poz. 625) reguluje zasady sporządzania cieczy użytkowej. Przygotowanie środków ochrony roślin do zastosowania musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia:

- wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego;
- gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego.

Należy również w przypadku sporządzania cieczy użytkowej z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych zachować odległości co najmniej 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Środki ochrony roślin po ich zakupieniu jak również pozostałe niezużyte podczas aplikacji należy przechowywać zgodnie z przepisami prawa. Przechowywanie środków ochrony roślin uregulowane jest w Polsce przez rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

- z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych (Dz.U. z 2002 r. nr 99, poz. 896 ze zm.);
- z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz.U. z 2013 r. poz. 625) oraz w poszczególnych etykietach środków ochrony roślin.

Wyszczególnione przepisy regulują ogólne zasady przechowywania środków ochrony roślin. Należy jednak zaznaczyć, że rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych obowiązuje wyłącznie pracodawców i pracowników w rozumieniu ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy. Niemniej należy dążyć do wdrażania tego przepisu we własnym gospodarstwie rolnym.

Zapisy rozporządzenia w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin są natomiast obligatoryjne dla wszystkich rolników niezależnie od tego czy zatrudniają lub nie zatrudniają pracowników w swoim gospodarstwie.

W myśl tego rozporządzenia producent rolny musi przechowywać środki ochrony roślin w oryginalnych opakowaniach oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z żywnością, napojami lub paszą oraz zabezpieczyć, aby nie zostały przypadkowo spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt. Środki ochrony roślin mają być również obligatoryjnie zabezpieczone przed dostępem dzieci.

Przechowujący środki ochrony roślin powinien zapewnić, aby nie doszło do skażenia wód powierzchniowych i podziemnych (w rozumieniu przepisów Prawa wodnego), gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego. Niedopuszczalne jest również umożliwienie przedostania się środków ochrony roślin do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenia służące do ich neutralizacji. Miejsca lub obiekty, w których przechowywane są środki ochrony roślin powinny być położone w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni oraz zbiorników i cieków wodnych chyba, że środki te są przechowywane na utwardzonej nawierzchni z betonu szczelnego lub z innych trwałych materiałów izolacyjnych, które są nieprzepuszczalne dla cieczy. Przechowywane środki ochrony roślin powinny być pod zamknięciem, które uniemożliwia dostęp osób trzecich.

Wymogi dotyczące przechowywania zawarte w etykietach środków ochrony roślin odnoszą się najczęściej do kwestii technicznych przechowywania poszczególnych środków, których zachowanie zapewnia utrzymanie w trakcie przechowywania odpowiednich parametrów chemicznych pestycydów. Na etykietach mogą znaleźć się np. takie zapisy, jak „Przechowywać z dala od źródeł ciepła", „Przechowywać w temperaturze nie niższej niż 0°C i nie wyższej niż 30°C", „Chronić przed wilgocią". Wskazania te dla przechowującego środki ochrony roślin są obligatoryjne.

Pracodawcy natomiast zgodnie z rozporządzeniem w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych na drzwiach zewnętrznych magazynu powinni umieścić napis „MAGAZYN ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN". Drzwi magazynu oraz drzwi pomieszczeń wewnątrz magazynu muszą być wyposażone w zamki, które należy zamykać po każdorazowym wyjściu.

Magazyn taki musi być wyposażony w system wentylacji awaryjnej (uruchamiany z zewnątrz i od wewnątrz magazynu, zapewniający co najmniej 10-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny) oraz ciągłej (uruchamiany z zewnątrz magazynu, godzinę przed rozpoczęciem pracy, zapewniający co najmniej 3-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny).

Ponadto magazyn do przechowywania środków ochrony roślin, który obsługują pracownicy należy wyposażyć w:

- okna ograniczające oddziaływanie promieni słonecznych;
- instalację elektryczną gazoszczelną i pyłoszczelną;
- oddzielną bezodpływową kanalizację, wyposażoną w urządzenia służące do neutralizacji powstałych ścieków;
- środki ochrony indywidualnej w zależności od występujących zagrożeń;
- apteczki zawierające środki do udzielania pierwszej pomocy w przypadku zatrucia środkami ochrony roślin.

Dodatkowo w magazynie w widocznym miejscu pracodawca umieszcza:
- wykaz przechowywanych w nim środków ochrony roślin;
- instrukcję bezpieczeństwa i higieny pracy uwzględniającą zasady składowania środków ochrony roślin;
- numery telefonów najbliższego centrum powiadamiania ratunkowego lub zakładu opieki zdrowotnej.

Posadzki magazynu muszą być wykonane z materiałów niepalnych, łatwo zmywalnych, ograniczających poślizg oraz odpornych na uderzenia i działanie substancji żrących.

W magazynie należy również wyodrębnić zamykane pomieszczenia służące do przechowywania najbardziej niebezpiecznych środków ochrony roślin oraz gromadzenia np. przeterminowanych pestycydów, pustych opakowań po tych środkach lub zanieczyszczonych środkami ochrony roślin.

Magazyn należy wyposażyć w sprzęt i urządzenia do składowania, przemieszczania i spiętrzania środków ochrony roślin oraz w przyrządy do pomiaru temperatury i wilgotności.

W miejscu składowania środków ochrony roślin niedopuszczalne jest palenie tytoniu i spożywanie posiłków oraz przechowywanie:
- artykułów żywnościowych i leków;
- pasz dla zwierząt;
- nasion i zbóż niezaprawionych środkami ochrony roślin;
- przedmiotów osobistego użytku;
- materiałów pędnych i łatwo palnych.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami każde użycie środka ochrony roślin musi być rejestrowane. Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji zawierającej nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna i uprawy lub obiekty, na których zastosowano środek ochrony roślin. W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin.

Do zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin używa się sprzętu przeznaczonego do tego celu, który użyty zgodnie z przeznaczeniem nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin. Na posiadaczach sprzętu do stosowania środków ochrony roślin ciąży obowiązek przeprowadzania okresowych badań potwierdzających sprawność techniczną. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Opryskiwacze

ciągnikowe i samobieżne polowe należy poddawać badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

Z obowiązku badań wyłączone są opryskiwacze ręczne i plecakowe, których pojemność zbiornika nie przekracza 30 litrów.

Zagadnienia związane ze sprzętem do stosowania środków ochrony roślin uregulowane zostały rozporządzeniami Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia:

- 5 maja 2016 r. w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. z 2016 r., poz. 760);
- 7 czerwca 2016 r. w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. z 2016 r., poz. 924 z późn. zm.).

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE SOI

3.1. Stanowisko i płodozmian

Wymagania klimatyczne

Soja jest rośliną charakteryzującą się dużymi wymaganiami cieplnymi. Nasiona jej dobrze kiełkują w temperaturze od 10 do 15°C. Reakcja soi na niskie temperatury oraz długość dnia jest silna, co znacząco utrudnia w Polsce uprawę niektórych jej odmian (fot. 1). Soja w okresie wegetacyjnym ma dwa okresy krytyczne, w których niska temperatura w dużym stopniu negatywnie wpływa na jej wzrost i rozwój. Pierwszy krytyczny okres przypada na czas od siewu do pełni wschodów (00–10 BBCH). Niskie temperatury w tym okresie istotnie przedłużają kiełkowanie – nawet do 45 dni. W niektórych przypadkach przy tak przedłużonych wschodach następuje gnicie nasion, co sprawia, że plantacja jest silnie przerzedzona. Drugim bardzo ważnym okresem, w którym temperatura odgrywa znaczącą rolę, jest faza kwitnienia (60–69 BBCH). Jeśli w tym okresie temperatura spada poniżej 10°C, soja nie wchodzi w fazę kwitnienia, a gdy utrzymuje się przez dłuższy czas poniżej 24°C, kwitnienie soi jest istotnie ograniczone (Mackiewicz 1965). Minimum biologiczne w okresie od wschodów (BBCH 10) do początku kwitnienia (BBCH 61) powinno wynosić 8–17°C. Jednak do prawidłowego wzrostu i rozwoju soja wymaga wyższych temperatur – 15–19°C. W okresie dojrzewania (BBCH 80) soja ma nieco mniejsze wymagania cieplne, gdzie minimum biologiczne wynosi 8–14°C. Jednak do normalnego przebiegu wegetacji temperatura powinna wynosić 14–19°C. Temperatura nie wpływa tylko na ilość plonu, ale także na jego jakość. Gromadzeniu białka sprzyja wyższa średnia temperatura dobowa oraz mniejsze ilości opadów. Z kolei na wyższą zawartość tłuszczu w nasionach korzystnie wpływają niższe temperatury oraz większa ilość wody (Filoda i wsp. 2016). Soja jako roślina ciepłolubna do prawidłowego rozwoju wymaga w całym okresie wegetacyjnym wyższych temperatur. Jednak, gdy są one zbyt wysokie, powyżej 32–34°C, wzrost i rozwój soi jest zakłócony.

Soja jest rośliną, która potrafi przetrwać okresy suszy. Jej odporność związana jest z budową morfologiczną – dobrze rozwinięty system korzeniowy, równoległe ustawienie liści, owłosienie. Budowa tych organów sprawia, że transpiracja jest mocno zmniejszona. Mimo dobrego gospodarowania wodą w niektórych okresach soja wykazuje większe zapotrzebowanie na wodę. Podczas wegetacji są to

Fot. 1. Odmiany soi różnią się wczesnością (Fot. P. Bubniewicz)

trzy okresy: wschody (00–10 BBCH), kwitnienie (60–69 BBCH), okres wypełniania strąków (BBCH 70–79) – czas, gdy soja wykazuje największe zapotrzebowanie na wodę.

Uprawiając soję należy pamiętać, że jest to roślina dnia krótkiego. W warunkach dnia długiego, soja opóźnia kwitnienie, a w konsekwencji istotnie przedłuża wegetację. Jest to bardzo niekorzystne, gdyż mogą wystąpić problemy ze zbiorem, który jest trudny do wykonania ze względu na zwiększoną wilgotność (Jasińska i Kotecki 2003).

Wymagania glebowe

Soja jest rośliną pod uprawę której należy przeznaczyć gleby żyzne, zasobne w składniki pokarmowe, będące w wysokiej kulturze i o dobrych właściwościach fizycznych. Uprawa soi udaje się na glebach przewiewnych i niezlewnych. Gleby zlewne są mało przydatne pod uprawę soi, gdyż na takich stanowiskach mogą wystąpić problemy z kiełkowaniem i wschodami roślin. Często na takich stanowiskach, gdy po siewie soi spadnie obfity deszcz, po którym nastaną dni z dużym operatem słonecznym, występuje zaskorupienie gleby niekorzystnie wpływające na jej wschody. Utrudnione wschody związane są w dużej mierze z typem kiełkowania. Soja jest rośliną kiełkującą epigeicznie. Ten typ kiełkowania zwany jest także kiełkowaniem nadziemnym, w którym liścienie wyrastają nad powierzchnię gleby. Dobre plony soi można uzyskać na czarnych ziemiach zasobnych w skład-

niki pokarmowe. Zadowalające plony można również otrzymać na glebach lżejszych, jednak pod warunkiem, że nawożenie mineralne będzie obfite, a opady w okresie wegetacji częste i dość obfite. Soję można także uprawiać na glebach piaszczystych, ale tylko w przypadku, gdy podglebie jest zwięzłe. Najlepsze pod uprawę soi są gleby należące do kompleksu pszennego bardzo dobrego, pszennego dobrego i pszennego wadliwego, klasy bonitacyjne II–III b. Uprawiając soję należy pamiętać, że roślina ta nie toleruje gleb kwaśnych. Najlepsze pod jej uprawę są gleby o odczynie obojętnym (pH_{KCL} 6,6–7,2).

Stanowisko w płodozmianie

Soja jest rośliną, którą z powodzeniem można i najczęściej uprawia się po zbożach. Roślina ta zostawiają pole wolne od chwastów, co ma duże znaczenie, gdyż soja w początkowym okresie wschodów i rozwoju jest mało konkurencyjna w stosunku do chwastów. Ponadto zboża pozostawiają stanowisko z mniejszą zawartością azotu. Uprawa na stanowiskach z mniejszą zawartością azotu jest bardzo ważna, gdyż zbyt duża ilość azotu powoduje słabsze zawiązywanie bakterii brodawkowych, a także może powodować wyleganie roślin. Dlatego należy pamiętać, że soję można uprawiać w trzecim roku po oborniku i nie częściej niż co cztery lata na tym samym polu. Soja na glebach słabszych z powodzeniem może być uprawiana po okopowych w drugim roku po nawożeniu obornikiem. Jednak należy pamiętać, że taki układ płodozmianowy można zastosować, gdy termin siewu soi jest optymalny. Wybierając stanowisko pod uprawę soi należy pamiętać, że okopowe niekorzystnie wpływają na nią, powodując wydłużenie wegetacji. Soję można również uprawiać po kukurydzy, należy jednak pamiętać, aby herbicydy wykorzystane do jej odchwaszczania zostały rozłożone. Soja jest bardzo dobrym przedplonem dla pszenicy ozimej, która najczęściej jest po niej uprawiana. Związane jest to z tym, że soja w wielu przypadkach traktowana jest jako przerywacz niekorzystnego zbożowego płodozmianu, który w Polsce jest powszechnie stosowany. Pozostawia glebę naturalnie zdrenowaną i rozluźnioną. Jej uprawa istotnie zmniejsza zachwaszczenie zbóż i ich porażenie przez grzyby powodujące choroby. Ponadto soja pozostawia stanowisko wzbogacone w azot, którego ilość plasuje się w przedziale od 40 do nawet 80 kg/ha rocznie.

3.2. Przygotowanie gleby

Uprawa gleby jest bardzo ważnym elementem integrowanej produkcji soi. Zabiegi uprawowe stosowane przed siewem soi można podzielić na trzy główne grupy:

1. Uprawa pożniwna wykonywana latem i wczesną jesienią.
2. Uprawa wykonywana jesienią.
3. Przedsiewne zabiegi wykonane wiosną.

Przygotowując stanowisko do uprawy soi należy pamiętać o staranności i terminowości. Ma to bardzo duże znaczenie, gdyż soja jest rośliną wymagającą stanowiska wolnego od chwastów oraz o uregulowanych stosunkach powietrzno-wodnych. Dlatego uprawy nie wolno lekceważyć i przeprowadzając ją wykazać się profesjonalizmem. Przygotowanie gleby należy rozpocząć od zerwania ścierniska. Zabieg ten trzeba wykonać bardzo szybko, najlepiej bezpośrednio po zbiorze przedplonu. Głównym celem tego zabiegu jest przerwanie parowania. Ma to bardzo duże znaczenie, gdyż straty wody z nieuprawianej po żniwach powierzchni są bardzo duże. Szybkie i dokładne zerwanie ścierniska sprawia, że wymieszane z glebą resztki pożniwne szybciej ulegają rozkładowi, a nasiona chwastów zaczynają kiełkować i szybko wschodzić. Pojawiające się na polu chwasty można bez problemu mechanicznie zniszczyć podczas kolejnych zabiegów uprawowych. Do zniszczenia ścierniska można wykorzystać pług podorywkowy lub agregat uprawowy. Przed laty pług podorywkowy był podstawowym narzędziem wykorzystywanym bezpośrednio po żniwach. Obecnie jego rola jest dużo mniejsza. Taki stan rzeczy związany jest głównie z tym, że praca z wykorzystaniem pługa podorywkowego jest droższa. Do zniszczenia ścierniska potrzeba więcej czasu i energii. Ponadto podorując pole resztki pożniwne układane są warstwowo. Dlatego następuje rezygnacja z pługa podorywkowego i zastąpienie go innymi narzędziami dobrze zrywającymi ściernisko. Powszechnie stosowany jest agregat ścierniskowy, dzięki jego pracy resztki pożniwne są mocno rozdrobnione i wymieszane z wierzchnią warstwą gleby, a praca wykonana jest dużo szybciej. Ściernisko można także zerwać broną talerzową, która często stosowana jest w gospodarstwach nieposiadających agregatu ścierniskowego. Stosując bronę talerzową należy pamiętać, aby stanowisko, na którym ma pracować było wolne od perzu właściwego, gdyż dojdzie do jego pocięcia i rozprzestrzenienia na znaczną część pola. Po zniszczeniu ścierniska należy pamiętać, aby systematycznie niszczyć wschodzące chwasty i pobudzać do kiełkowania kolejne nasiona. Takie postępowanie istotnie zmniejszy zachwaszczenie w uprawie soi. Kolejnym krokiem podczas przygotowywania pola pod uprawę soi jest wykonanie orki przedzimowej zwanej często zięblą. Głębokość orki powinna odpowiadać miąższości warstwy ornej wynoszącej ok. 30 cm. Orka ta pozostawia glebę w ostrej skibie. Jest to bardzo ważne, gdyż dzięki temu gleba dobrze przemarznie, co wpływa na dobre jej pokruszenie i powstanie struktury gruzełkowatej. Ponadto pozostawienie gleby w ostrej skibie korzystnie wpływa na ilość zatrzymanej w okresie zimowym wody. Ma to bardzo duże znaczenie, gdyż w ostatnich latach notuje się niedobory wody, co niekorzystnie wpływa na rośliny. Chcąc uzyskać efekt ostrej skiby należy pamiętać o odpowiednim ustawieniu pługa. Stosunek głębokości do szerokości orki powinien wynosić 1,1–1,2. Ważnym elementem podczas wykonywania orki jest stopień uwilgotnienia gleby. Wykonanie orki, gdy gleba jest nadmiernie uwilgotniona może spowodować zniszczenie struktury gruzełkowatej oraz

Fot. 2. Orka nadmiernie uwilgotnionej gleby nie jest wskazana (Fot. P. Kardasz)

powstanie podeszwy płużnej (fot. 2). Uprawa wiosenna to ostatni etap przygotowania gleby przed siewem soi. Wiosną prace polowe należy rozpocząć jak tylko można wjechać w pole. Sygnałem do rozpoczęcia prac są bielejące skiby. Pierwszym zabiegiem jest wyrównanie powierzchni pola, podczas którego następuje przerwanie parowania oraz zniszczenie wschodzących chwastów. Czynność tę można wykonać włóką lub bronami. Włóka zalecana jest na gleby cięższe, z kolei brony na stanowiska lżejsze.

Okres od pierwszego wiosennego zabiegu uprawowego do siewu soi jest dość długi, dlatego należy pamiętać, aby po wschodach chwastów zniszczyć je nie dopuszczając do ich nadmiernego wzrostu. Jednakże należy bezwzględnie pamiętać, aby podczas uprawy nie przesuszyć gleby. Uprawę wiosenną należy ograniczyć do niezbędnego minimum. Bezpośrednio przed siewem glebę należy doprawić na głębokość 5–6 cm za pomocą agregatu uprawowego. Istotne jest, aby pole na którym będzie uprawiana soja było wyrównane i bez kamieni – soję kosi się nisko; większość odmian, mimo wielu prac hodowlanych, nadal nisko wiąże dolne strąki. Na glebach lekkich często stosuje się wałowanie posiewne. Zabieg ten wyrównuje pole, a także wpływa korzystnie na podsiąkanie wody, co ma bezpośrednie przełożenie na kiełkowanie i wschody soi. Na glebach cięższych z zabiegu tego należy zrezygnować, gdyż w przypadku wystąpienia intensywnych opadów deszczu może dojść do zaskorupienia gleby, istotnie utrudniając wschody soi.

Soję można uprawiać także w systemie bezorkowym, należy jednak pamiętać, aby dokładnie wymieszać resztki pożniwne z glebą. Pozostawienie ich na powierzchni istotnie ograniczy wschody roślin. Wpłynie to na obsadę roślin na m^2, a także na ich kondycję.

3.3. Dobór odmiany

3.3.1. Zainteresowanie uprawą a rejestracja odmian soi

Dla soi, gatunku dnia krótkiego o dużych wymaganiach cieplnych, przebieg pogody charakterystyczny dla klimatu umiarkowanego, przejściowego nie jest typowym. Botanicznie jest to roślina bobowata grubonasienna (strączkowa), ale jest cykl rozwojowy różni się od jej tradycyjnych gatunków tej grupy roślin uprawianych w Polsce (bobiku, grochu siewnego, czy łubinów). Soja kiełkuje, gdy gleba jest dobrze nagrzana, co oznacza, że w polskich warunkach można ją wysiewać na przełomie kwietnia i maja, uwzględniając lokalne tendencje pogodowe. Ma ona dłuższy okres wegetacji w porównaniu do tradycyjnych gatunków bobowatych grubonasiennych, co oznacza, że kwitnie dopiero, gdy tamte już zawiązują strąki i dojrzewają, a kończy wegetację najwcześniej z początkiem września lub później. Stąd też prace naukowo-badawcze dotyczące jej adaptacji oraz sprawdzenia możliwości uprawy w Polsce w przeszłości podejmowano już wielokrotnie. Ówczesne próby uprawy soi słusznie pokazywały, że jedynie część odmian pochodzących z innych stron świata, dobrze sprawdzała się w warunkach klimatu umiarkowanego. Dlatego też w Polsce prowadzono hodowlę twórczą odmian tego gatunku, wyprowadzając formy przystosowane do uprawy w naszych warunkach klimatycznych. Krajowe ośrodki hodowlane od dawna miały w swoim dorobku odmiany soi charakteryzujące się krótkim okresem wegetacji, które niezależnie od przebiegu pogody w danym sezonie wegetacyjnym osiągały dojrzałość. Nie mniej zarówno działania naukowe, jak i hodowlane nie przekładały się na większe zainteresowanie uprawą soi w Polsce. Gatunek ten na polach zasadniczo nie istniał. Z czasem także prace badawcze nad nim z różnych względów zaniechano. Odzwierciedleniem tych trendów był również stan Krajowego rejestru. Do badań rejestrowych zgłaszano pojedyncze odmiany soi, głównie z polskich ośrodków hodowlanych: Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie, bądź Katedry Genetyki i Hodowli Roślin AR w Poznaniu. Jednak z powodu braku zainteresowania wytworzonymi odmianami hodowlę twórczą z biegiem lat zmarginalizowano. Po akcesji Polski do UE sporadycznie w badaniach urzędowych pojawiały się odmiany pochodzące z zagranicy, ale nawet, jeśli trafiły one do Krajowego rejestru nie wykorzystywano ich w szerszej uprawie. Na materiał siewny soi w Polsce nie było popytu.

Dopiero po roku 2010 sytuacja zaczęła się zmieniać, zaobserwowano większe zainteresowanie uprawą soi w Polsce. Tym razem impuls pojawił się ze strony samych użytkowników. To właśnie rolnicy, szczególnie z rejonów południowych, postawili pytanie – Czy w obliczu widocznych zmian klimatycznych, możliwa jest na szerszą skalę uprawa soi w naszym kraju? Na przestrzeni ostatnich kliku lat odnotowano znaczący wzrost areału uprawy soi, który wg danych ARMiR, w latach 2017–2020 utrzymywał się na poziomie od 17 do 21 tys. ha. W tym samym czasie wzrosła aktywność zagranicznych firm nasiennych, które zaczęły sprowadzać i oferować materiał nasienny soi. Choć areał plantacji nasiennych zgłaszanych do kwalifikacji w latach jest zmienny, to w porównaniu do danych zaledwie sprzed kilku lat wykazuje tendencje wzrostowe. Aktualnie jednak zdecydowana większość odmian soi, których nasiona w Polsce się reprodukuje pochodzi z hodowli zagranicznych. Coraz więcej nowych odmian soi jest zgłaszanych do badań urzędowych oraz szybko rośnie liczba odmian w KR. Także aktywność polskich firm hodowlanych jest większa, choć po okresie zawieszenia programów hodowli twórczej potrzeba czasu, by możliwe było zgłoszenie nowych polskich odmian.

3.3.2. Testowanie odmian soi

Badania urzędowe

Jednym z zadań statutowych COBORU jest wspieranie wdrażania postępu odmianowego do praktyki rolniczej. Realizuje się między innymi to przez utrzymanie stanu Krajowego rejestru, a więc wpisywanie nowych odmian w poszczególnych gatunkach. Proces ten realizowany jest dwutorowo. Odmiana zgłaszana do badań urzędowych na wniosek hodowcy lub jego przedstawiciela, sprawdzana jest pod kątem odrębności, wyrównania i trwałości (OWT), jak i wartości gospodarczej (WGO). Spełnienie wymogu OWT jest niezbędne w procesie rejestracyjnym. Ważnym jest także wykazanie w toku realizowanych badań zadowalającej wartości gospodarczej. Wartość gospodarcza odmiany jest rozpatrywana pod kątem cechy głównej, czyli potencjału plonowania i stabilności tej cechy, a także innych walorów ważnych gospodarczo, takich jak: cechy jakościowe nasion, odporność/podatność na choroby, wysokość roślin i ich tendencja do wylegania, równomierność dojrzewania, czy przebieg faz rozwojowych. W przypadku soi, z racji specyfiki tego gatunku, za cechę główną uważa się zarówno uzyskany plon nasion, jak i długość okresu wegetacji oznaczaną jako liczbę dni od daty siewu do osiągnięcia przez rośliny dojrzałości żniwnej.

Cykl takich badań urzędowych jest realizowany najczęściej w ciągu dwóch, wyjątkowo trzech sezonów wegetacyjnych. Badania OWT prowadzone są w wytypowanych do tego zadań stacjach doświadczalnych oceny odmian. Z kolei doświadczenia WGO realizuje się w określnej dla danego gatunku

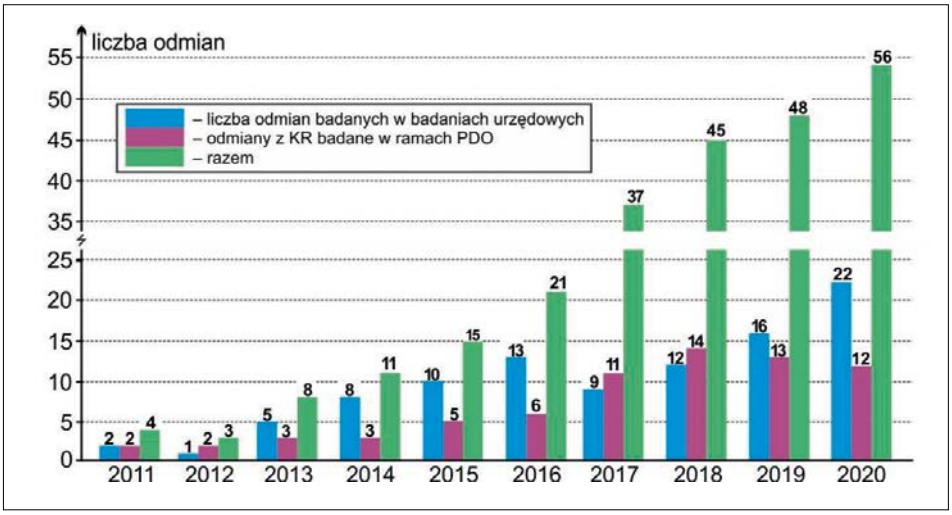
liczbie lokalizacji w ramach bazy doświadczalnej COBORU, usytuowanych w miarę możliwości w różnych rejonach naszego kraju. Pod kątem WGO odmiana kandydująca do KR jest testowana w 10 miejscowościach. W doświadczeniach rejestrowych odmiany soi ubiegające się o wpis do KR są porównywane do odmian będących już w KR, ale w ramach jednej grupy wczesności. Zamierzenie rejestrowe o wpis do KR jest stawiane dla odmian, które spełniają wymóg OWT i uzyskały najlepsze wyniki wartości gospodarczej w porównaniu do odmian podobnych w typie, tzn. w porównaniu do odmian o podobnej długości okresu wegetacji. Brany pod uwagę jest w pierwszym rzędzie wynik plonowania, a także wszystkie pozostałe cechy ważne gospodarczo, także te, które są typowymi dla soi, wśród nich na przykład wysokość osadzenia najniższych strąków.

Badania w ramach porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego (PDO)

Jeżeli odmiana została zarejestrowana, w dalszej kolejności podlega testowaniu w ramach porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego (PDO). Celem tych doświadczeń jest porównanie odmian w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Poza odmianami z KR do doświadczeń PDO mogą zostać dołączone odmiany ze Wspólnotowego katalogu odmian roślin rolniczych (CCA), ale dopiero po pozytywnej weryfikacji wyników tzw. badań rozpoznawczych przeprowadzonych na terenie Polski. Dąży się do tego, by liczba doświadczeń PDO była jak największa, gdyż publikowane corocznie całościowe wyniki stanowią podstawą informację mówiącą o zachowaniu się odmian w poszczególnych sezonach wegetacyjnych, dostępną dla ich użytkowników.

W ramach rozpoczętej w 2017 inicjatywy białkowej, zakładającej maksymalizację zakresu badań roślin bobowatych grubonasiennych oraz soi, dla tego właśnie gatunku system PDO zmodyfikowano, umożliwiając testowanie na szeroką skalę nie tylko odmian z KR, ale także odmian z CCA, bez konieczności spełnienia przez nie wymogu doświadczeń rozpoznawczych. Potrzeba takiego podejścia wynika z faktu, że charakterystyki odmian z CCA, które udostępnia się polskim rolnikom, tworzone na bazie wyników z rejonu ich wyhodowania lub zachowywania. Te informacje często mogą nie korespondować z reakcją odmian, gdy podejmuje się próby ich uprawy na polskich polach.

Od czterech lat, w ramach PDO, corocznie w kilkudziesięciu punktach doświadczalnych badanych jest około 30 odmian soi, z czego 40% to odmiany z KR, a pozostałe pochodzą z CCA. Zestaw testowanych odmian jest bardzo zróżnicowany. Dotychczas w krótkim czasie przebadano blisko 60 odmian soi z różnych stron Europy i świata, odmiennych pod względem długości wegetacji, a także pod względem innych cech użytkowych (rys. 1). Niespełna połowę odmian testowano przez co najmniej 3 lub 4 sezony wegetacyjne. Te same zestawy odmian badane są we wszystkich rejonach Polski, także na północy.



Rys. 1. Odmiany soi w doświadczeniach COBORU

3.3.3. Kwalifikacja i obrót materiałem siewnym soi

W ostatnich latach znacząco poprawiła się dostępność nasion odmian soi. Zmienia się areał plantacji nasiennych zgłaszanych do kwalifikacji PIORiN. W roku 2015 odnotowano skokowy wzrost w porównaniu do lat wcześniejszych, gdyż zakwalifikowano plantacje soi wysiane na areale 4,1 tys. ha. Choć ta tendencja się nie utrzymała w kolejnych latach, dynamicznie wzrosła liczba odmian, które są namnażane na terenie Polski. Od trzech lat jest ich corocznie około 30 i pojawiają się nowe kreacje. Jest jednak faktem, że liczba odmian soi w CCA jest bardzo duża, podobnie jak tendencja do zaspokojenia potrzeb polskiego rynku nasiennego przez przedstawicieli hodowli zagranicznych. Stąd też sądzi się, że znaczące ilości materiału siewnego soi mogą być sprowadzane do Polski jako gotowy produkt do sprzedaży. Rozmiary tych działań nie są formalnie kontrolowane, stąd nie można określić, jaka ilość nasion w ten sposób pojawia się w handlu. Szybki wzrost liczby odmian, których plantacje nasienne są zgłaszane do kwalifikacji i rozwój handlu nasionami soi są jednymi z argumentów potwierdzających potrzebę testowania odmian tego gatunku.

3.3.4. Krajowy rejestr odmian soi

Ważne jest, by rejestrowane odmiany soi wykazały możliwie duży potencjał plonowania, stabilny w latach, a ich długość wegetacji pozwalała na zebranie nasion jesienią, gdy warunki pogodowe i polowe będą jeszcze na to pozwalały.

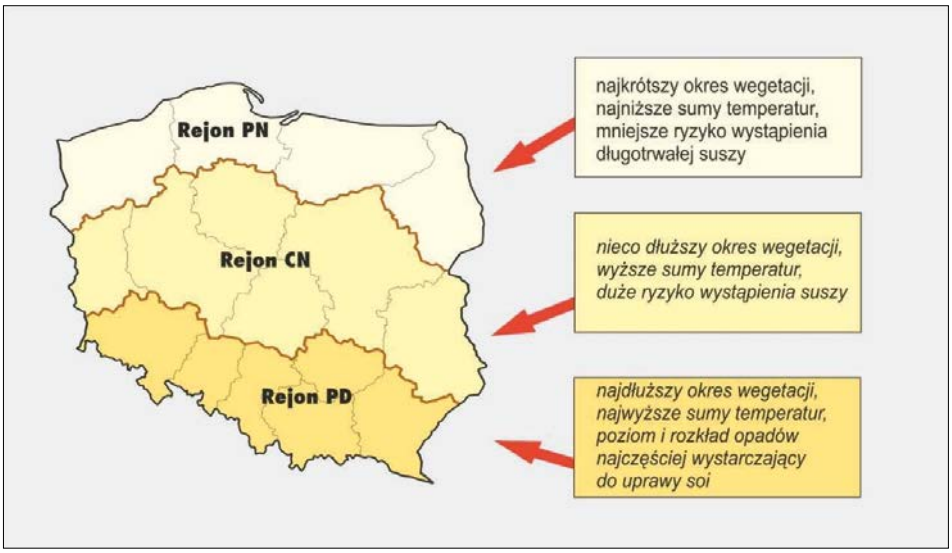
W przeszłości, przez lata, Krajowy rejestr stanowiła nieduża liczba odmian soi, najczęściej pochodzących z nielicznych, polskich ośrodków hodowlanych.

W roku 2010, po skreśleniu większości odmian ze względów formalnych, w KR pozostały zaledwie dwie odmiany soi wyhodowane w Polsce. Tak więc można uznać, że istotne zmiany stanu KR soi następują od niedawna. Z roku na rok odmian przybywa, bo wpisywane są nowe wartościowe o dużym potencjale plonowania i zróżnicowanej długości okresu wegetacji. Rejestracja odmian jest wynikiem wyraźnego wzrostu liczby odmian zgłaszanych do badań urzędowych. Dla porównania w latach 2010–2013 w badaniach urzędowych testowano pojedyncze odmiany, w kolejnych latach testowano od 9 do14 odmian, by liczba ta wzrosła w roku 2019 do 16, a w roku 2020 do 22 kandydatek.

Aktualnie KR jest tworzony głównie w oparciu o odmiany zagraniczne, pochodzące głównie z krajów europejskich: Austrii, Francji, Niemiec, Szwajcarii i innych. Chociaż polskie odmiany nie stanowią większości, to niektóre, mimo że wyhodowane zostały w innych krajach, są przez polskie firmy hodowlane reprezentowane lub zachowywane (dotyczy to dwóch odmian kanadyjskich i jednej białoruskiej, a także części odmian, które wywodzą się z ukraińskich linii hodowlanych). Rejestrowana odmiana soi poza urzędowym opisem publikowanym w „Liście opisowej odmian", otrzymuje także słowną charakterystykę publikowaną w KR dotyczącą wczesności, która jest określana na podstawie wyników badań urzędowych. Obecnie najliczniejszą grupę odmian stanowią formy późne, które w warunkach uprawy w Polsce cechują się długim okresem wegetacji (tab. 1). Jednak znaczącą grupę stanowią też formy wczesne, które choć zazwyczaj nie dorównują potencjałem plonowania odmianom późnym i bardzo późnym, ale w uprawie dają gwarancję wczesnego zbioru. Cenne są także odmiany średnio wczesne, których nieco dłuższy okres wegetacji w porównaniu do form najwcześniejszych daje możliwość pozyskania wyższych plonów. Wyniki jakie uzyskują odmiany

Tabela 1. Stan Krajowego rejestru odmian soi

Typ	Liczba odmian wpisanych do KR						Stan na dzień 31.12.2020
	przed 2016	2016	2017	2018	2019	2020	
Bardzo wczesna	1				1		2
Wczesna			2	1	2	1	6
Średnio wczesna	1	1	2				4
Średnio późna							
Późna	2		1	3	2	1	9
Bardzo późna			1	1		2	4
Razem	4	1	6	5	5	4	25



Rys. 2. Rejony uprawy soi w Polsce

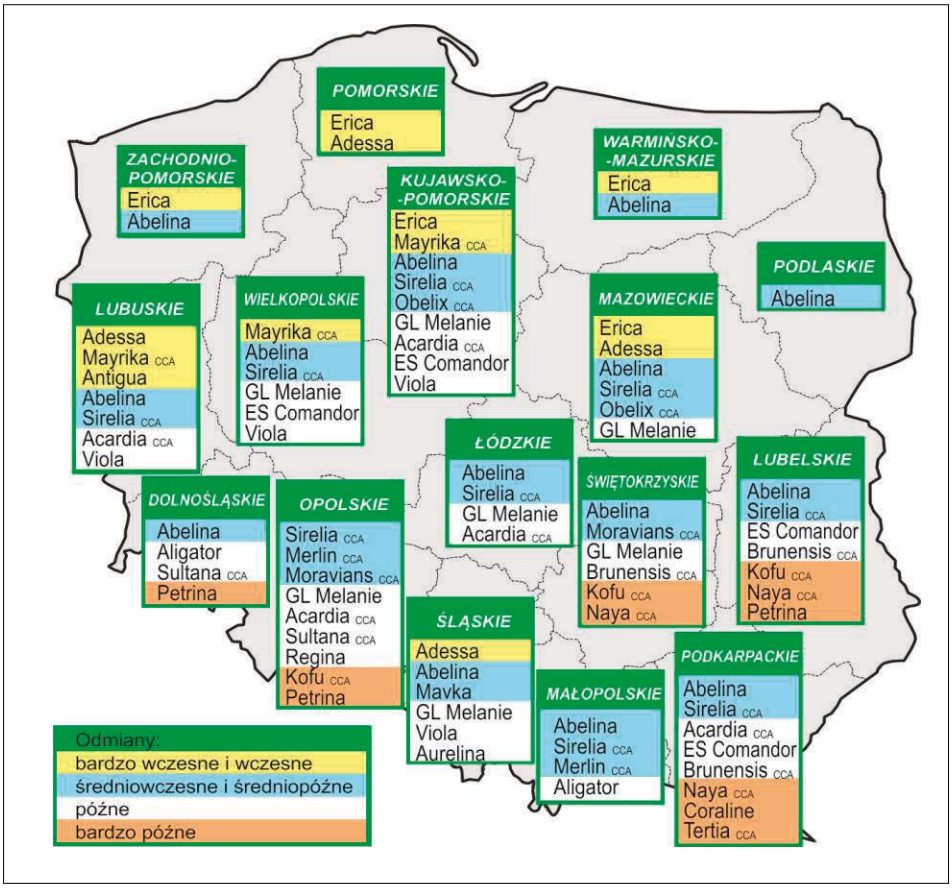
nowo rejestrowane mówią o dużym postępie genetycznym w tym gatunku, ale trzeba zauważyć, że nigdy wcześniej w Polsce nie testowano tak dużo form o różnym pochodzeniu.

3.3.5. Rejony uprawy soi i listy odmian zalecanych w województwach

Na podstawie dotychczas zebranej wiedzy podjęto próbę wstępnego wyznaczenia rejonów uprawy soi w Polsce. Dotychczasowe wyniki doświadczeń pokazały, że w południowej Polsce możliwa jest uprawa odmian o dłuższym okresie wegetacji, a w północnej Polsce ograniczenia pod tym względem są największe (rys. 2).

Bardzo istotne jest, by każda odmiana soi, która trafi do uprawy w Polsce, niezależnie czy jest wpisana do KR czy do CCA, miała określaną długość wegetacji na podstawie wyników doświadczeń, najlepiej z dłuższego okresu, przeprowadzonych na terenie naszego kraju. Zgodnie ze specyfiką tego gatunku, bardzo prawdopodobne jest, że wiele odmian soi wysianych w Polsce wydłuży swój okres wegetacji i nie uzyska gotowości do zbioru. Dlatego też głównie wczesność mówi o ich przydatności, mimo że wiele z nich charakteryzuje się dużymi możliwościami plonotwórczymi.

Na podstawie wyników doświadczeń PDO corocznie publikowane są listy odmian zalecanych do uprawy w konkretnych województwach (rys. 3). Dla soi najwcześniej tworzono je w województwach opolskim i podkarpackim, gdyż tam zainteresowanie uprawą soi pojawiło się najwcześniej. Znaczące zwiększenie liczby doświadczeń odmianowych realizowanych w ramach inicjatywy białkowej COBORU, pozwoliło na szybkie upowszechnienie rekomendacji soi. Mimo, że



Rys. 3. Rekomendacja odmian soi w województwach w roku 2020

jeszcze niedawno nieliczne województwa decydowały się na publikowanie list, obecnie powstają one dla każdego regionu. Zasady obowiązujące podczas ich tworzenia powodują, że odmiany są skrupulatnie selekcjonowane, a te które się na nich znalazły uzyskały najlepsze wyniki doświadczeń zrealizowanych w danym województwie, w dłuższym okresie. Korzystanie z list odmian rekomendowanych daje rolnikom gwarancję powodzenia uprawy przy typowym dla danego rejonu (województwa) przebiegu pogody oraz przy uwzględnieniu wymagań co do stanowiska i agrotechniki tego gatunku.

3.3.6. Charakterystyka odmian soi

Charakterystykę odmian soi przedstawiono w tabeli 2 i 3.

Tabela 2. Plon nasion i białka oraz długość okresu wegetacji odmian soi w wieloleciu 2017–2019.

Odmiany	Rok wpisu do KR/ CCA	Plon nasion (dt z ha)										Plon białka (kg z ha)
		wielolecie	2019	2018	2017	w rejonach*						
						2017–2019			2018–2019			
						PN	CN	PD	PN	CN	PD	
Bardzo wczesne i wczesne												
Wzorzec **		33,2	26,8	37,3	34,4	30,9	31,3	35,3	31,5	29,4	35,8	
Antigua	**2019**	**32,7**	24,6	36,7	36,9	112	97	99	97	94	96	1047
Adessa	**2019**	**32,4**	25,4	37,5	34,2	102	100	97	99	101	97	1042
Erica	**2017**	**29,0**	23,0	33,0	30,9	95	90	85	90	89	84	950
Marzena	**2020**	***31,1***	27,7	34,5					96	102	95	998
Mayrika	CCA	***30,1***	25,9	34,2					92	96	93	964
Ambella	CCA		23,0									935
Augusta	2002			29,1	27,3							802
Średnio wczesne i średnio późne												
Sirelia	CCA	**35,2**	28,8	39,3	37,6	101	109	107	107	107	105	1116
Abelina	**2016**	**34,8**	28,3	37,5	38,6	105	108	104	103	104	101	1116
Moravians	CCA	**33,2**	26,5	36,6	36,5	102	102	101	98	99	98	1100
Merlin	CCA	**33,2**	26,2	36,0	37,5	105	100	101	103	95	97	1051

Tabela 2. Plon nasion i białka oraz długość okresu wegetacji odmian soi w wieloleciu 2017–2019 – cd.

Odmiany	Rok wpisu do KR/ CCA	Plon nasion (dt z ha)										Plon białka (kg z ha)
		wielolecie	2019	2018	2017	w rejonach*						
						2017–2019			2018–2019			
						PN	CN	PD	PN	CN	PD	
SG Anser	CCA	**32,1**	25,1	34,8	36,5	102	98	97	94	94	93	1022
Obelix	CCA	***33,1***	27,7	38,4					106	102	103	1087
Alexa	CCA		26,4									1045
Mavka	2013			34,5	35,0							981
Sculptor	2017			35,7	31,8							1005
Maja	2017			29,9	32,0							942
Późne												
Viola	**2018**	**35,8**	28,7	38,4	40,3	105	108	111	101	105	106	1175
ES Comandor	**2018**	**35,6**	28,9	39,5	38,5	111	107	109	108	105	107	1176
Aurelina	**2019**	**35,5**	27,1	39,0	40,3	108	105	111	102	100	106	1207
GL Melanie	**2017**	**34,4**	26,9	38,6	37,7	98	106	105	98	102	103	1118
Regina	**2018**	**34,4**	26,6	38,0	38,7	102	102	109	101	99	103	1170
Brunensis	CCA	**33,9**	26,0	38,0	37,8	97	105	104	96	100	101	1111
ES Favor	**2019**	**33,5**	25,9	36,7	37,8	99	98	105	99	93	99	1106

Tabela 2. Cd.

Odmiany	Rok wpisu do KR/ CCA	Plon nasion (dt z ha)										Plon białka (kg z ha)
		wielolecie	2019	2018	2017	w rejonach*						
						2017–2019			2018–2019			
						PN	CN	PD	PN	CN	PD	
Aligator	**2015**	**33,3**	25,6	37,8	36,4	102	100	101	103	97	99	1054
Sultana	CCA	**32,2**	25,6	36,6	34,5	96	98	99	96	96	99	1086
Acardia	CCA	***37,0***	31,9	42,0					117	115	115	1128
ES Governor	**2020**	***33,5***	27,9	39,0					104	99	108	1093
Albiensis	CCA		28,9									1089
Adelfia	CCA		28,7									1095
Achillea	CCA		28,3									1124
Solena	CCA		26,9									1078
Madlen	2015			30,0	32,2							911
Bardzo późne												
Kofu	CCA	**36,3**	30,8	38,9	39,3	108	114	108	108	113	105	1123
Coraline	**2018**	**34,4**	29,3	40,0	33,8	71	109	110	104	107	111	1143
Petrina	**2017**	**34,4**	28,8	37,4	37,1	70	107	106	103	102	103	1077
Naya	CCA	**33,5**	28,6	37,6	34,2	102	109	106	103	107	106	1148

Tabela 2. Plon nasion i białka oraz długość okresu wegetacji odmian soi w wieloleciu 2017–2019 – cd.

Odmiany	Rok wpisu do KR/ CCA	Plon nasion (dt z ha)										Plon białka (kg z ha)
		wielolecie	2019	2018	2017	w rejonach*						
						2017–2019			2018–2019			
						PN	CN	PD	PN	CN	PD	
Trumpf	**2020**	***34,0***	29,5	38,5					112	103	104	1110
Orpheus	**2020**	***33,0***	27,7	38,3					109	96	103	1162
Bettina	CCA		29,9		39,7							1108
Tertia	CCA		30,7									1170

* rejony: PN – województwa północne, CN – województwa pasa środkowego kraju,
PD – województwa południowe; w roku 2017 w rejonie północnym plony zebrano w nielicznych doświadczeniach

**wzorzec – wybrane odmiany z KR
Wynik wieloletni: z 3 lat badań lub *z 2 lat badań (kursywa)*

Tabela 3. Cechy rolniczo-użytkowe odmian soi w wieloleciu 2017–2019.

Odmiany	Od siewu do dojrzałości	Zawartość			Choroby		Wysokość		Masa 1000 nasion	Wyleganie	Równomierność dojrzewania
		białka ogólnego	tłuszczu surowego	włókna surowego	bakteryjna plamistość	bakteryjna ospowatość	roślin	osadzenia najniższych strąków			
	dni	% s.m.			skala 9°		cm		g	skala 9°	
Bardzo wczesne i wczesne											
Antigua	127	37,4	23,0	7,5	8,1	8,0	75	9,6	213	8,6	7,9
Adessa	127	37,8	23,9	8,2	7,8	8,2	71	8,7	196	8,4	8,1
Erica	125	38,5	22,7	7,6	7,4	7,9	70	9,2	198	7,9	8,0
Marzena	128	36,8	23,4	7,6	7,3	8,3	77	9,8	188	8,0	8,0
Mayrika	127	36,5	23,2	7,9	7,4	7,7	84	11,6	171	7,5	8,0
Ambella	122	37,5	23,9	8,0	7,5	7,9	71	9,3	194	7,8	8,2
Augusta	124	37,5	22,2	7,4	6,7	7,6	70	9,3	153	6,8	8,2
Średnio wczesne i średnio późne											
Sirelia	134	37,0	24,2	7,5	7,6	8,2	80	10,3	202	7,6	7,9
Abelina	132	37,6	23,8	8,1	7,4	8,2	87	11,1	188	7,7	8,0
Moravians	136	38,7	22,9	7,3	7,6	8,3	84	11,0	217	8,1	7,7
Merlin	131	36,9	24,3	8,1	7,3	7,8	78	9,9	178	8,1	8,0

Tabela 3. Cechy rolniczo-użytkowe odmian soi w wieloleciu 2017–2019 –cd.

Odmiany	Od siewu do dojrzałości	Zawartość			Choroby		Wysokość		Masa 1000 nasion	Wyleganie	Równomierność dojrzewania
		białka ogólnego	tłuszczu surowego	włókna surowego	bakteryjna plamistość	bakteryjna ospowatość	roślin	osadzenia najniższych strąków			
	dni	% s.m.			skala 9°		cm		g	skala 9°	
SG Anser	133	37,2	23,7	8,0	7,8	8,1	83	11,8	226	8,0	7,8
Obelix	134	37,6	23,4	7,2	7,7	8,3	79	10,9	247	7,9	7,9
Alexa	132	37,7	23,3	7,4	6,8	8,3	74	10,0	176	7,8	8,0
Mavka	134	36,3	23,9	8,1	7,5	7,8	89	11,5	204	7,3	7,9
Sculptor	133	38,3	22,7	8,2	8,0	8,3	83	10,5	213	7,2	7,9
Maja	135	39,3	23,4	7,5	7,8	8,2	81	11,7	200	6,6	7,6
Późne											
Viola	137	38,4	22,8	7,9	8,1	8,2	79	9,8	177	7,9	7,7
ES Comandor	137	38,6	22,2	7,1	7,8	8,2	78	10,7	204	8,1	7,9
Aurelina	138	39,7	22,8	7,5	8,0	8,4	79	10,5	210	8,5	7,9
GL Melanie	137	38,0	22,9	7,1	7,6	8,0	79	11,0	201	8,1	7,9
Regina	139	39,8	22,2	7,2	7,7	8,2	75	10,0	217	8,0	7,7
Brunensis	138	38,4	22,3	7,4	8,0	8,5	84	10,4	197	8,1	7,7
ES Favor	138	38,6	22,5	7,3	7,7	8,1	73	10,3	203	8,3	7,7

Tabela 3. Cd.

Odmiany	Od siewu do dojrzałości	Zawartość			Choroby		Wysokość		Masa 1000 nasion	Wyleganie	Równomierność dojrzewania
		białka ogólnego	tłuszczu surowego	włókna surowego	bakteryjna plamistość	bakteryjna ospowatość	roślin	osadzenia najniższych strąków			
	dni	% s.m.			skala 9°		cm		g	skala 9°	
Aligator	138	37,1	23,8	7,7	7,6	7,8	77	10,6	212	8,4	7,7
Sultana	138	39,5	22,8	7,5	8,0	8,3	71	9,7	203	8,1	7,8
Acardia	139	35,0	24,3	7,8	7,7	8,5	81	11,4	202	8,2	7,7
ES Governor	139	37,5	23,5	7,6	7,7	7,7	72	10,1	192	8,2	7,8
Albiensis	137	36,4	23,2	6,9	8,3	8,7	84	11,4	235	7,4	7,9
Adelfia	138	36,9	23,4	7,3	8,1	8,6	74	10,2	194	7,8	7,9
Achillea	138	38,6	22,8	7,1	7,8	8,6	75	10,8	200	7,8	7,6
Solena	138	38,4	22,8	7,5	7,9	8,2	77	10,8	199	7,3	7,9
Madlen	137	38,0	20,8	7,1	8,2	8,4	72	10,2	186	6,4	7,4
Bardzo późne											
Kofu	143	36,2	23,4	7,2	7,8	8,3	82	10,2	203	7,9	7,6
Coraline	144	37,5	23,4	7,8	8,0	8,5	86	10,4	186	7,6	7,9
Petrina	142	36,7	23,5	7,7	7,5	7,9	78	10,5	189	7,6	7,4
Naya	146	38,3	23,1	7,6	7,8	7,1	75	9,9	220	8,3	7,5

Tabela 3. Cechy rolniczo-użytkowe odmian soi w wieloleciu 2017–2019 – cd.

Odmiany	Od siewu do dojrzałości	Zawartość			Choroby		Wysokość		Masa 1000 nasion	Wyleganie	Równomierność dojrzewania
		białka ogólnego	tłuszczu surowego	włókna surowego	bakteryjna plamistość	bakteryjna ospowatość	roślin	osadzenia najniższych strąków			
	dni	% s.m.			skala 9°		cm		g	skala 9°	
Trumpf	141	37,5	23,8	7,8	7,5	8,0	93	12,4	197	6,2	7,6
Orpheus	141	40,2	22,5	7,6	7,9	8,3	76	10,3	222	8,0	7,5
Bettina	145	36,1	23,8	7,2	8,0	8,3	78	11,1	199	7,8	7,5
Tertia	141	37,4	23,2	6,9	7,6	8,4	80	11,6	201	7,8	7,6

3.4. Nawożenie zrównoważone

Nawożenie soi powinno być dość obfite, gdyż pobiera ona duże ilości składników pokarmowych. Nie wolno jednak zapominać, że nawożenie musi być dostosowane do wymagań pokarmowych soi i zasobności gleby. Uprawiając soję należy pamiętać, że soja do wytworzenia 1 dt nasion wraz z pozostałymi częściami rośliny pobiera 6,8 kg N, 1,7 kg P_2O_5 oraz 3,32 kg K_2O (Filoda i wsp. 2016). Z najnowszych badań wynika, że na glebach bardzo zasobnych w fosfor i potas z nawożenia tymi składnikami można zrezygnować. Natomiast na glebach o średniej zasobności zalecany jest jesienny wysiew ok. 40–50 kg/ha P_2O_5 oraz 60–80 kg/ha K_2O. Na glebach o niskiej zasobności w fosfor i potas dawkę nawozów należy zwiększyć do 70 kg/ha P_2O_5 oraz 120 kg/ha K_2O. Soja dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi sama zaopatruje się w azot, który jest ważnym składnikiem pokarmowym. Na stanowisku po zbożach oraz mniej zasobnych, nawożenie azotem jest wskazane. Gdy symbioza bakterii brodawkowych przebiega prawidłowo, zalecane jest stosowanie tzw. dawki startowej azotu w ilości 30 kg/ha. Nawozem azotowym zalecanym do stosowania w uprawie soi jest saletra amonowa. Gdy symbioza bakterii z korzeniami jest prawidłowa, o czym świadczy duża ilość brodawek korzeniowych, bakterie azotowe mogą dostarczyć soi nawet 100 kg N/ha. Dlatego nawożenie w uprawie soi można ograniczyć dbając, aby zaistniały warunki do prawidłowej symbiozy. Nawożąc soję azotem należy pamiętać, że zbyt obfite nawożenie tym składnikiem może powodować wyleganie roślin oraz istotnie ograniczyć lub nawet spowodować całkowity brak symbiozy z bakteriami brodawkowymi.

Mikroskładniki w uprawie soi

Podczas wegetacji soję należy zasilić mikroskładnikami, na które korzystnie ona reaguje. Korzystnie na wzrost soi wpływają takie mikroskładniki, jak: cynk, molibden, bor, siarka oraz magnez. Mimo niewielkich ilości dostarczanych mikroskładników, odgrywają one ważną rolę podczas wegetacji:

- cynk – stymuluje syntezę aminokwasu tryptofanu, który bierze udział w powstawaniu interakcji pomiędzy soją a bakteriami brodawkowymi;
- molibden – zbyt mała ilość tego mikroskładnika powoduje niedorozwój brodawek;
- bor – korzystnie wpływa na rozwój bakterii brodawkowych;
- siarka – bierze udział w tworzeniu przyswajalnego azotu;
- magnez – korzystnie wpływa na rozwój systemu korzeniowego.

Na glebach o małej zawartości zarówno siarki, jak i magnezu soję należy dokarmić siarczanem magnezu.

Dokarmiając soję należy pamiętać, aby na plantacji nie aplikować miedzi i manganu:

- miedź – hamuje wzrost włośników, co ma odzwierciedlenie w brodawkowaniu;
- mangan – jest toksyczny dla bakterii brodawkowych (Filoda i wsp. 2016).

Zakładając plantację soi na glebach kwaśnych niezbędne jest wapnowanie.

W tym przypadku zalecane jest stosowanie 1–1,5 t/ha wapnia magnezowego pod podorywkę lub orkę przedzimową (Jasińska i Kotecki 2003).

3.5. Siew

Siew jest bardzo ważnym czynnikiem istotnie wpływającym na powodzenie uprawy soi. Siew należy rozpocząć, gdy gleba jest odpowiednio ogrzana i uwilgotniona. Temperatura gleby powinna wynosić minimum 8°C. Umieszczenie nasion w glebie chłodniejszej sprawi, że wschody będą przedłużać się oraz będą nierównomierne. Nasiona wschodzące wolniej będą w większym stopniu narażone na działanie mikroorganizmów, w tym patogenicznych bytujących w glebie. Sytuacja ta sprawi, że rośliny będą w większym stopniu porażone przez choroby. Zbyt wczesne siewy obarczone są ponadto dużym ryzykiem wystąpienia przymrozków, które niekorzystnie wpływają na plantację. Fenologicznym wskaźnikiem terminu siewu soi jest okres kwitnienia klonu zwyczajnego, a także koniec kwitnienia wiśni. Kalendarzowo w zależności od regionu kraju jest to okres od 20 kwietnia do 5 maja. Siewu soi nie należy opóźniać, gdyż następuje przedłużenie wegetacji, co niekorzystnie wpływa na dojrzewanie nasion. Istnieje jedno odstępstwo odnoście opóźnionego siewu – gdy przed siewem zapowiadane są intensywne opady deszczu, a soja ma być wysiana na stanowisku wykazującym tendencję do zaskorupiania. Wówczas siew należy opóźnić i zaczekać aż opady ustaną, a gleba nieco obeschnie. Wczesny termin siewu korzystnie wpływa na osadzenie dolnych strąków – wyżej nawet o 1–2 cm.

Ważnym elementem siewu jest prawidłowo określona norma wysiewu. W dużej mierze zależy ona od masy tysiąca nasion (MTN), a także ich czystości i zdolności kiełkowania. Należy pamiętać, że odmiany różnią się masą tysiąca nasion (fot. 3). Nie mniej ważnym parametrem wpływającym na normę wysiewu jest ilość roślin na m². Z przeprowadzonych badań wynika, że najwyższy plon osiągany jest przy obsadzie nasion wynoszącej 60–70 roślin/m². Nasiona soi istotnie różnią się MTN oraz zdolnością kiełkowania. Dlatego podczas określania normy wysiewu należy skorzystać ze wzoru:

$$\text{Norma wysiewu} = \frac{\text{Obsada roślin na m}^2 \times \text{Masa tysiąca nasion [g]}}{\text{Zdolność kiełkowania [\%]}}$$

Fot. 3. Nasiona soi różnią się MTN (Fot. P. Kardasz)

Kolejnym elementem siewu jest głębokość umieszczania nasion oraz rozstawa rzędów. Soję należy siać na głębokość 3–4 cm. Głębsze umieszczanie nasion jest niewskazane – utrudnia wschody roślin. Rozstawa rzędów powinna wynosić 15–25 cm. Stosując taką rozstawę siew wykonywany jest siewnikiem zbożowym. Soję można także siać punktowo, np. siewnikiem do buraków. W tym przypadku rozstawa rzędów wynosi 45 cm. Wykorzystując siewnik do buraków należy pamiętać o wymianie tarcz wysiewających, których rozmiar będzie dostosowany do wielkości nasion soi. Umieszczając nasiona w glebie punktowo, w rozstawie 45 cm, nasiona w rzędzie umieszczane są co 4–5 cm. W tym przypadku obsada roślin na m^2 jest mniejsza i wynosi 44,4 rośliny. Ten rodzaj siewu ma wiele korzyści nie wolno jednak zapominać o dużym ryzyku związanym z większą konkurencyjnością chwastów. Związane jest to z tym, że soja później stworzy zwarty łan zakrywający wolne przestrzenie.

Siejąc soję należy pamiętać, aby nasiona były zaszczepione bakteriami brodawkowymi. Do zaszczepienia należy wybrać szczepionkę dedykowaną dla soi, a nie innych roślin bobowatych. Jest to bardzo ważne, gdyż każda roślina z rodziny bobowatych może współżyć tylko z określonym gatunkiem bakterii brodawkowych. Soja współżyje z bakteriami *Bradyrhizobium japonicum*. Zaszczepienie nasion szczepionką zawierającą te bakterie przyspiesza okres tworzenia brodawek korzeniowych, wpływając na przebieg symbiozy. Dzięki

temu następuje wiązanie dużych ilości N_2. Zaszczepiając nasiona soi popularną szczepionką Nitragina należy pamiętać, aby wszystkie czynności związane ze szczepieniem wykonywać w miejscu ocienionym. Związane jest to z tym, że pod wpływem promieni słonecznych bakterie giną. Szczepienia Nitraginą nie należy wykonywać na zapas, tylko bezpośrednio przed siewem.

4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Chwasty stanowią silną konkurencję dla roślin soi. Jak wykazały badania wykonane w USA, zachwaszczenie w wysokości powyżej 10–20 roślin na 10 m^2 plantacji powoduje poważne straty w plonie. Wpływ zachwaszczenia w wysokości poniżej 10 roślin na 10 m^2 plantacji na plon soi jest trudny do oszacowania, ponieważ zależy od gatunku chwastu, kondycji roślin soi oraz od warunków atmosferycznych. Plantacje soi powinny być wolne od chwastów (fot. 4). Przy silnym zachwaszczeniu rośliny soi wykazują objawy niedoborów składników pokarmowych, są bladozielone, a plon nasion jest niski i o pogorszonej jakości (fot. 5). Opłacalność uprawy soi jest więc w dużym stopniu uzależniona od skutecznej eliminacji zachwaszczenia.

Najbardziej krytycznym okresem pielęgnowania uprawy soi są pierwsze 3–4 tygodnie po wschodach, kiedy z powodu powolnego wzrostu rośliny są narażone

Fot. 4. Prawidłowo odchwaszczona plantacja soi – początek wegetacji (Fot. M. Markowicz)

Fot. 5. Zachwaszczona plantacja soi – początek września (Fot. T. Praczyk)

za zagłuszenie przez chwasty. Aby do tego nie dopuścić, w terminie masowego pojawiania się pierwszych potrójnych liści właściwych soi można wykonać bronowanie.

W ochronie przed chwastami, w ramach integrowanej ochrony roślin, dąży się do ograniczenia zachwaszczenia, ale nie do jego całkowitej eliminacji (Filoda i wsp. 2016).

4.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W zależności od rejonu uprawy, typu gleby, aktualnego przebiegu warunków pogodowych, a szczególnie stanu fitosanitarnego plantacji, zasiewom soi zagraża wiele gatunków chwastów. Do najbardziej uciążliwych chwastów w uprawie soi należą gatunki jednoroczne, takie jak: komosa biała, chwastnica jednostronna, rdesty, szarłat szorstki, a także samosiewy rzepaku. Z gatunków wieloletnich na plantacjach soi mogą występować przede wszystkim perz właściwy i ostrożeń polny (tab. 4) (Filoda i wsp. 2016).

Tabela 4. Chwasty najczęściej występujące w uprawie soi i ich szkodliwość

Gatunek chwastu	Rodzaj zagrożenia
Chwastnica jednostronna [*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.] (fot. 6)	Jako gatunek szczególnie ciepłolubny stanowi zagrożenie w przypadku późnego siewu.
Komosa biała (*Chenopodium album* L.) (fot. 7)	Gatunek szybkorosnący, o wysokiej konkurencyjności w stosunku do wody i składników pokarmowych, a także silnie zacieniający z powodu osiąganej wysokości (nawet do 150 cm).
Ostrożeń polny [*Cirsium arvense* (L.) Scop.] (fot. 8)	Roślina wieloletnia, o wysokości 50–150 cm i głębokim, silnie rozgałęzionym systemie korzeniowym. Rozmnaża się przez odrosty korzeniowe i przez nasiona. Każdy fragment pędu korzeniowego może utworzyć nową roślinę. W lipcu wytwarza różowofioletowe kwiaty, a puch kielichowy służy do rozsiewania nasion z wiatrem na znaczne odległości. Kwitnie od czerwca do października. Gatunek utrudniający zbiór oraz bardzo konkurencyjny w stosunku do wody, światła i składników pokarmowych. Ostrożeń występuje na różnych typach gleb, od lekkich, suchych i piaszczystych do ciężkich i gliniastych.
Perz właściwy (*Elymus repens* L.) (fot. 9)	Wieloletnia trawa rozłogowa o wysokości 40–130 cm, tworząca w glebie poziomo ułożoną warstwę rozłogów. Utrudniają one rozwój systemowi korzeniowemu soi, wywołując silny efekt konkurencyjności. Rozmnaża się za pomocą podziemnych rozłogów oraz nasion. Jedna roślina wytwarza kilkaset ziarniaków, które zachowują żywotność w glebie przez okres do 10 lat. Perz właściwy występuje na wszystkich typach gleb, ale najlepiej rozwija się na glebach żyznych, wilgotnych i dobrze napowietrzonych. Rzadziej pojawia się na glebach piaszczystych i o niskim pH.
Rdestówka powojowata [*Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve] (fot. 10)	Roślina jednoroczna, wijąca się poziomo po podłożu, o długości 20–100 cm. Najlepiej rozwija się na lekkich glebach piaszczystych oraz glebach średnio ciężkich. Dobrze znosi okresy suszy. Jedna roślina wytwarza 140–200 nasion, które mogą zachować żywotność w glebie przez okres 15–17 lat. Gatunek szczególnie groźny podczas masowego występowania w okresie wschodów soi.
Samosiewy rzepaku (*Brassica napus* L.) (fot. 11)	Nasiona tej rośliny uprawnej dostają się do gleby w wyniku osypywania w okresie dojrzewania, a także podczas zbiorów. Zachowują zdolność do kiełkowania przez kilka lat. Rzepak najlepiej rozwija się na glebach gliniastych, próchnicznych, zasobnych w składniki pokarmowe. Samosiewy rzepaku silnie konkurują z rozwijającymi się roślinami soi powodując ich osłabiony wzrost i rozwój. Występują w formie jarej i ozimej.

Tabela 4. Chwasty najczęściej występujące w uprawie soi i ich szkodliwość – cd.

Gatunek chwastu	Rodzaj zagrożenia
Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus* L.) (fot. 12)	Gatunek wybitnie ciepłolubny. Jego kiełkowanie przypada na późną wiosnę lub lato. Niebezpieczny dla plantacji zakładanych z późnego siewu. Stanowi zagrożenie zarówno przy dużym, jak i średnim poziomie wilgotności.
Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris* L.) (fot. 13)	Roślina jednoroczna lub dwuletnia, o wysokości 20–40 cm, o zmiennej budowie w zależności od warunków środowiska. Kwitnie przez cały sezon wegetacyjny. Jedna roślina może wytworzyć kilka tysięcy nasion, które mogą zachowywać żywotność w glebie przez okres 5–6 lat. Wschody pojawiają się przez cały okres wegetacji. Występuje na wszystkich typach gleb.
Tobołki polne (*Thlaspi arvense* L.) (fot. 14)	Roślina jednoroczna lub dwuletnia, o wysokości 10–30 cm. Kwitnie od początku maja do późnej jesieni. Nasiona charakteryzują się wysoką odpornością na działanie czynników zewnętrznych. Zaczynają kiełkować już w temperaturze od 1 do 2°C (mogą także kiełkować jeszcze niedojrzałe nasiona). Gatunek pospolity na wszystkich typach gleb.

Fot. 6. Zachwaszczenie soi chwastnicą jednostronną (Fot. A. Luboiński)

Fot. 7. Zachwaszczenie soi komosą białą (Fot. A. Luboiński)

Fot. 8. Ostrożeń polny (Fot. T. Praczyk)

Fot. 9. Zachwaszczenie plantacji soi perzem właściwym (Fot. A. Luboiński)

Fot. 10. Rdestówka powojowata (Fot. A. Luboiński)

Fot. 11. Samosiewy rzepaku (Fot. A. Luboiński)

Fot. 12. Szarłat szorstki (Fot. T. Praczyk)

Fot. 13. Tasznik pospolity (Fot. A. Luboiński)

Fot. 14. Tobołki polne (Fot. A. Luboiński)

4.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

W ograniczaniu zachwaszczenia duże znaczenie mają działania o charakterze prewencyjnym, które polegają m.in. na wyborze stanowiska pod uprawę o relatywnie niskiej presji chwastów oraz na stosowaniu wysokiej jakości materiału siewnego. Pozwalają one w istotny sposób ograniczyć problem zachwaszczenia. Pozytywny wpływ na ograniczenie zachwaszczenia będzie miał także wysiew soi w małej rozstawie rzędów (15 cm) oraz zwiększenie obsady roślin na metrze kwadratowym (80–100 roślin) (fot. 15). W niektórych sytuacjach, zwłaszcza gdy problemem są głęboko korzeniące się gatunki chwastów wieloletnich, pomocne w ograniczaniu zachwaszczenia może być odpowiednie zmianowanie na danym polu.

Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie soi obejmuje zabiegi agrotechniczne stosowane podczas przygotowania stanowiska do siewu oraz zwalczanie chwastów bezpośrednio po wschodach. Płytkie spulchnianie gleby przed siewem także może skutecznie wspomagać odchwaszczanie.

Istotnym elementem regulacji zachwaszczenia na stanowiskach przeznaczonych pod uprawę soi jest wykonywanie zespołu uprawek pożniwnych niszczących siewki chwastów i system korzeniowy gatunków wieloletnich.

Fot. 15. Soja tworzy dużą masę liści, co ogranicza wzrost chwastów (Fot. T. Praczyk)

Powschodowe mechaniczne zwalczanie chwastów może być przeprowadzane za pomocą następujących zabiegów:
- bronowanie plantacji od fazy 3. liścia do okresu, kiedy rośliny soi osiągną około 15 cm wysokości (soja w fazie liścieni jest bardzo wrażliwa na uszkodzenia mechaniczne);
- stosowanie opielaczy w międzyrzędziach (w przypadku zastosowania odpowiednio szerokich międzyrzędzi) (Filoda i wsp. 2016).

4.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Najbardziej skutecznym i ekonomicznie uzasadnionym sposobem ochrony plantacji soi przed chwastami jest zastosowanie herbicydów. Warunkiem skutecznego działania herbicydów jest prawidłowe rozpoznanie chwastów, dobór odpowiedniego środka oraz terminowe wykonanie zabiegu. Należy pamiętać, że w przypadku długotrwałej suszy działanie herbicydów stosowanych doglebowo (bezpośrednio po siewie soi) jest ograniczone i w takiej sytuacji może zaistnieć konieczność ponownego zabiegu herbicydem o działaniu dolistnym (fot. 16). W celu ułatwienia wyboru odpowiedniego środka przedstawiono poniżej charakterystykę substancji czynnych wykorzystywanych w ochronie przed zachwaszczeniem upraw soi oraz zakres zwalczanych gatunków chwastów (dane pochodzą z aktualnych etykiet środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniami Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi).

Fot. 16. Powschodowe zwalczanie chwastów w uprawie soi (Fot. M. Markowicz)

Herbicydy zawierające chlomazon
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania chwastów dwuliściennych i niektórych jednoliściennych. Substancja czynna pobierana jest przez korzenie i pędy chwastów. Działa głównie w okresie ich kiełkowania. Po zastosowaniu brak jest wschodów chwastów lub po wschodach chwasty bieleją i zasychają.
Uwaga
Po zastosowaniu możliwe jest wystąpienie chlorozy i zahamowanie wzrostu, które mają zwykle charakter tymczasowy, nie powodują negatywnego wpływu na plon i ustępują w ciągu 4–6 tygodni. Nie zaleca się stosowania środków w uprawach o krótkim cyklu rotacyjnym.

Herbicydy zawierające flufenacet + metrybuzynę
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania chwastów dwuliściennych i niektórych jednoliściennych. Substancje czynne pobierane są głownie przez korzenie, w mniejszym stopniu przez liście chwastów. Środki skutecznie niszczą chwasty od fazy kiełkowania do fazy 2–4 liści.
Uwaga
W celu zapewnienia optymalnej skuteczności zaleca się stosowanie środków na dobrze uwilgotnioną glebę. Zaleca się wysiew nasion na jednakową głębokość.

Herbicydy zawierające metobromuron
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania rocznych chwastów dwuliściennych i niektórych chwastów jednoliściennych. Substancja czynna pobierana jest przez korzenie i liście chwastów. Najskuteczniej działa na chwasty od fazy ich kiełkowania do fazy rozety.

Herbicydy zawierające metrybuzynę
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania chwastów dwuliściennych i niektórych jednoliściennych.

Herbicydy zawierające pendimetalinę
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania rocznych chwastów dwuliściennych i jednoliściennych. Substancja czynna pobierana jest przez korzenie i części nadziemne chwastów. Najskuteczniej zwalcza chwasty w okresie ich kiełkowania i wschodów. Chwasty jednoliścienne są zwalczane do fazy pierwszego lub do początku drugiego liścia, a chwasty dwuliścienne do fazy dwóch liści właściwych.

Uwaga
Przy dawce powyżej 682,5 g/ha w niekorzystnych warunkach pogodowych (niskie temperatury i wysoka wilgotność) mogą wystąpić objawy uszkodzeń, takie jak przejściowe zahamowanie wzrostu czy przebarwienia liści. Może to mieć negatywny wpływ na wysokość plonu.

Herbicydy zawierające prosulfokarb
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do selektywnego zwalczania niektórych rocznych chwastów jednoliściennych i dwuliściennych. Substancja czynna pobierana jest przez chwasty w ciągu 1 godziny od zastosowania. Opady deszczu występujące po tym terminie nie obniżają skuteczności działania. Optymalnym terminem stosowania jest okres przed wschodami i wcześnie po wschodach chwastów do ich wczesnych faz rozwojowych.
Uwaga
Nasiona wysiewać na głębokość nie mniejszą niż 3 cm.

Herbicydy zawierające S-metolachlor
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania chwastów jednoliściennych (głównie prosowatych) oraz niektórych dwuliściennych. Substancja czynna działa selektywnie i układowo, powodując hamowanie kiełkowania i rozwoju siewek chwastów. Pobierana jest przez kiełkujące chwasty, które są niszczone przed wschodami, w okresie wschodów oraz krótko po wschodach. Umiarkowane opady i ciepła pogoda sprzyjają działaniu środków.
Uwaga
W przypadku braku opadów atmosferycznych (przesuszona gleba) środki stosować przed siewem rośliny uprawnej, z wymieszaniem z glebą na głębokość 5 cm. Po zastosowaniu preparatów, do zwalczania chwastów dwuliściennych można stosować powschodowo inne herbicydy, zgodnie z obowiązującymi dla nich etykietami stosowania.

Herbicydy zawierające bentazon + imazamoks
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania jednorocznych chwastów dwuliściennych i niektórych jednoliściennych. Substancje czynne pobierane są głownie przez liście chwastów. Najskuteczniej niszczą chwasty do fazy 2–4 liści.
Uwaga
W zastosowaniach małoobszarowych należy stosować w mieszaninie z dedykowanym adiutantem. Stosując w mieszaninie z adiuwantem należy ściśle przestrzegać etykiety stosowania tego adiuwanta.

Herbicydy zawierające chizalofop-P etylowy
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania chwastów rocznych i wieloletnich jednoliściennych (po ich wschodach). Substancja czynna pobierana jest bardzo szybko przez liście, a następnie przemieszczana do korzeni i rozłogów chwastów, powodując zahamowanie wzrostu i rozwoju. Działanie na chwasty objawia się żółknięciem, a następnie zasychaniem najmłodszych liści. Pełny efekt działania jest widoczny po około 2–3 tygodniach lub nieco później w przypadku utrzymywania się niskich temperatur. Środki stosuje się nalistnie po wzejściu chwastów. Chwasty roczne są najbardziej wrażliwe na działanie preparatów w fazie 2–3 liści, a perz właściwy w fazie 4–6 liści. Środki nie zwalczają chwastów, które wzeszły po wykonaniu zabiegu.
Uwaga
Chłodna pogoda i susza opóźniają działanie środków, ale nie obniżają ich skuteczności. Nie stosować innego środka chwastobójczego w okresie 14 dni po wykonaniu zabiegu.

Herbicydy zawierające cykloksydym
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do selektywnego zwalczania perzu właściwego oraz chwastów jednoliściennych (w tym chwastnicy jednostronnej). Substancja czynna pobierana jest bardzo szybko przez liście, a następnie przemieszczana do korzeni i rozłogów chwastów, powodując zahamowanie wzrostu i rozwoju roślin. Efektem działania są czerwone przebarwienia i zahamowanie wzrostu, a potem żółknięcie, całkowita chloroza, nekrozy i zasychanie liści chwastów. Pierwsze objawy widoczne są po upływie około 4–5 dni od zabiegu, a chwasty giną w przeciągu 3–6 tygodni.
Uwaga
W warunkach mniej sprzyjających działaniu herbicydów lub gdy chwasty są zaawansowane w rozwoju, celem poprawienia skuteczności zabiegu można stosować środki łącznie z dedykowanym adiuwantem.

Herbicydy zawierające fluazyfop-P butylowy
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do zwalczania perzu właściwego oraz rocznych chwastów jednoliściennych. Substancja czynna pobierana jest przez liście, a następnie przemieszcza się do korzeni i rozłogów chwastów powodując zahamowanie ich wzrostu i rozwoju. Zamieranie chwastów widoczne jest po upływie 2–3 tygodni od opryskiwania. Intensywny wzrost chwastów, ciepła pogoda i dostatecznie wilgotna gleba przyspieszają działanie środków. Środki należy stosować na chwasty roczne od fazy 2 liści do początku krzewienia, a na chwasty wieloletnie (np. perz właściwy) w fazie 4–10 liści.

Uwaga
Chłodna pogoda opóźnia działanie środków, ale nie obniża ich skuteczności. Deszcz lub deszczowanie wykonane w godzinę po zabiegu nie obniżają skuteczności działania preparatów. W warunkach suszy, skuteczność działania na perz może ulec obniżeniu.

Herbicydy zawierające kletodym
Działanie na chwasty
Preparaty przeznaczone do selektywnego zwalczania perzu właściwego, samosiewów zbóż, chwastnicy jednostronnej, owsa głuchego i innych chwastów jednoliściennych (po wschodach). Substancja czynna pobierana jest bardzo szybko przez liście, a następnie przemieszcza się do korzeni i rozłogów chwastów, powodując zahamowanie ich wzrostu i rozwoju. Działanie środków na chwasty objawia się żółknięciem, a następnie zasychaniem najmłodszych liści. Pierwsze objawy widoczne są po upływie około 7 dni od opryskiwania. Intensywny wzrost chwastów, ciepła pogoda i wilgotna gleba przyspieszają działanie środków. Opady deszczu występujące w godzinę po zabiegu nie mają wpływu na działanie preparatów. Środki stosuje się nalistnie po wzejściu chwastów. Roczne chwasty jednoliścienne są najbardziej wrażliwe na działanie środka od fazy 2 liści do początku fazy krzewienia, a chwasty wieloletnie (np. perz właściwy) w fazie 4–6 liści.

Herbicydy zawierające glifosat
Działanie na chwasty
Preparaty nieselektywne o działaniu układowym, stosowane nalistnie w soi przed zbiorem. Substancja czynna pobierana jest przez zielone części roślin (liście, zielone pędy i niezdrewniałą korę), a następnie przemieszcza się po całej roślinie i dociera do jej części podziemnych (korzenie, rozłogi itp.). W roślinie preparaty powodują zahamowanie syntezy aminokwasów aromatycznych, co prowadzi do dysfunkcji komórek, powodując zamieranie rośliny. Pierwsze objawy można zaobserwować po 7–10 dniach. Całkowite zamieranie roślin następuje po około 3 tygodniach. Wysoka temperatura i wilgotność powietrza oraz silne nasłonecznienie przyspieszają działanie środków. Preparaty nie zalegają w glebie i ulegają rozkładowi pod wpływem działania mikroorganizmów glebowych.
Uwaga
Zabieg można przeprowadzić wyłącznie w przypadku i miejscach wystąpienia dużego nasilenia chwastów uniemożliwiających zbiór lub gdy warunki agrotechniczne lub pogodowe uniemożliwiają osiągnięcie w sposób naturalny jednoczesnej fazy dojrzałości roślin bobowatych do zbioru.

5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

5.1. Najważniejsze choroby

Soja znana jest w Polsce od XIX wieku i nie cieszy się wśród plantatorów rolnych tak dużą popularnością, jak inne rośliny uprawne, dlatego powierzchnia uprawy tego gatunku w porównaniu do zbóż, rzepaku i kukurydzy jest niewielka. W związku z tym zagrożenie ze strony grzybów chorobotwórczych jest mniejsze. Jednak mogą one występować i powodować straty w jakości i ilości plonu. Choroby wywoływane przez patogeny mogą pojawiać się od początkowych faz rozwojowych soi do fazy dojrzałości nasion. W niniejszym opracowaniu umieszczono opis występowania oraz znaczenie 12 chorób soi, takich jak: antraknoza, askochytoza, chwościk, czarna zgnilizna, fuzarioza, mączniak rzekomy, rizoktonioza, rdza, septorioza, szara pleśń, zgnilizna twardzikowa i zgorzel siewek. Znaczenie wymienionych powyżej chorób w uprawie soi jest różne. Część z opisanych chorób występuje tylko lokalnie w różnych rejonach uprawy tej rośliny, ale niektóre choroby mogą w latach epidemii powodować znaczne straty. Do chorób, których silne wystąpienie może powodować znaczne straty w plonie należą: askochytoza, chwościk, antraknoza, fuzarioza, septorioza oraz rdza. Średnie szkody spowodowane występowaniem chorób w uprawie soi szacuje się średnio na około 5–10%. Jednak lokalnie przy epidemicznym wystąpieniu sprawcy choroby straty wynosić mogą nawet 20–30%. Występowanie chorób w poszczególnych latach uzależnione jest od wielu czynników, takich jak: warunki pogodowe, rejon uprawy, faza rozwojowa, odmiana, płodozmian, sposób uprawy, zastosowana ochrona w trakcie wegetacji oraz zdrowotność nasion użytych do siewu. Wymienione czynniki są ważnymi elementami integrowanej ochrony soi przed sprawcami chorób. Znaczenie poszczególnych chorób w uprawie soi przedstawiono w tabeli 5.

W tabeli 6. zestawiono dla poszczególnych chorób soi źródła infekcji oraz sprzyjające ich rozwojowi warunki pogodowe, takie jak: zakres temperatur oraz wilgotność gleby i powietrza. Znajomość tych czynników może być pomocna w zapobieganiu wystąpieniu danej choroby. Przykładowo unikać porażenia poprzez wysiew zdrowego wolnego od grzybów materiału siewnego.

Prawidłowa identyfikacja występujących w uprawie soi chorób, a następnie ich ograniczanie jest jednym z najważniejszych elementów integrowanej ochrony roślin.

Bardzo istotna w integrowanej ochronie soi jest znajomość powodowanych przez grzyby objawów chorobowych oraz znajomość źródeł pierwotnych infekcji, czyli miejsc w których bytuje patogen i z których dokonuje porażenia oraz orientacyjnych warunków sprzyjających rozwojowi poszczególnych sprawców chorób (tab. 6).

W celu ułatwienia identyfikacji występujących w uprawie soi sprawców w tabeli 7. zestawiono i opisano występowanie objawów poszczególnych chorób oraz podano wskazówki dotyczące możliwości pomyłki z inną chorobą. Również zestawienie organów soi na których mogą występować objawy poszczególnych chorób może być pomocne przy określaniu stanu zdrowotności plantacji (tab. 8). Właściwe określenie zagrożenia oraz ocena jego nasilenia będzie pomocne przy podejmowaniu decyzji o zwalczaniu sprawców chorób. Pozwala to na podjęcie decyzji o potrzebie wykonania zabiegu i doborze odpowiedniego fungicydu lub rezygnacji z jego zastosowania (Kryczyński i Weber 2010). Jest to działanie zgodne z zasadami IPM i Dobrej Praktyki Ochrony Roślin, aby nie stosować przy niewielkim porażeniu fungicydu, a zastosować go w momencie pojawienia się choroby, której wystąpienie spowodować może straty w jakości i ilości plonu o znaczeniu ekonomicznym. Również wskazane jest zastosowanie fungicydu gdy na plantacji soi występuje kilka chorób, ale w niewielkim nasileniu. Wówczas należy zastosować odpowiedni fungicyd, który w etykiecie w zakresie zwalczanych chorób podaną ma chorobę lub choroby, które chcemy zwalczyć.

Tabela 5. Przykłady chorób występujących w uprawie soi

Choroba	Sprawca (y)	Znaczenie
Antraknoza soi (fot. 17)	*Colletotrichum truncatum* (Schwein.) Andrus et W.D. Moore, *Colletotrichum glycines* Hori	++
Askochytoza soi (fot. 18)	*Ascochyta sojaecola* Abramov	++
Chwościk soi	*Cercospora kikuchii* (Tak. Matsumoto et Tomoy.) M.W. Gardner, *Cercospora sojina* Hara	++
Czarna zgnilizna korzeni soi	*Thielaviopsis basicola* (Berk. et Broome) Ferraris	+/-
Fuzarioza soi (fot. 19–21)	*Gibberella avenacea* R.J. Cook an. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. *Gibberella pulicaris* (Fr.) Sacc. an. *Fusarium sambucinum* Fuckel *Haematonectria haematococca* (Berk. et Broome) Samuels et Rossman an. *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.	++

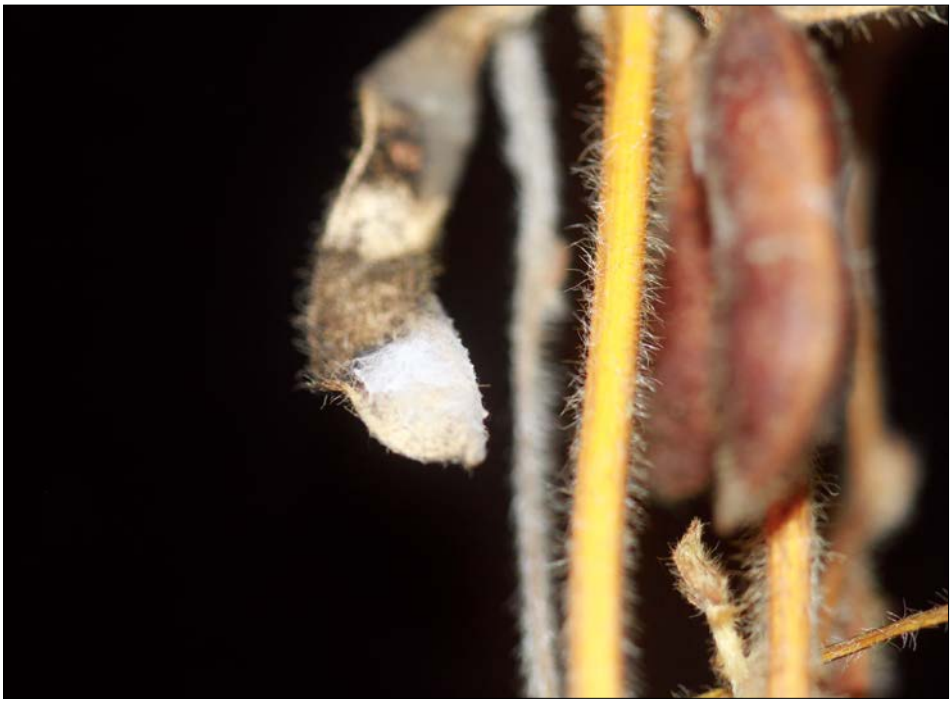
Tabela 5. Przykłady chorób występujących w uprawie soi – cd.

Choroba	Sprawca (y)	Znaczenie
Mączniak rzekomy soi	*Peronospora manshurica* (Naumov) Syd.	+
Rizoktonioza soi	*Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk an. *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn	+
Rdza soi	*Phakopsora pachyrhizi* Syd. &P. Syd. (*Uromyces sojae* Syd.)	++
Septorioza soi (Brązowa plamistość liści soi) (fot. 22)	*Septoria glycines* Hemmi	++
Szara pleśń (fot. 23)	*Botrytis cinerea* Pers	++
Zgnilizna twardzikowa (fot. 24)	*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary	+
Zgorzel siewek (fot. 25 i 26)	*Globisporangium* spp., *Pythium* spp. , *Botrytis cinerea Pers.*	++

++ choroba ważna; + choroba o niewielkim znaczeniu +/- choroba o znaczeniu lokalnym

Fot. 17. Antraknoza soi (Fot. M. Korbas)

Fot. 18. Askochytoza soi (Fot. M. Korbas)



Fot. 19. Fuzarioza strąków (Fot. M. Korbas)

Fot. 20. Fuzaryjna zgorzel szyjki korzeniowej (Fot. M. Korbas)

Fot. 21. Fuzaryjne więdnięcie (Fot. M. Korbas)

Fot. 22. Septorioza soi – brązowa plamistość liści soi (Fot. M. Korbas)

Fot. 23. Szara pleśń na strąkach (Fot. M. Korbas)

Fot. 24. Zgnilizna twardzikowa (Fot. M. Korbas)

Fot. 25. Zgorzel siewek (Fot. M. Korbas)

Fot. 26. Nierównomierne wschody – spowodowane przez zgorzele siewek i uszkodzenia herbicydowe (Fot. M. Korbas)

Tabela 6. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	**Źródła infekcji**	**Sprzyjające warunki dla rozwoju**	
		temperatura (°C)	**wilgotność gleby i powietrza**
Antraknoza soi	nasiona, resztki pożniwne	do 35°C	wysoka
Askochytoza soi	nasiona, resztki pożniwne	powyżej 20–24°C	wysoka
Chwościk soi	resztki pożniwne	około 5–30°C	wysoka
Czarna zgnilizna korzeni soi	gleba, (nasiona)	16–20°C (gleba)	niska
Fuzarioza soi	nasiona, gleba,	w zależności od gatunku sprawcy	wysoka
Mączniak rzekomy soi	porażone części roślin, nasiona	około 10–27°C	wysoka
Rdza soi	teliospory w resztkach porażonych roślin	20–25°C	wysoka
Rizoktonioza soi	gleba ze sklerocjami, resztkami grzybni	25–29°C	wysoka
Septorioza soi	resztki pożniwne	około 20–25°C	wysoka
Szara pleśń	nasiona, gleba, resztki pożniwne	około 10–18°C	wysoka
Zgnilizna twardzikowa	gleba ze sklerocjami	około 12–24°C	wysoka
Zgorzel siewek	nasiona, gleba, resztki pożniwne	niska	wysoka

Tabela 7. Cechy diagnostyczne chorób soi

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Antraknoza soi	początkowo brunatno-czerwone plamki (w fazie siewki –infekcja z nasion), na strąkach okrągławe, nieco wklęsłe, brunatnego koloru plamy, często dochodzi do zahamowania wzrostu strąków i ich zniekształcenia	askochytoza soi
Askochytoza soi	na powierzchni liści ciemnobrunatne plamy początkowo bardzo małe, później powiększające się, większe plamy mają jaśniejszy środek, z widocznymi gołym okiem czarnymi, okrągłymi owocnikami grzyba (piknidiami), na strąkach plamy są podobne jak na liściach, grzyb może porażać nasiona	antraknoza soi, szara pleśń (wczesne objawy), septorioza soi (wczesne objawy)
Chwościk soi	plamy są początkowo dość drobne, ale z czasem mogą się zlewać w większe, postępują od szczytów liści, szary, w miarę upływu czasu prawie biały środek, otoczony jest czerwonobrunatną, ciemniejącą obwódką, grzyb może porażać także strąki i nasiona powodując purpurowe plamistości	antraknoza soi, askochytoza soi
Czarna zgnilizna korzeni soi	brązowe lub czarne nekrozy na podstawie łodygi (pod powierzchnią gleby), korzeniu głównym oraz korzeniach bocznych – około 2–2,5 cm pod glebą, w wyniku uszkodzenia korzenia głównego wytwarzane są liczne korzenie boczne, porażone siewki mogą zamierać	rizoktonioza soi, fuzarioza soi
Fuzarioza soi	**Zgorzel szyjki korzeniowej i łodygi** rośliny rosną bardzo wolno, są mniejsze, na szyjce korzeniowej i podstawie łodygi ciemnobrązowe i czerwonawe przebarwienia powstające w wyniku stopniowego rozkładu tkanek **Fuzaryjne więdnięcie – fuzarioza naczyniowa** zahamowanie wzrostu roślin, zwijanie się liści, więdnięcie kwiatostanów, ograniczenie wzrostu strąków **Brunatnienie strąków** strąki są brązowe i słabo rozwinięte, przy silnym porażeniu grzybnia przerasta do nasion, które nie wypełniają się i pozostają płaskie, z rozlanymi ciemnobrązowymi plamami	susza fizjologiczna w trakcie wegetacji, przedawkowanie nawozów, uszkodzony systemem korzeniowy przez owady, zgnilizna twardzikowa, rizoktonioza soi

Tabela 7. Cechy diagnostyczne chorób soi –cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Mączniak rzekomy soi	rośliny rozwijające się z porażonych nasion przestają rosnąć i dość szybko zamierają, w czerwcu na nowo zainfekowanych roślinach pojawiają się, na górnej powierzchni blaszek liściowych żółtozielone plamki, które mogą się powiększać i szarzeć, na spodniej stronie liści, pod plamami, kiedy jest duża wilgotność powietrza, może być widoczny szarawy nalot	septorioza soi
Rdza soi	najsilniej rozwija się w drugiej połowie wegetacji roślin, na liściach tworzą się małe, zaokrąglone, rdzawo-brązowe, później ciemnobrązowe zgrubienia, wystające z naskórka, porażone liście zwykle opadają na ziemię	septorioza soi, askochytoza soi,
Rizoktonioza soi	przedschodowe lub powschodowe zgorzele siewek, na korzeniach bocznych i w dolnej części łodygi plamy barwy brązowej do brązowo-czerwonej (nie występują ponad powierzchnią gleby), starsze rośliny w warunkach braku wody mogą zamierać	fuzarioza soi
Septorioza soi	na dolnych liściach nieregularne, ciemnobrązowe plamy z żółtą otoczką, w sprzyjających dla patogena warunkach, porażeniu ulegać mogą niekiedy także liście górne	mączniak rzekomy soi
Szara pleśń	na porażonych fragmentach roślin występują sinozielone plamy z charakterystycznym szarym nalotem, zaatakowane organy szybko gniją i zasychają – wystąpienie w czasie wzrostu strąków może powodować ich opadanie lub przedwczesne otwieranie i osypywanie nasion	zgnilizna twardzikowa
Zgnilizna twardzikowa	na łodygach biało-szare plamy, na których następnie rozwija się biała watowata grzybnia, a na jej powierzchni lub częściej wewnątrz łodyg pojawiają się czarne sklerocja, grzybnia przerasta tkanki łodyg, co może prowadzić do przedwczesnego zamierania górnej części roślin	szara pleśń
Zgorzel siewek	silna infekcja w momencie kiełkowania nasion powoduje brak wschodów, na wschodzących roślinach sczernienia lub zbrunatnienia na korzonkach i hypokotylu (fragment siewki pomiędzy korzonkiem a liścieniami), objawy także na liścieniach i pierwszych liściach właściwych	późne objawy uszkodzeń przez szkodniki lub użycie niewłaściwego herbicydu

Tabela 8. Występowanie objawów chorób na organach soi

Choroba	Korzeń	Łodyga	Liść	Kwiatostan	Strąk	Nasiona
Antraknoza soi		X	X		X	X
Askochytoza soi		X	X		X	X
Chwościk soi			X		X	X
Czarna zgnilizna korzeni soi	X	X				
Fuzarioza soi	X	X	X		X	X
Mączniak rzekomy soi			X			
Rdza soi			X			
Rizoktonioza soi	X	X				
Septorioza soi			X			
Szara pleśń		X	X	X	X	X
Zgnilizna twardzikowa		X				
Zgorzel siewek	X	X				

Źródło: Korbas i wsp. (2016), Kryczyński i Weber (2011)

5.2. Niechemiczne metody ochrony

Podstawą integrowanej ochrony roślin jest wykorzystanie wszystkich dostępnych do ograniczania agrofagów metod. W pierwszej kolejności zastosowanie mają niechemiczne metody. Gdy te okazują się nieskuteczne wykorzystuje się metodę chemiczną do walki z patogenami. Możliwości zastosowania niechemicznych metod ochrony soi są ograniczone. W tabeli 9. zestawiono wszystkie dostępne metody ograniczania występowania chorób soi.

Metoda agrotechniczna

Metoda agrotechniczna polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu wszystkich czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy soi.

Podstawowe znaczenie w metodzie agrotechnicznej stosowanej w uprawie soi mają: właściwy wybór przedplonu i stanowiska, staranne przygotowanie roli, optymalne dla danych warunków nawożenie, poprawne oraz terminowe wykonanie siewu, do którego używany jest zdrowy, kwalifikowany materiał nasienny oraz prowadzenie odpowiednich prac pielęgnacyjnych. Ważną rolę w integrowanej ochronie soi odgrywa właściwy termin siewu, ponieważ wysiew soi w optymalnie ogrzaną ziemię powoduje intensywny wzrost początkowy i wyrównane wschody. Szybko rosnące rośliny wcześnie zakrywają międzyrzędzia ograniczając ekspansję chwastów. Soja w początkowym okresie rozwoju potrzebuje dobrego uwilgotnienia gleby i dlatego nie powinno się zbytnio opóźniać jej siewu. Późny siew zwiększa też ryzyko uszkodzenia młodych roślin przez ptaki. Ze względu na dużą liczbę gatunków grzybów patogenicznych, które mogą się przenosić z nasionami soi należącymi do rodzaju np. *Ascochyta, Sclerotinia, Phomopsis, Colletotrichum, Fusarium, Peronospora,* ogromną rolę odgrywa zdrowotność wysiewanego materiału siewnego. Wysiew zdrowego i przechowywanego w odpowiednich warunkach materiału siewnego jest gwarancją prawidłowego rozwoju kiełkujących nasion, a następnie rozwijających się roślin, które w mniejszym stopniu są porażane przez grzyby chorobotwórcze. Znaczenie też ma częsta wymiana materiału siewnego.

Występowanie chorób w uprawie soi ogranicza się przez racjonalne nawożenie. Rośliny, które są odpowiednio zaopatrzone w makro- i mikroskładniki nie przechodzą dodatkowych stresów związanych z brakiem składników odżywczych. Warunki stresowe wpływać mogą na większą wrażliwość roślin na porażenie przez grzyby chorobotwórcze.

Istotne także w ograniczaniu chorób przy użyciu metody agrotechnicznej ma zagęszczenie łanu. Z jednej strony może być ono spowodowane zbyt gęstym siewem, a z drugiej strony nadmiernym zachwaszczeniem. W związku ze zbytnim zagęszczeniem woda na roślinach utrzymuje się dłużej. Sprzyja to rozwojowi kilku chorób występujących w uprawie soi jak, np. antraknoza soi, askochytoza soi, szara pleśń, rdza soi, zgnilizna twardzikowa.

Metoda biologiczna

Do rozwoju soja wymaga szczepienia bakteriami, które nie występują naturalnie w naszych glebach. Wiążą one azot atmosferyczny wchodząc w układ symbiotyczny z korzeniami soi. Nasiona muszą zostać zaszczepione bakterią *Bradyrhizobium japonicum* przed siewem. Inokulacja nasion soi bakteriami powinna nastąpić każdorazowo przed siewem, nawet gdy na danym polu soja była już wcześniej siana. Zapewnia to prawidłowy rozwój bakterii brodawkowych. Obecnie nie ma innych możliwości zastosowania metody biologicznej w ograniczaniu występujących w uprawie soi patogenów. Pozostaje jedynie stwarzanie

optymalnych warunków do wzrostu bakterii nitryfikujących w glebie i stworzenie warunków do bogatego życia mikrobiologicznego gleby. Pośrednio przyczyniać się to może do zmniejszania niebezpieczeństwa porażenia przez grzyby chorobotwórcze.

Metoda hodowlana

Ważną rolę w integrowanej ochronie soi odgrywa zdrowotność wysiewanego materiału siewnego, ponieważ część chorób porażających soję przenoszona jest wraz z materiałem siewnym. W Krajowym rejestrze znajdują się 24 odmiany soi charakteryzujące się 4 rodzajami wczesności. W 2020 roku zostały wpisane 4 nowe odmiany pochodzące z różnych hodowli. Wyniki badań wskazują na dobrą odporność na porażenie przez *Septoria glycines* (septorioza soi), która średnio dla wszystkich odmian wynosi 8,2 (w skali 9°). Dane COBORU (2020) wskazują, że odmianą o wysokiej odporności jest Oressa (8,8°).

Wyniki badań z 2019 roku wykazały, że najbardziej odporną odmianą na septoriozę soi jest Albiensis, a na chwościka Adelfia. Wyniki te umożliwiają dobór odmiany, który pozwala nam na zmniejszenie występowania, ale tylko określonych jednostek chorobowych. We Wspólnotowym Katalogu Odmian (CCA – Common catalogue of varietes of agricultural plant species) znajduje się 15 odmian soi. Natomiast na liście odmian oraz na stronie internetowej www.coboru.pl można znaleźć dokładne charakterystyki zarejestrowanych odmian soi do uprawy w naszym kraju. W uprawie soi ważny jest **właściwy dobór odmiany do konkretnego stanowiska i rejonu.**

5.3. Chemiczne metody ochrony

Zastosowanie metody chemicznej w uprawie soi jest możliwe na obecną chwilę tylko przez zastosowanie opryskiwania roślin w trakcie wegetacji. Obecnie nie ma zarejestrowanych zapraw do zaprawiania materiału siewnego soi w celu ograniczania występowania zgorzeli siewek oraz innych chorób przenoszonych wraz z nasionami. Dlatego zaleca się używanie kwalifikowanego materiału siewnego, który charakteryzuje się dobrą zdrowotnością nasion. Również zapewnienie optymalnych warunków do wschodów i rozwoju soi, zwłaszcza w początkowym etapie wzrostu sprawia, że rośliny są mniej podatne na porażenie przez grzyby chorobotwórcze. Dostępne są natomiast fungicydy do opryskiwania roślin w trakcie wegetacji, które chronią przed najważniejszymi sprawcami chorób występującymi w uprawie soi, takimi jak: antraknoza soi, askochytoza soi, fuzarioza soi, szara pleśń i zgnilizna twardzikowa. Szczegółowe informacje na www.minrol.gov.pl.

Tabela 9. Najważniejsze metody ograniczania chorób soi

Choroba	Metody ograniczania		
	agrotechniczna	**hodowlana**	**chemiczna**
Antraknoza soi	używanie kwalifikowanego materiału siewnego, zakładanie plantacji na glebach odpowiadających wymaganiom soi; prawidłowa norma wysiewu; niszczenie chwastów; szczepienie nasion szczepionkami zawierającymi kultury bakterii symbiotycznych	–	opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji
Askochytoza soi	używanie kwalifikowanego materiału siewnego; zakładanie plantacji na glebach odpowiadających wymaganiom soi; prawidłowa agrotechnika; szczepienie nasion szczepionkami zawierającymi kultury bakterii symbiotycznych	–	opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji
Chwościk soi	używanie kwalifikowanego materiału siewnego; zakładanie plantacji na glebach odpowiadających wymaganiom soi; prawidłowa agrotechnika; szczepienie nasion szczepionkami zawierającymi kultury bakterii symbiotycznych	–	–
Czarna zgnilizna korzeni soi	używanie kwalifikowanego materiału siewnego; szczepienie nasion szczepionkami zawierającymi kultury bakterii symbiotycznych	–	–
Fuzarioza soi	używanie zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego; prawidłowa agrotechnika; zakładanie plantacji w miejscach odpowiadających wymaganiom soi; prawidłowy płodozmian; unikanie uprawy na glebach zakażonych nicieniami	–	opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji
Mączniak rzekomy soi	używanie zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego; prawidłowa agrotechnika; zakładanie plantacji w miejscach odpowiadających wymaganiom soi; prawidłowy płodozmian	uprawa odmian o podwyższonej odporności	–

Tabela 9. Najważniejsze metody ograniczania chorób soi – cd.

Choroba	Metody ograniczania		
	agrotechniczna	**hodowlana**	**chemiczna**
Rizoktonioza soi	prawidłowa uprawa gleby (głęboka orka)	–	–
Rdza soi	wczesny siew; niszczenie resztek pożniwnych (głęboka orka); niszczenie chwastów	–	–
Septorioza soi	używanie kwalifikowanego materiału siewnego; zakładanie plantacji na glebach odpowiadających wymaganiom soi; prawidłowa agrotechnika; szczepienie nasion szczepionkami zawierającymi kultury bakterii symbiotycznych	uprawa odmian o większej odporności	-
Szara pleśń	niszczenie resztek pożniwnych; głęboka orka; kilkuletnia przerwa w uprawie; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; unikanie gęstego siewu; regulacja zachwaszczania	–	opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji
Zgnilizna twardzikowa	właściwy płodozmian; unikać zakładania plantacji soi na polu po rzepaku; prawidłowy płodozmian; niszczenie resztek pożniwnych; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; niszczenie chwastów	uprawa odmian o większej odporności	opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji
Zgorzel siewek	używanie kwalifikowanego materiału siewnego; zakładanie plantacji na glebach odpowiadających wymaganiom soi; prawidłowa agrotechnika, szczepienie nasion szczepionkami zawierającymi kultury bakterii symbiotycznych	–	-

6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

6.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Rośliny bobowate, zarówno grubo-, jak i drobnonasienne, mogą być uszkadzane przez wiele gatunków szkodników. W przypadku soi do tej pory poza nielicznymi wyjątkami rzadko występowały w Polsce masowo powodując istotne gospodarczo straty. Soja jest rośliną, która dopiero zyskuje na popularności, pojawiają się dobrze plonujące odmiany w warunkach glebowo-klimatycznych panujących w danych rejonach uprawy – dlatego prognozuje się, że areał uprawy soi w perspektywie lat będzie wzrastał. Wraz ze wzrostem uprawy, a także zmianami klimatycznymi oraz technologii uprawy, wzrośnie presja ze strony agrofagów, w tym szkodników. Ze względu na dużą zawartość białka soja może stanowić doskonałe źródło pokarmu dla szkodników.

Potencjalnie największym zagrożeniem dla soi są: oprzędziki (*Sitona* spp., *Charagmus* sp.), mszyce (Aphidoidea), omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis* Hübner), strąkowce (*Bruchus* spp.) śmietka kiełkówka (*Delia florilega* Zett.), rusałka osetnik (*Vanessa cardui* L.), gąsienice rolnic (Agrotinae), zmienik lucernowiec (*Lygus rugulipennis* Popp.), ozdobnik lucernowiec (*Adelphocoris lineolatus* Goeze), wciornastek sojowy (*Sericothrips variablilis* Beach), ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola* L.) i wieczernica szczawiówka (*Acronicta rumicis* L.). Potencjalnymi szkodnikami kiełkującej soi mogą być ptaki (Aves) – szczególnie gołębie oraz nicienie (Nematoda), a w dalszych fazach wegetacji także polifagiczny przędziorek chmielowiec (*Tetranychus urticae* Koch.) i plusknia jagodziak (*Dolycoris baccarum* L.) (Szelegiewicz 1968; Nespiak i Opyrchałowa 1979; Boczek 1995; Wrather i wsp. 1997; Holman 2009; Filoda i wsp. 2016; Kornobis i wsp. 2016; Strażyński i Mrówczyński 2016, 2019; Mrówczyński i wsp. 2006; 2017; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018; Nawracała i wsp. 2018; Kardasz 2020; Kotecki i wsp. 2020).

Opracowanie integrowanych zasad ochrony soi przed szkodnikami z uwzględnieniem aspektów proekologicznych jest szczególnie istotne ze względu na sporą liczbę gatunków uszkadzających grupę roślin bobowatych grubonasiennych, które potencjalnie mogą powodować straty również w uprawach soi (tab. 10).

Oprzędziki – łubinowy (*Sitona gressorius* Fabr.) (fot. 27), szary (*Charagmus griseus* Fabr.) (fot. 28) i pręgowany (*Sitona lineatus* L.). Są to chrząszcze z rodziny ryjkowcowatych, długości 4–8 mm. Pojawiają się jako jedne z pierwszych

Tabela 10. Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników soi

Szkodniki	Obecnie	Prognoza
Oprzędziki	++	(+++)
Mszyce	++	(+++)
Zmienik lucernowiec	+	++
Ozdobnik lucernowiec	+	++
Omacnica prosowianka	+	++
Strąkowce	+	++
Śmietka kiełkówka	+	++
Ptaki	+	(++)
Pachówka strąkóweczka	+	+
Gąsienice rusałkowatych	(++)	(+++)
Wieczernica szczawiówka	(+)	+
Wciornastek sojowy	(+)	+
Rolnice	+	++
Nicienie	(+)	+
Ogrodnica niszczylistka	(+)	+
Przędziorek chmielowiec	(+)	+
Plusknia jagodziak	(+)	+

+ – szkodnik mało ważny, ++ – szkodnik ważny, ( ) – lokalnie

szkodników na plantacjach roślin bobowatych. Najgroźniejsze są uszkodzenia powodowane przez chrząszcze w okresie wiosny na młodych, wschodzących roślinach – największe straty mają miejsce w fazie kiełkowania nasion i wschodów do fazy 6 liści, szczególnie w warunkach suszy i niskiej temperatury. W liściach wygryzają charakterystyczne ząbki (tzw. żer zatokowy) (fot. 29 i 30). Żerowanie obniża powierzchnię asymilacyjną roślin oraz zwiększa podatność roślin na wtórne porażenia przez sprawców chorób. Chrząszcze oprzędzików najbardziej intensywnie żerują we wczesnych godzinach porannych. Są dość płochliwe i w ciągu dnia lub spłoszone ukrywają się pod liśćmi lub przy powierzchni gleby. Szkodliwe są również larwy oprzędzików uszkadzające korzenie włośnikowe i brodawki korzeniowe, w których żyją bakterie wiążące wolny azot z powietrza. Jedna larwa może zniszczyć kilka brodawek. Uszkodzone rośliny są zahamowane we wzroście, co skutkuje obniżeniem plonu nasion. Straty w plonie powodowane przez oprzędziki zależą głównie od liczebności chrząszczy na plantacji oraz terminu ich pojawu.

Fot. 27. Oprzędzik łubinowy (Fot. P. Strażyński)

Fot. 28. Oprzędzik szary (Fot. P. Strażyński)

Fot. 29. Wschody soi uszkodzone przez chrząszcze oprzędzików (Fot. P. Strażyński)

Fot. 30. Żer zatokowy oprzędzików na starszych liściach soi (Fot. P. Strażyński)

Fot. 31. Mszyca grochowa (Fot. P. Strażyński)

Fot. 32. Mszyca burakowa (Fot. P. Strażyński)

Mszyce – głównie grochowa (*Acyrthosiphon pisum* Harris) (fot. 31), burakowa (*Aphis fabae* Scop.) (fot. 32) i rzadziej lucernowo-grochodrzewowa (*Aphis craccivora* Koch). Pierwsze osobniki pojawiają się na roślinach soi w maju, a w szczytowym nasileniu przed i w okresie kwitnienia. W zależności od warunków pogodowych mszyce generują do kilkunastu pokoleń. Sprzyja im sucha i umiarkowanie ciepła pogoda oraz zbyt wysokie nawożenie azotem. Zasiedlają głównie najmłodsze organy roślin, głównie liście, kwiatostany i młode strąki. Na skutek żerowania mszyc zahamowany jest wzrost roślin. Mszyce wysysają soki z tkanek, powodując deformacje bądź zamieranie jej fragmentów. W miejscach żerowania i w wyniku osłabienia rośliny może dojść do wtórnego porażenia przez sprawców chorób. Mszyce mogą również przenosić wirusy. Podobnym do mszyc zakresem szkodliwości charakteryzują się pojawiające się na uprawach soi skoczki.

Wśród szkodników soi często występują pluskwiaki różnoskrzydłe wysysające soki z tkanek – lokalnie mogą dość licznie pojawić się **zmienik lucernowiec** (*Lygus rugulipennis* Popp.) (fot. 33), **ozdobnik lucernowiec** (*Adelphocoris lineolatus* Goeze) (fot. 34) oraz **plusknia jagodziak** (*Dolycoris baccarum* L.) z rodziny tarczówkowatych, żerujące głównie na liściach, pędach i kwiatach. Zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy tych pluskwiaków (fot. 35) bezpośrednio szkodzą roślinie wysysając soki z tkanek, powodując deformacje i usychanie jej fragmentów. Podczas wkłuwania się w rośliny wydzielają wraz ze śliną fitotoksyczne enzymy. W wyniku żerowania powstają drobne nekrotyczne plamy na liściach i płatkach

Fot. 33. Zmienik lucernowiec (Fot. P. Strażyński)

Fot. 34. Ozdobnik lucernowiec (Fot. P. Strażyński)

Fot. 35. Larwa zmienika lucernowca (Fot. P. Strażyński)

kwiatów. Nasileniu występowania i wzrostowi szkodliwości pluskwiaków sprzyja ciepła i sucha pogoda. Osłabione rośliny są bardziej wrażliwe na niekorzystne warunki klimatyczno-glebowe, a w wyniku mechanicznych uszkodzeń tkanek – podatne na wtórne porażenia przez czynniki chorobotwórcze.

Podstawową rośliną żywicielską dla **omacnicy prosowianki** (*Ostrinia nubilalis* Hübner) (fot. 36) w Polsce jest kukurydza. Gąsienice tego motyla mogą żerować na ponad 200 gatunkach roślin, w tym na fasoli szparagowej i soi, oraz na wielu chwastach, szczególnie grubołodygowych (fot. 37). Wgryzając się do pędu głównego osłabiają jego właściwości mechaniczne, co prowadzi do łamania się łodyg i wylegania roślin. Przyczyną pojawienia się szkodnika w soi jest sąsiedztwo upraw kukurydzy, obserwowane ocieplenie klimatu oraz deficyt opadów. Omacnica generuje jedno pokolenie w ciągu roku, ale w sprzyjających warunkach agroklimatycznych może pojawiać się nieliczne drugie pokolenie.

Strąkowce (*Bruchus* spp.) to niewielkie chrząszcze wielkości od 2 do 5 mm. Szkodnikiem w uprawach soi może być strąkowiec bobowy (*Bruchus rufimanus* Boh.) (fot. 38). Po przezimowaniu wewnątrz ziaren w przechowalniach (część populacji zimuje w kryjówkach na zewnątrz), dorosłe chrząszcze wylatują wiosną na pierwsze żerowanie i kopulację (chrząszcze nie rozmnażają się w magazynach). Samice składają jaja na młodych strąkach. Wylęgłe larwy wgryzają się do strąków, a następnie do nasion, w których odbywa się ich dalszy rozwój. Wewnątrz

wygryzionego nasiona następuje przepoczwarczenie. Po wyjściu chrząszczy z nasion pozostają regularne okrągłe otwory, a tak uszkodzone nasiona nie kiełkują i nie mają większej wartości przetwórczej.

Fot. 36. Motyl omacnicy prosowianki (Fot. P. Strażyński)

Fot. 37. Gąsienica omacnicy prosowianki (Fot. P. Strażyński)

Fot. 38. Strąkowiec bobowy (Fot. P. Strażyński)

Larwy **śmietki kiełkówki** (*Delia florilega* Zett.), muchówki z rodziny śmietkowatych atakują wschodzące rośliny. Samice składają jaja do gleby w pobliżu nasion bądź kiełków roślin, w które wylęgłe larwy (fot. 39) wgryzają się i żerują w ich wnętrzu uszkadzając liścienie i stożki wzrostu. Wcześnie zaatakowane rośliny nie kiełkują, bądź słabo się rozwijają, a ich liścienie są nieregularnie powygryzane. Składaniu jaj przez śmietkę sprzyjają uproszczenia w agrotechnice, a rozwojowi larw sprzyja powolne kiełkowanie nasion i chłodna pogoda. Śmietka kiełkówka występuje powszechnie, czasem w dużym nasileniu, szczególnie na bardziej wilgotnych glebach, świeżo przyoranych lub po nawiezieniu obornikiem.

Ptaki (Aves), szczególnie gołębie, stanowią aktualnie istotny problemem w zasiewach soi. Gołębie chętnie zjadają kiełkujące nasiona, dlatego mogą powodować znaczne przerzedzenie uprawy.

Pachówka strąkóweczka (*Laspeyresia nigricana* F.) – szarobrunatny motyl z rodziny zwójkowatych, długości 6–8 mm. Wylot zaczyna pod koniec maja i może trwać nawet do lipca. Gąsienice są małe i bardzo ruchliwe, bez trudu odnajdują strąki i się w nie wgryzają, pozostawiając w miejscu żerowania charakterystyczną przędzę i trociny. Gdy pojawią się przed wytworzeniem strąków, mogą żerować na liściach i kwiatach. Po zakończeniu żerowania wyrośnięte gąsienice (fot. 40) opuszczają strąki i w glebie tworzą kokon, w którym zimują. W ciągu roku rozwija się zwykle jedno pokolenie, jednak lokalnie mogą pojawić się larwy

Fot. 39. Larwa śmietki kiełkówki (Fot. T. Klejdysz)

Fot. 40. Gąsienica pachówki strąkóweczki (Fot. P. Strażyński)

drugiego pokolenia, które nie zawsze kończą swój rozwój. Na dynamikę pojawu pachówki strąkóweczki duży wpływ mają warunki atmosferyczne, w szczególności temperatura i opady. Okresowi lotu dorosłych motyli i składania jaj sprzyjają wyższe temperatury i sucha, bezwietrzna pogoda. Z kolei w okresie zbioru nasion wilgotne warunki powodują zmiękczanie strąków i nasion, co ułatwia wgryzanie się gąsienic i dalszy rozwój.

Samice **rusałki osetnik** (*Vanessa cardui* L.) (fot. 41) składają jasnozielone jaja na liściach roślin żywicielskich – są to przede wszystkim: ostrożeń, pokrzywa i łopian, ale okazjonalnie także lucerna, ogórecznik i soja. Młode gąsienice ukrywają się w zwiniętych liściach lub oprzędach. Przepoczwarzanie trwa 7–10 dni.

Fot. 41. Motyl rusałki osetnik (Fot. P. Strażyński)

Fot. 42. Żerowisko gąsienic rusałki osetnik (Fot. P. Strażyński)

Po 7 dniach z jaj rozwijają się gąsienice, które żerują w splecionych oprzędach z kilku lub kilkunastu sąsiadujących liści, szkieletując je (fot. 42). Żerowanie gąsienic trwa około 2–4 tygodni. W dużej liczebności gąsienice rusałki pojawiają się gradacyjnie, cyklicznie. Rośliny soi mają dużą zdolność kompensacji strat spowodowanych żerowaniem gąsienic rusałki osetnik.

Fot. 43. Gąsienica wieczernicy szczawiówki (Fot. P. Strażyński)

Wieczernica szczawiówka (*Acronicta rumicis* L.) to motyl nocny z rodziny sówkowatych o szarym zabarwieniu, z niewyraźnym rysunkiem na skrzydłach. Lot motyli trwa od kwietnia do września. Gąsienice o jaskrawych kolorach czerwono-białych (fot. 43) pojawiają się od maja do września, a ich roślinami żywicielskimi są przede wszystkim szczaw, pokrzywa, wrzosy, głogi i wierzby. Szkodliwość wieczernicy szczawiówki na plantacjach soi wynika z żarłoczności polifagicznych gąsienic, które powodują zatokowe wyżerki w liściach, redukując znacznie powierzchnię asymilacyjną roślin. Wieczernica szczawiówka generuje dwa pokolenia w ciągu roku.

Wciornastek sojowy (*Sericothrips variablilis* Beach) szczególnie szybko rozmnaża się w ciepłym środowisku szklarniowym. W przypadku wciornastków szkodliwe są zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy wysysające soki z tkanek liści, pąków kwiatowych i strąków. Żerują głównie na spodniej stronie liścieni i liści w pobliżu nerwów, wysysając soki roślinne. W przypadku dużego nasilenia szkodnika na uszkodzonych liściach widoczne są małe, nekrotyczne plamki (na kwiatach białe, na liściach i młodych strąkach srebrzyste). Silnie uszkodzone fragmenty rośliny usychają i opadają, a strąki ulegają skarłowaceniu. Szkodliwość wciornastków jest tym większa, im młodsze są zaatakowane rośliny.

Ograniczona liczba zabiegów uprawowych to sprzyjające warunki dla rozwoju szkodników glebowych, które w ostatnich latach nabierają coraz większego znaczenia. Zagrożeniem, szczególnie w okresie wschodów soi, mogą być gąsienice

Fot. 44. Gąsienica rolnicy (Fot. P. Strażyński)

Fot. 45. Ogrodnica niszczylistka (Fot. P. Strażyński)

rolnic (Agrotinae) (fot. 44), którym sprzyjają uproszczenia agrotechniczne, monokultury i bliskie sąsiedztwa roślin okopowych, pozostawianie resztek pożniwnych, brak lub późna orka zimowa oraz ocieplanie się klimatu. Mogą one żerować przez cały okres wegetacji na podziemnych częściach roślin, a najmłodsze i najstarsze stadia również na częściach nadziemnych.

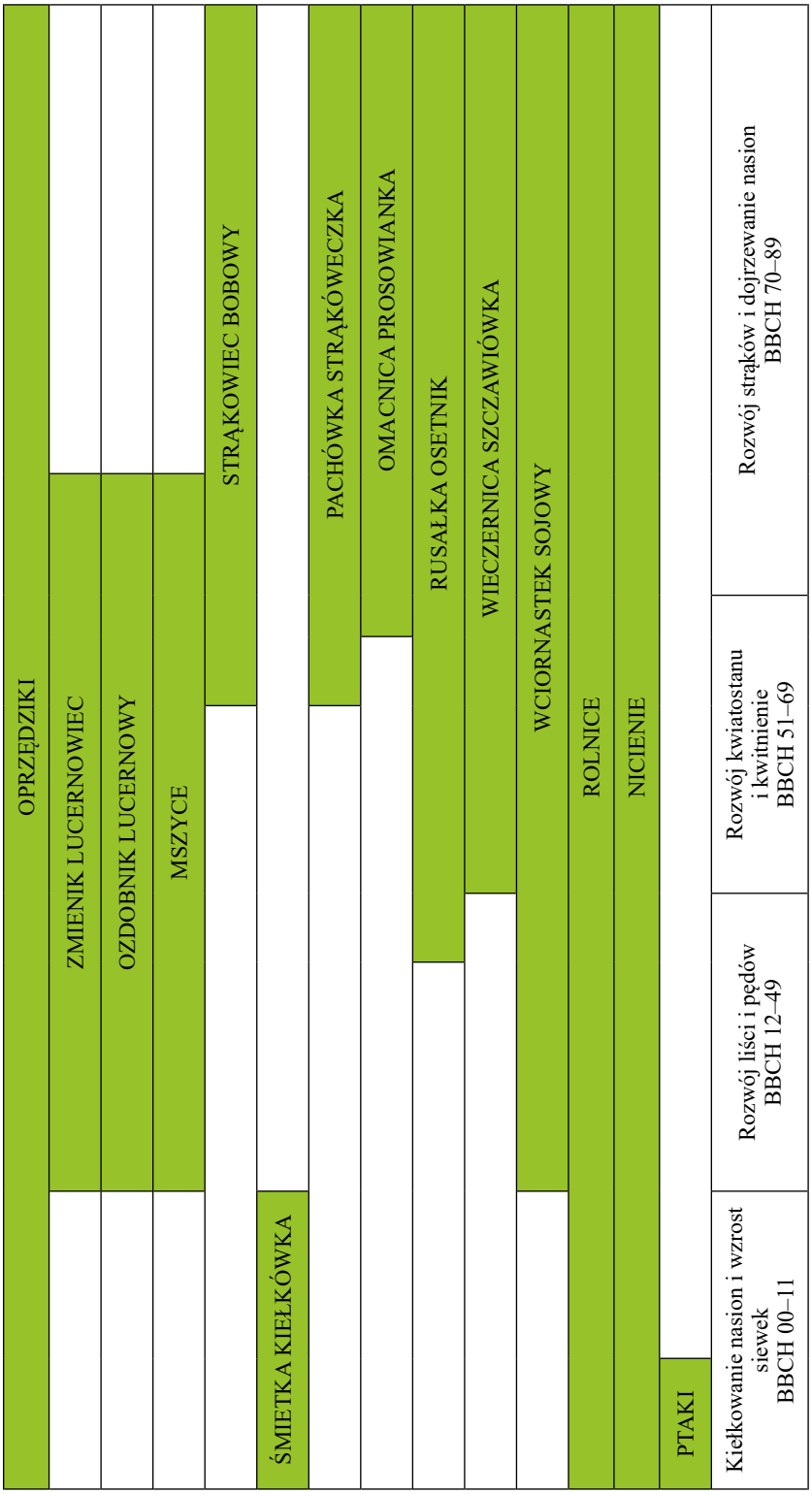
Nadziemne części roślin mogą także uszkadzać chrząszcze **ogrodnicy niszczylistki** (*Phyllopertha horticola* L.) (fot. 45). Uszkodzenia przez gąsienice rolnic, jak i inne wielożerne szkodniki glebowe mogą być źródłem wtórnych porażeń grzybowych lub bakteryjnych.

Na świecie znanych jest kilkadziesiąt gatunków **nicieni**, szkodników soi. Część z nich może powodować bardzo istotne straty w plonach, jak na przykład mątwik sojowy (*Heterodera glycines* Ichinohe). Ze względu na fakt, że soję uprawia się w Polsce na większą skalę dopiero od niedawna, badania nad szkodliwością występujących u nas nicieni dla tej rośliny są jeszcze w toku. Wyniki prac prowadzonych w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym w Poznaniu wskazały, że w naszych warunkach szkodnikiem soi może być nicień znany pod łacińską nazwą *Longidorus attenuatus* Hooper. Nicienie występują i przemieszczają się przede wszystkim w glebie, niektóre gatunki mogą jednak wnikać do wnętrza roślin i przedostawać się do nadziemnych części roślin. Objawy żerowania są zazwyczaj niespecyficzne, to znaczy, że obserwując samą roślinę trudno jest ustalić jaki atakuje ją gatunek nicienia. Objawy są też zróżnicowane w zależności od pasożytującego gatunku nicienia, a zalicza się do nich np. osłabienie wzrostu, chlorozy liści i/lub ich przedwczesne schnięcie, deformacje liści i pędów. Ponadto, objawy pasożytowania pojawiają się często na korzeniach i mogą obejmować np. zniekształcenia oraz nekrozy. Z praktycznego punktu widzenia nie jest możliwe zdiagnozowanie uszkodzeń soi wywoływanych przez nicienie bezpośrednio na polu. Konieczne jest pobranie prób gleby i samych roślin, a następnie przekazanie ich wyspecjalizowanym jednostkom.

Wzrost areału upraw bobowatych, zmiany w technologii produkcji, powszechne stosowanie herbicydów, fungicydów, nawożenia dolistnego, ograniczanie płodozmianu przy jednocześnie postępującym ociepleniu klimatu, stwarzają warunki do zmian w rozwoju szkodników, a także do nagłego pojawienia się gatunków niemających dotychczas znaczenia w ochronie danej rośliny. Następstwem żerowania szkodników jest nie tylko redukcja zielonej masy. Wiele z nich to owady żerujące w strąkach, przez co obniża się zdolność kiełkowania nasion oraz ich wartość handlowa.

Integrowana ochrona roślin skupia się na działaniach prewencyjnych, dopuszczając działania interwencyjne w ostateczności. W myśl tego założenia konieczna jest ciągła, systematyczna obserwacja roślin pod kątem pojawiania się szkodników i powodowanych przez nie uszkodzeń. Najbardziej efektywna jest bezpośrednia lustracja roślin, ale pomocne mogą okazać się metody uzupełniające, jak np. żółte naczynia, czerpakowanie, pułapki feromonowe czy tablice lepowe. Wiele czynników, głównie klimatycznych i związanych z technologią uprawy może powodować dynamiczne zmiany w występowaniu i szkodliwości poszczególnych gatunków. Wzrost temperatur będzie sprzyjał gatunkom ciepłolubnym, bądź wpływał na rozwój zwiększając liczbę pokoleń niektórych szkodników, tym samym podnosząc szkodliwość tych, które do tej pory nie miały znaczenia gospodarczego. Z tego samego powodu mogą pojawiać się zupełnie nowe gatunki szkodników. Dlatego istotą właściwej oceny zagrożenia jest znajomość morfologii i podstawowych elementów biologii danego gatunku, np. terminów potencjalnego występowania na uprawie soi (rys. 4).

Rys. 4. Potencjalne terminy występowania najważniejszych szkodników podczas wegetacji soi



6.2. Niechemiczne metody ochrony

Prawidłowo prowadzona ochrona soi powinna zakładać szerokie spektrum metod agrotechnicznych. Coraz powszechniej stosowane uproszczenia w uprawie roli, w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi, stwarzają sprzyjające warunki dla rozwoju szkodników. Właściwe przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych jest kluczowym elementem programu ochrony soi zwyczajnej przed szkodnikami (tab. 11).

Tabela 11. Niechemiczne metody ograniczania liczebności szkodników soi

Szkodnik	Metody ochrony
Oprzędziki	płodozmian, podorywka, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych (w tym wieloletnich), uprawa pożniwna
Mszyce	wczesny siew, zrównoważone nawożenie (szczególnie N), izolacja przestrzenna od innych bobowatych (w tym wieloletnich), ograniczanie zachwaszczenia, uprawa pożniwna
Zmienik lucernowiec Ozdobnik lucernowiec	izolacja przestrzenna od innych bobowatych (w tym wieloletnich), ograniczanie zachwaszczenia, uprawa pożniwna
Strąkowiec bobowy	wczesny siew, izolacja przestrzenna od upraw bobiku, uprawa pożniwna
Śmietka kiełkówka	płodozmian, wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, ograniczanie zachwaszczenia, uprawa pożniwna
Pachówka strąkóweczka	płodozmian, podorywka, talerzowanie, wczesny siew, możliwie szybki zbiór, uprawa pożniwna
Omacnica prosowianka	izolacja przestrzenna od upraw bobiku, niszczenie chwastów grubołodygowych, uprawa pożniwna
Rusałka osetnik	izolacja przestrzenna od łąk i nieużytków, ograniczanie zachwaszczenia
Wieczernica szczawiówka	izolacja przestrzenna od upraw kukurydzy, zadrzewień i nieużytków, ograniczanie zachwaszczenia
Wciornastek sojowy	płodozmian, izolacja przestrzenna od innych bobowatych
Rolnice	płodozmian, podorywka, talerzowanie, ograniczanie zachwaszczenia, izolacja przestrzenna od łąk, nieużytków, upraw okopowych, uprawa pożniwna
Nicienie	dokładne usuwanie resztek roślinnych po zbiorach
Ptaki	odstraszanie mechaniczne

Metoda agrotechniczna

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony upraw, w tym soi przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na prawidłowej agrotechnice. Prawidłowa agrotechnika i uzupełnienie ewentualnych składników mineralnych poprawi kondycję roślin w początkowych fazach wzrostu, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwoli zagłuszyć chwasty, które często stanowią bazę pokarmową dla niektórych szkodników. Właściwa uprawa przedsiewna i pożniwna ogranicza zagrożenie ze strony szkodników, szczególnie glebowych i tych, których stadia zimują w glebie.

W przypadku soi, podobnie jak u innych roślin bobowatych (strączkowych), bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. Prawidłowo ułożony płodozmian powinien uwzględniać rośliny zbożowe, okopowe i pastewne. W przypadku monokultur, szkodniki po przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej od innych roślin bobowatych (także uprawianych w roku poprzedzającym) oraz innych roślin żywicielskich poszczególnych szkodników, np. wieloletnich bobowatych w przypadku mszycy grochowej czy zmieników. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników.

Przygotowanie miejsca pod uprawę, ewentualne uzupełnienie składników mineralnych oraz dalsze zbilansowane nawożenie poprawia kondycję roślin. Ma to szczególne znaczenie w początkowej fazie wzrostu roślin, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody powodowane przez poszczególne gatunki agrofagów można podjąć także na etapie wysiewania nasion. Szybsza początkowa wegetacja roślin pozwala wyprzedzić okres największego zagrożenia ze strony wszystkich szkodników, szczególnie groźnych dla wschodów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwala zagłuszyć chwasty, które mogą stanowić bazę pokarmową dla niektórych szkodników. Istotna jest także obsada roślin. Zbyt gęsty siew ułatwia szkodnikom rozprzestrzenianie się, natomiast siew zbyt rzadki sprzyja zachwaszczeniu. Chwasty oprócz konkurencji o wodę, światło i składniki pokarmowe są także bazą pokarmową dla niektórych szkodników, np. mszyc. Bardzo ważny jest także termin zbioru plonu – zbyt późny stwarza ryzyko powstawania większych strat, szczególnie jakościowych, przez owady mogące uszkadzać strąki.

Po zbiorach ważną rzeczą jest wykonanie zespołu uprawek pożniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania i rozwoju niektórych szkodników), ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę pożniwną powinna kończyć głęboka orka jesienna, która ma

zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, wystawiając je na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Metoda hodowlana

W metodzie hodowlanej nacisk położony jest na wybór odmian bardziej odpornych i tolerancyjnych na działanie agrofagów. Istotny jest również dobór odpowiednich odmian pod kątem wymagań glebowych i klimatycznych w danym rejonie uprawy soi, ponieważ właściwe warunki wzrostu i rozwoju roślin skutecznie pozwalają ograniczyć ryzyko strat powodowanych również przez szkodniki.

Metoda biologiczna

Metody biologiczne oparte są na stosowanych w ochronie roślin środkach biologicznych i biotechnicznych. Wykorzystuje się również opór środowiska, czyli wpływ organizmów pożytecznych w naturalnym ograniczaniu agrofagów. Dlatego jednym z przejawów ochrony biologicznej jest stwarzanie organizmom pożytecznym dobrych warunków bytowania z zachowaniem bioróżnorodności i prawidłowych stosunków w agrocenozie (Piątkowski 2001; Pruszyński 2007; Pruszyński 2016; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018). Więcej informacji w rozdziale „Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych w integrowanej ochronie".

6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe, czy w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m^2 lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów, znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego za-

grożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25 × 25 cm oraz głębokości 30 cm.

Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowalającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów owadów szkodliwych, takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane (Tratwal i wsp. 2017).

Progi ekonomicznej szkodliwości powinny stanowić fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. Zgodnie z dyrektywą 128/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady Europy ustanawiającą wytyczne wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, państwa członkowskie Unii Europejskiej, a więc i Polska, były zobowiązane do opracowania, do dnia 1 stycznia 2014 roku, krajowej strategii upowszechniania i wdrożenia ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin wśród wszystkich użytkowników środków ochrony roślin. Ustalenie progów szkodliwości dla danego szkodnika na danej uprawie wymaga bardzo wielu obserwacji i kilkuletnich doświadczeń. W przypadku soi szczegółowe progi szkodliwości nie są na chwilę obecną opracowane.

Stały monitoring jest niezbędny przy ustalaniu optymalnego terminu zabiegu z uwagi na ciągłe działanie wielu czynników środowiskowych i tylko obserwacje bezpośrednie pozwalają ocenić rzeczywiste zagrożenie ze strony szkodników (Pruszyński i Wolny 2009). Zagrożenie może być zmienne, w zależności od warunków klimatycznych, ukształtowania terenu, fazy rozwojowej rośliny, liczebności wrogów naturalnych czy nawet poziomu nawożenia.

Integrowane programy ochrony roślin wymagają od rolnika sporej wiedzy i doświadczenia, począwszy od identyfikacji szkodnika, przez elementy rozwoju i miejsc bytowania do sposobów jego ograniczania i likwidacji. Informacje o biologii szkodnika, dane z poprzednich lat o jego występowaniu w danym rejonie w powiązaniu z wiedzą o sposobach ograniczania strat mogą pomóc w podjęciu decyzji o zabiegu. Korzyści z wiedzy na temat nowoczesnych metod ochrony roślin mają wymiar nie tylko ekonomiczny. Brak konieczności stosowania zabiegów chemicznego zwalczania szkodników to także zdrowsze środowisko.

6.4. Systemy wspomagania decyzji

Jednym z narzędzi ułatwiających wdrożenie zasad integrowanej ochrony roślin są systemy wspomagające podejmowanie decyzji w ochronie roślin. Systemy te są pomocne w określaniu optymalnych terminów wykonywania zabiegów ochrony roślin (w korelacji z fazą wzrostu rośliny, biologią szkodnika i warunkami pogodowymi), a tym samym pozwalają uzyskać wysoką efektywność tych zabiegów przy ograniczeniu stosowania chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum.

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów prowadzona przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy i instytucje partnerskie zawiera m.in. wyniki monitorowania w wybranych lokalizacjach poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego. Jeśli w danym przypadku zostanie przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości, system wskazuje na konieczność wykonania zabiegu. Ponadto system zawiera część instruktażową, dzięki której można prawidłowo kontrolować plantacje i podejmować decyzje o optymalnym terminie zabiegu. Dla każdego gatunku agrofaga podano podstawowe informacje o jego morfologii, biologii oraz metodach prowadzenia obserwacji polowych, a także wartości progów ekonomicznej szkodliwości.

Więcej informacji na:
www.ior.poznan.pl, www.iung.pulawy.pl, www.ihar.edu.pl, www.imgw.pl, www.minrol.gov.pl, www.cdr.gov.pl, www.piorin.gov.pl

6.5. Chemiczne metody ochrony

Decydując się na zastosowanie danego środka ochrony roślin należy przeanalizować liczbę i rodzaj zabiegów wykonanych w latach wcześniejszych. Ma to szczególne znaczenie w aspekcie uodporniania się owadów na substancje z różnych grup chemicznych zawartych w insektycydach. Z uwagi na występowanie szkodników zwykle w dużej liczebności, istnieje ryzyko uodpornienia się części lub całej populacji na daną substancję czynną. Dlatego stosowanie przemienne środków z różnych grup chemicznych skutecznie ogranicza wyselekcjonowanie populacji odpornej. Dla sporej grupy szkodników nie opracowano jeszcze metod alternatywnych. Stosując chemiczne środki ochrony roślin należy postępować zgodnie z instrukcją stosowania zawartą na etykiecie, w sposób niezagrażający użytkownikowi i środowisku (także wodnemu) oraz mając na uwadze zakres temperatur optymalny dla działania danego środka.

Nie wolno stosować dawek wyższych niż zalecane i na uprawach innych niż wymienione w etykiecie środka ochrony roślin. Dawkę niższą można zastosować

tylko na własną odpowiedzialność, pamiętając równocześnie o tym, że producent w takim przypadku nie ponosi odpowiedzialności za brak skuteczności zabiegu. Stosowanie niższych dawek może także przyspieszać proces wytwarzania przez agrofagi ras odpornych. Należy także przygotowywać taką ilość cieczy użytkowej, która jest konieczna i wystarczająca do zwalczenia danego gatunku agrofaga na określonej powierzchni uprawy i danym sprzętem – ważne jest, by cała ilość cieczy została zużyta podczas zabiegu.

Zmniejszenie liczby zabiegów oraz ich częstotliwości można ograniczyć przez łączne stosowanie różnych środków ochrony roślin i nawozów płynnych. Należy jednak pamiętać, że niektóre właściwości poszczególnych substancji mogą okazać się po zmieszaniu silniejsze. Dlatego przed podjęciem decyzji należy koniecznie uzyskać informacje potwierdzające taką możliwość w praktyce. Bardziej szczegółowe dane można znaleźć w etykiecie danego środka ochrony roślin, u producenta lub w odpowiedniej instytucji naukowo-badawczej.

Naturalni wrogowie (drapieżcy i pasożyty) nie są w stanie w sposób ciągły redukować liczebności populacji szkodników do poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Jednak integrowana ochrona zakłada prowadzenie ochrony racjonalnej, tzn. w sposób maksymalnie wykorzystujący działalność pożytecznej entomofauny:

- odstępowanie od zabiegów gdy szkodnik nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych (można uwzględnić ograniczenie zabiegu do brzegów plantacji);
- stosowanie selektywnych środków ochrony roślin i w odpowiednim terminie (lub mieszanin, w tym z nawozami);
- miedze, zarośla śródpolne są siedliskiem wielu gatunków pożytecznych owadów, a także gryzoni i ptaków.

W uprawach soi, z uwagi na najliczniej występujące gatunki szkodników, pojawiać się mogą następujące czynniki biologiczne: wirusy, bakterie i grzyby owadobójcze, biedronki, złotooki, bzygowate, muchówki z rodzaju *Aphidoletes*, gąsieniczniki, pająki, gryzonie i ptaki zjadające chrząszcze (i ich larwy) oraz gąsienice.

Aktualnie w uprawie soi zarejestrowane są insektycydy zwalczające oprzędziki (acetamipryd), mszyce (acetamipryd, cypermetryna), zmieniki (acetamipryd, cypermetryna) oraz strąkowca bobowego (acetamipryd).

7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin

Uodparnianie się chwastów na herbicydy to naturalne zjawisko dziedziczenia zdolności przeżywania zabiegów herbicydowych. Oznacza to, że w populacji chwastów stopniowo wzrasta liczba osobników odpornych, które początkowo nie wykazywały cech odporności na środki ochrony roślin. O pełnej odporności na herbicydy mówi się wówczas, gdy chwast jest zdolny do przetrwania i wydania plennych nasion. We współczesnym rolnictwie odporność chwastów na herbicydy jest przyczyną strat zarówno ekonomicznych, jak i ekologicznych. Uodparnianie się chwastów na herbicydy, to nie to samo, co naturalna odporność niektórych gatunków na określony herbicyd. Zjawisko uodparniania się chwastów zawsze dotyczy herbicydu, który powinien zwalczyć dany gatunek chwastu. W praktyce rolniczej jednym z przejawów odporności jest spadek skuteczności zabiegów herbicydowych. Jednak nie każdy przypadek braku skuteczności zabiegu chemicznego to odporność, bowiem nieskuteczność działania herbicydu może wynikać także z innych przyczyn, np. z wykonania zabiegu w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, niewłaściwego doboru techniki opryskiwania, niedostosowania terminu zabiegu do odpowiedniej fazy rozwojowej chwastów i wielu innych.

O dużym ryzyku pojawienia się chwastów odpornych na plantacji mówi się wówczas, gdy:

1. Mimo zastosowania zabiegu odchwaszczającego na polu znajdują się niezniszczone pojedyncze osobniki lub skupiska chwastów (najczęściej tego samego gatunku) w bardzo dobrej kondycji.
2. Miejscem występowania skupisk chwastów nie są obrzeża pól, lecz rożne miejsca na plantacji.
3. Pozostałe gatunki chwastów wrażliwych na dany herbicyd zostały zwalczone.
4. Z historii pola wynika, że stopniowo pogarszała się efektywność stosowanego herbicydu w stosunku do jednego (lub kilku) gatunku (gatunków).
5. Na polu stosowano przez wiele lat te same herbicydy (z tej samej grupy chemicznej) lub herbicydy o tym samym mechanizmie działania.
6. Na sąsiednich polach stwierdzono występowanie chwastów odpornych na ten sam herbicyd lub tę samą grupę chemiczną.

Ważnym i efektywnym działaniem w walce z groźnymi i silnie rozprzestrzeniającymi się gatunkami chwastów są integrowane systemy ochrony z uwzględnieniem właściwej agrotechniki, płodozmianu i ochrony niechemicznej (zabiegi mechaniczne), w których liczba zabiegów herbicydowych jest zredukowana do uzasadnionego ekonomicznie minimum. Pola, na których nie stosuje się prawidłowego płodozmianu lub znacznie się go ogranicza na rzecz np. dużego udziału zbóż ozimych lub wprowadza się uproszczenia zabiegowe (np. brak orki głębokiej) są szczególnie narażone na wyselekcjonowanie osobników odpornych na herbicydy. Elementem skutecznie ograniczającym ryzyko powstania odpornych chwastów jest więc tradycyjny płodozmian, w którym zboża stanowią maks. 50 proc. uprawianych roślin w cyklu rotacji. Wysiew różnych upraw narzuca konieczność rotacji stosowanych herbicydów, ale także zakłóca cykl rozwojowy wielu gatunków chwastów. Następuje znaczna zmiana ilościowo-jakościowa w kiełkowaniu chwastów z uwagi na odmienny sposób przygotowania gleby w różnym okresie agrotechnicznym (różny czas wysiewu roślin uprawnych). Orka siewna i uprawki mechaniczne po wschodach w skuteczny sposób eliminują kiełkujące chwasty. Niemałe znaczenie ma także stosowane kwalifikowanego i pozbawionego nasion chwastów materiału siewnego.

Duży wpływ na powstawanie odporności mają właściwości biologiczne poszczególnych gatunków chwastów. Gatunki wydające dużą liczbę nasion z jednej rośliny, dające kilka pokoleń w ciągu roku, o nasionach łatwo rozprzestrzeniających się na duże odległości, a także obcopylne wykazują dużą zmienność genetyczną, dzięki czemu w populacji występuje wiele biotypów. U tych gatunków odporność na herbicydy pojawia się znacznie szybciej, w porównaniu z gatunkami o mniejszym zróżnicowaniu biologicznym i genetycznym. Obecnie w Polsce gatunkami, u których najszybciej rozwija się odporność są gatunki jednoliścienne: miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), wyczyniec polny (*Alopecurus myosuroides*), w mniejszym stopniu owies głuchy (*Avena fatua*), stokłosy (*Bromus* spp.), a z gatunków dwuliściennych: chaber bławatek (*Centaura cyanus*). Należy jednak zaznaczyć, że odporność może dotyczyć każdego gatunku chwastu. Szybkość selekcji biotypów odpornych na herbicydy uzależniona jest także od mechanizmu działania herbicydów. Odporność chwastów najszybciej pojawiła się po wprowadzeniu do rolnictwa herbicydów sulfonylomocznikowych, które działają jako inhibitory syntetazy acetylomleczanowej (ALS). Środki te charakteryzują się dużą aktywnością biologiczną w bardzo małych dawkach i ze względu na stosunkowo niski koszt są przez wielu rolników chętnie stosowane. Decydując się na chemiczną metodę odchwaszczania, należy stosować herbicydy z różnych grup chemicznych i o różnym mechanizmie działania (nie wystarczy stosowanie innej substancji z tej samej grupy chemicznej). Przy wyborze herbicydu do zabiegu warto korzystać z tabel klasyfikujących herbicydy według mechanizmu działania np. opracowanych wg HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). Wprowadzenie rotacji herbicydów (o różnym mechanizmie działania) nie tylko znacznie opóźni pojawianie się odporności na polu, ale także pomoże w doborze odpowiedniego

herbicydu do zwalczania osobników, które odporność na herbicydy już nabyły. Każdy producent roślinny i doradca powinien zapoznać się szczegółowo z klasyfikacją herbicydów wg HRAC i zgodnie z poniższą tabelą (tab. 12) dokonywać rotacji herbicydów. W praktyce bardzo rzadko spotyka się odporność na jedną substancję czynną (odporność prosta), częściej występuje odporność krzyżowa na co najmniej dwie substancje z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania. Możliwa, ale znacznie rzadsza jest odporność wielokrotna dotycząca dwóch lub więcej substancji o różnych mechanizmach działania. Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania herbicydów znacznie przyczynia się do opóźnienia selekcji osobników odpornych, a w przypadku już wystąpienia odporności zwiększa prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania biotypów odpornych. Tabela 12. została przygotowana na podstawie opracowania HRAC. Poszczególne mechanizmy działania herbicydów oraz ewentualne podklasy (np. C1, C2, C3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 12. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów według mechanizmu działania

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory karboksylazy acetylo CoA (graminicydy)	**A**	arylofenoksypropionaty (FOP)	chizalafop-P fenoksaprop-P fluazyfop-P propachizafop haloksyfop-R
		cykloheksanediony (DIM)	cykloksydym kletodym
		fenylopirazoliny	pinoksaden
Inhibitory syntazy acetylomleczanowej ALS	**B**	sulfonylomoczniki	amidosulfuron chlorosulfuron flazasulfuron jodosulfuron mezosulfuron metsulfuron foramsulfuron rimsulfuron tifensulfuron triasulfuron sulfosulfuron triflursulfuron tritosulfuron prosulfuron nikosulfuron

Tabela 12. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów według mechanizmu działania – cd.

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory syntazy acetylomleczanowej ALS	**B**	imidazolinony	imazamoks
		triazolopirymidyny	florasulam piroksysulam
		sulfonyloaminokarbonylo-triazolinony	propoksykarbazon
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	**C1**	triazyny	terbutylazyna
		triazynony	metamitron metrybuzyna
		uracyle	lenacyl
		pyridazinony	chlorydazon
		fenylokarbaminiany	fenmedifam
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	**C2**	moczniki	chlorotoluron
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	**C3**	nitryle	bromoksynil
		benzotidiazinony	bentazon
Inhibiotory fotosystemu I	**D**	dwupirydyle	dikwat
Inhibitory enzymu oksydazy protoporfiynogenowej (PPO)	**E**	dwufenyloetery	bifenoks oksyfluorofen
		fenylopyrazole	pyraflufen
		triazolinony	karfentrazon
Inhibitory syntezy barwników	**F1**	pirydynokarboksamidy	diflufenikan
		inne	flurochloridon
	F2	trójketony	mezotrion sulkotrion tembotrion
		izoksazole	izoksaflutol
	F3	izoksazolidinony	chlomazon
Inhibitory enzymu syntazy EPSP	**G**	aminofosfoniany	glifosat

Tabela 12. Cd.

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory enzymu syntetazy glutaminowej	**H**	aminofosfoniany	glufosynat amonowy
Inhibitory tworzenia mikrotubuli i podziałów komórkowych	**K1**	dwunitroaniliny	pendimetalina
		benzamidy	propyzamid
	K2	karbaminiany	chlorprofam
	K3	chloroacetanilidy	dimetachlor metazachlor metolachlor dimetenamid petoksamid
		acetamidy	napropamid
		oksyacetamidy	flufenacet
Inhibitory syntezy lipidów o działaniu innym niż grupa A	**N**	tiokarbaminiany	prosulfokarb
		benzofurany	etofumesat
Syntetyczne auksyny	**O**	pochodne kwasu fenoksykarboksylowego	2,4-D dichlorprop-P MCPA MCPB mekoprop
		pochodna kwasu benzoesowego	dikamba
		pochodne kwasu pyridinokarboksylowego	aminopyralid chlopyralid fluroksypyr pikloram trichlopyr
		pochodna kwasu chinolinokarboksylowego	chinomerak

7.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin

Odporność grzybów na fungicydy ma miejsce wtedy, gdy dotychczas stosowana substancja czynna (s.cz.) zawarta w środku staje się mniej skuteczna lub całkowicie nie zwalcza określonego gatunku grzyba. Z jednej strony zjawisko to związane jest z naturalną zmiennością organizmów, powstającą w wyniku rozmnażania płciowego, mutacji itp.; z drugiej strony wynika z presji selekcyjnej, której przyczyną jest częste stosowanie danej substancji czynnej (Kryczyński i Weber 2010).

Powtarzająca się uprawa na danym stanowisku tego samego gatunku, zwłaszcza w monokulturze, stwarza odpowiednie warunki do epidemicznego rozwoju sprawców chorób. W konsekwencji pojawia się konieczność ich intensywnego zwalczania. W czasie, gdy częste stosowanie s.cz. prowadzi do niedostatecznego zwalczania grzyba chorobotwórczego, może oznaczać, że mamy do czynienia ze zjawiskiem uodparniania. Sytuacja ta dotyczy przede wszystkim s.cz. fungicydów, działających na pojedyncze miejsce docelowe w komórkach grzyba, których biosynteza lub funkcjonowanie jest uwarunkowane tylko jednym genem. Wówczas zmiana w obrębie tego genu jest bardzo łatwa i może doprowadzić do powstania formy odpornej grzyba na s.cz. Takim selektywnym mechanizmem działania charakteryzują się, powszechnie stosowne na plantacjach substancje z grup chemicznych, jak np. benzimidazole, imidazole, czy o średniej selektywności, np. triazole czy strobiluryny.

W wyniku presji selekcyjnej przez stosowane fungicydy, wrażliwe populacje grzyba, które wcześniej istniały w środowisku oraz powstałe, w wyniku zmienności lub mutacji, są eliminowane, a formy odporne rozwijają i rozmnażają się (Delp i Dekker 1985). Po pewnym czasie ta druga część populacji staje się dominująca. Często też może występować odporność krzyżowa. Polega ona na tym, że forma grzyba odporna na jeden fungicyd, jest odporna również na inne s.cz. o tym samym mechanizmie działania. Jednocześnie coraz częściej występuje zjawisko wielokrotnego oporu, polegające na wykształceniu przez niektóre szczepy grzybów odporności na dwie lub więcej substancji czynnych, należących do grup fungicydów o różnych mechanizmach działania na komórki grzyba (Węgorek i wsp. 2013). W konsekwencji działanie grzybobójcze takich fungicydów, zastosowanych w zalecanej dawce, słabnie lub całkowicie zanika.

Występowanie form grzybów odpornych na s.cz. zależy m.in. od biologii i warunków rozwoju grzybów oraz od intensywności ochrony roślin. Większe ryzyko powstawania odporności występuje u patogenów o krótkim cyklu rozwojowym, obfitym zarodnikowaniu, bezbarwnych zarodnikach oraz szybkim i dalekim rozprzestrzenianiu zarodników (Węgorek i wsp. 2013).

Substancje nieselektywnie działające wielostronnie, zaburzają w komórkach grzybów jednocześnie wiele procesów, np. zakłócają procesy energetyczne

regulowane wieloma genami. W tym przypadku ryzyko uodparniania się grzybów jest bardzo małe (Kryczyński i Weber 2010). Właściwości tych substancji są wykorzystywane miedzy innymi w realizowaniu strategii antyodpornościowej, czy do zwalczania odpornych form patogenów.

Jeżeli przeciwko sprawcom chorób wykorzystywane będą substancje czynne należące np. do grupy chemicznej triazoli, czy benzimidazoli, istnieje realne niebezpieczeństwo powstania odporności. Jest to bardzo prawdopodobne, zwłaszcza gdy zarejestrowana do stosowania w uprawie soi będzie początkowo jedna lub dwie s.cz. i jeśli zwalczany organizm chorobotwórczy np. grzyb patogeniczny, będzie takiemu zjawisku podlegał. Ryzyko powstania form odpornych grzybów, zależne jest nie tylko od grupy chemicznej i substancji czynnej, która jest stosowana, ale również od gatunku zwalczanego grzyba. Stosunkowo często identyfikuje się szczepy grzybów, np. *Botrytis cinerea, Sclerotina sclerotiorum,* odporne na s.cz. fungicydów w uprawach różnych roślin. Na przykład, gdy do zwalczania *B. cinerea,* sprawcy szarej pleśni, używana będzie, w przypadku zarejestrowania, s.cz. z grupy chemicznej benzimidazole, to ryzyko, że ten gatunek grzyba się może uodpornić na te substancje jest wysokie. Natomiast przy ewentualnym stosowaniu s.cz. z grupy dikarboksyamidów będzie niższe, ale nie oznacza to, że nie wystąpi po dłuższym czasie jej stosowania.

Jeżeli pojawi się konieczność oraz możliwość zwalczania sprawców chorób w uprawie soi, aby skuteczność działania zastosowanych s.cz. nie uległa obniżeniu, należy przestrzegać kilku ważnych zasad:

- stosować jeden raz w sezonie wegetacyjnym określoną s.cz., zwłaszcza selektywną;
- przemiennie stosować fungicydy z s.cz. należącymi do różnych grup chemicznych, najlepiej wieloskładnikowe, wśród których są s.cz. o działaniu nieselektywnym;
- wykonywać zabiegi w optymalnym terminie, najlepiej poprzedzającym pojawienie się widocznych objawów obecności grzyba chorobotwórczego;
- stosować środki w zalecanej dawce podanej na etykiecie;
- stały monitoring poziomu wrażliwości zwalczanego grzyba;
- gdy zarejestrowany jest w grupie jeden fungicyd, to gdy zauważy się obniżoną skuteczność działania w walce z danym grzybem, należy zrezygnować ze stosowania takiego środka z tą konkretną s.cz., aż do momentu, gdy stwierdzi się, że patogen ponownie jest wrażliwy na określoną s.cz.;
- gdy tylko jest to możliwe, stosować metody niechemiczne (biologiczna, hodowlana, agrotechniczna), ponieważ w ten sposób ogranicza się stosowanie środków chemicznych, a to zmniejsza ryzyko powstawania odporności.

Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania fungicydów znacznie przyczyni

się do opóźnienia selekcji populacji odpornych, a w przypadku już wystąpienia odporności, zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania form odpornych. Tabela 13. została przygotowana na podstawie opracowania FRAC. Poszczególne mechanizmy działania fungicydów oraz ewentualne podklasy (np. A1, A2, A3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 13. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Zakłócenie syntezy kwasów nukleinowych	A1	fenyloamidy	benalaksyl, benalaksyl-M, metalaksyl, metalaksyl-M
	A2	pirymidyny	bupirymat
	A3	izoksazole	hymeksazol
Blokowanie procesów podziału komórek	B1	benzimidiazole	tiofanat metylowy
	B3	benzamidy	zoksamid
	B4	pochodne fenylomocznika	pencykuron
	B5	benzamidy	fluopikolid
Zakłócenie procesów oddychania	C2	fenylobenzamidy	flutolanil
	C2	pirydynyloetylobenzamidy	fluopyram
	C2	karboksyamidy	biksafen, boksalid, fluksapyroksad, izopirazam, karboksyna, penflufen, pentiopyrad, sedeksan, boskalid
	C3	strobiluryny	azoksystrobina, dimoksystrobina, fluoksastrobina, krezoksym metylowy, pikoksystrobina, piraklostrobina, trifloksystrobina
		oksazolidyny	famoksat

Tabela 13. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Zakłócenie procesów oddychania	C3	imidazoliny	fenamidon
	C4	cyjanoimidiazole	cyjazofamid
	C5	pochodne aniliny	fluazynam
	C7	tiofenokarboksyamidy	siltiofam
	C8	pochodne pirymidynoamin	ametoktradyna
Hamowanie biosyntezy aminokwasów i białek	D1	anilinopirymidyny	cyprodynil, mepanipirym, pirimetanil
Zakłócanie przekazywania sygnałów osmotycznych	E1	fenoksychinony	chinoksyfen
	E1	chinazoliny	proquinazid
	E2	fenylopirole	fludioksonil
	E3	dikarboksymidy	iprodion
Zakłócanie syntezy lipidów	F4	karbaminiany	propamokarb
Hamowanie biosyntezy ergosterolu	G1	imidazole	imazalil, prochloraz
	G1	triazole	bromukonazol, cyprokonazol, difenokonazol, epoksykonazol, flutriafol, fenbukonazol, ipkonazol, metkonazol, myklobutanil, penkonazol, propikonazol, protiokonazol, tebukonazol, tetrakonazol, triadimenol, tritikonazol
	G2	ketoaminy	spiroksamina
	G2	morfoliny	fenpropidyna, fenpropimorf

Tabela 13. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Hamowanie biosyntezy ergosterolu	G3	hydroksyanilidy	fenheksamid
	G3	pirazole	fenpyrazamina
Blokowanie syntezy celulozy w ścianach komórkowych	H5	amidy	mandipropamid
	H5	karbaminiany	bentiowalikarb, welifanalat
	H5	pochodne kwasu cynamonowego	dimetomorf
Mechanizm działania nie jest w pełni poznany	U	iminoacetylomoczniki	cymoksanil
	U	fosfoniany	fosetyl-Al, fosfonian dipotasu
	U6	fenyloacetamidy	cyflufenamid
	U8	pochodne ketonu difenylowego	metrafenon
	U8	pochodne arylofenyloketonu	pyriofenon
	U12	pochodne guanidyny	dodyna
Mechanizm działania jest wielokierunkowy	M1	związki miedziowe	tlenochlorek miedziowy, tlenek miedzi, trójzasadowy siarczan miedzi, wodorotlenek miedziowy
	M2	związki siarkowe	siarka
	M3	ditiokarbaminiany	mankozeb, metiram, propineb, tiuram
	M4	ftalamidy	folpet, kaptan
	M5	chloronitryle	chlorotalonil
	M9	antrachinony	ditianon

7.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin

Zjawisko odporności szkodników na środki ochrony roślin stale przybiera na sile i ze względu na ciągły nacisk selekcyjny będzie towarzyszyło rolnictwu i ochronie roślin w przyszłości. Opiera się ono na wykształconych ewolucyjnie mechanizmach, które są regulowane genetycznie i dotyczą wszystkich organizmów żywych. W ochronie roślin mówimy o odporności wówczas, kiedy dana substancja czynna, początkowo skuteczna w zwalczaniu konkretnego gatunku agrofaga z upływem czasu traci tę zdolność, co przejawia się narastaniem przeżywalności coraz większej ilości osobników w kolejnych pokoleniach zwalczanej populacji. Im większe zróżnicowanie genetyczne zwalczanego gatunku, tym większe prawdopodobieństwo szybkiego wyselekcjonowania się osobników odpornych. Duże znaczenie mają również inne cechy gatunkowe, takie jak płodność, ilość pokoleń w sezonie wegetacyjnym, zdolność do migracji i rozprzestrzeniania się w środowisku, przeżywalność i inne. Szybkość wykształcania się odporności zależy również od właściwości fizykochemicznych substancji czynnych oraz mechanizmu lub mechanizmów ich działania (Malinowski 2003).

Strategie przeciwdziałania odporności szkodników w soi na środki ochrony roślin są podobne w odniesieniu do wszystkich gatunków organizmów (Węgorek i wsp. 2015):

1. Należy bezwzględnie przestrzegać zasad integrowanej ochrony roślin, stosować metody agronomiczne i biologiczne, ograniczając użycie środków chemicznych do bezwzględnego minimum.
2. Podstawowym działaniem zapobiegającym zjawisku odporności jest stały monitoring poziomu wrażliwości zwalczanych organizmów na stosowane do ich zwalczania substancje chemiczne.
3. Należy zminimalizować presję selekcyjną środkami chemicznymi przez stałą rotację substancji czynnych z różnych grup chemicznych i o różnych mechanizmach działania.
4. W niektórych przypadkach (głównie w odniesieniu do chwastów) zaleca się stosowanie mieszanin substancji czynnych z różnych grup chemicznych.
5. Stosować środki ochrony roślin zgodne z etykietą.
6. Terminy zabiegów i dawki preparatów dostosować optymalnie do najbardziej wrażliwego stadium szkodnika, przekroczenia progu ekonomicznej szkodliwości, prognozy pogody, mając na uwadze ochronę środowiska i różnorodności biologicznej.
7. Nieskuteczność zabiegu powinna być zgłaszana i wyjaśniana, ponieważ istnieje wiele czynników biotycznych i abiotycznych ograniczających efekt zabiegów chemicznych niezwiązanych z organizmem zwalczanym.

8. W przypadku potwierdzenia naukowego wystąpienia odporności, bez względu na jej mechanizm, należy w rejonie wystąpienia zjawiska wycofać z użycia daną substancję czynną.
9. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych w integrowanej ochronie

W metodzie biologicznej wykorzystuje się makro- i mikroorganizmy do zwalczania szkodników roślin, patogenów i chwastów. Polega ona na trzech głównych metodach:

1. **Metoda klasyczna** to introdukcja, polegająca na osiedlaniu na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzonych z innych regionów lub kontynentów.
2. **Metoda konserwacyjna** polega na ochronie organizmów pożytecznych przez dokonywanie korzystnych dla nich zmian w środowisku oraz stosowanie selektywnych środków ochrony roślin**.**
3. **Metoda augmentatywna** jest czasową kolonizacją, czyli okresowym wprowadzaniem wrogów naturalnych danego agrofaga, na uprawach, na których on nie występuje wcale lub w niewielkiej liczebności.

W uprawach polowych, w tym na uprawach soi można wykorzystać ochronę organizmów pożytecznych. Metodę konserwacyjną polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów przez urozmaicenie krajobrazu, tworzenie zacienień i kryjówek, odpowiednich miejsc zimowania oraz zabezpieczenie bazy pokarmowej dla naturalnie występujących wrogów agrofagów. Bardzo ważnym elementem tej strategii jest również racjonalne stosowanie selektywnych środków chemicznych, pozwalających na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. **Bioróżnorodność rolnicza jest najcenniejszym dziedzictwem biologicznym dla człowieka. Ta różnorodność jest naszym zabezpieczeniem przed klęską nieurodzaju, atakiem szkodników czy chorobami roślin. P**ola uprawne soi stwarzają dobre warunki bytowania oraz rozwoju bardzo wielu gatunków owadów. Obok szkodników soi, takich jak: oprzędziki, omacnica prosowianka, zwójki i wciornastki czy mszyce, plantacjom zagrażają również szkodniki glebowe (drutowce, lenie, pędraki i rolnice). Na polach można spotkać wiele gatunków organizmów pożytecznych. W uprawach podobnie jak na miedzach żyje wiele gatunków owadów pasożytniczych i drapieżnych, które wspomagają rolników w ograniczaniu liczebności fitofagów. Ważna jest duża różnorodność gatunkowa roślin w agroekosystemach. Ponadto powstawanie ogromnych obszarowo pól i likwidacja nieproduktywnych, z rolniczego punktu widzenia, zarośli

i zakrzewień śródpolnych powoduje zmniejszenie naturalnych zbiorowisk roślinnych będących siedliskiem owadów pożytecznych. Są one istotnym elementem naturalnego oporu środowiska przed gradacją szkodników. Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana, warto więc je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka. W obrębie relacji występujących pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić **drapieżnictwo**, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca-ofiara). Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż 1 ofiary. Drugą formą relacji pomiędzy organizmami jest **pasożytnictwo,** w której jeden czerpie korzyści, drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego, który ponosi szkody – żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: pasożytnictwo zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) lub wewnątrz jego ciała (endopasożyt). W obrębie pasożytów wyróżnia się **parazytoidy**. Parazytoidy są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorek 1997; Wiech 1997; Fiedler 2007; Fiedler i Sosnowska 2008).

Jedną z ważniejszych grup pożytecznych owadów występujących w agroekosystemie są chrząszcze, gdyż będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach, także w uprawie soi są biedronkowate (Coccinellidae). Na świecie opisanych jest 3500 biedronek, a w Polsce mamy ich ponad 70 gatunków. Pożyteczne chrząszcze z rodziny Coccinellidae są naturalnymi wrogami czerwców, mączlików oraz roztoczy. Owady te są ważnymi regulatorami liczebności mszyc w agrocenozach. Na dynamikę liczebności Coccinellidae wpływać może cały szereg czynników, a jednym z ważniejszych jest synchronizacja układu drapieżca – ofiara. Zdaniem Ciepielewskiej (1991) wzrost populacji biedronek występuje w czasie wzrostu populacji mszyc na roślinach. Żaden gatunek biedronek nie jest zagrożony przez czynniki naturalne, takie jak np. inni drapieżcy z powodu dużej zdolności reprodukcyjnej Coccinellidae. Jednakże liczebność i rozmieszczenie gatunków z tej rodziny w środowisku naturalnym drastycznie spada z powodu zanieczyszczenia środowiska i powszechnego stosowania środków ochrony roślin. Do najczęściej spotykanych w Polsce biedronek należą biedronka siedmiokropka – *Coccinella septempunctata* (fot. 46), biedronka dwukropka – *Adalia bipunctata*, biedronka wrzeciążka – *Propylea quatuordecimpunctata*, i skulik przędziorkowiec – *Stethorus punctillum*, a ostatnio biedronka azjatycka – *Harmonia axyridis* (fot. 47). Zdecydowana większość zimuje jako owady dorosłe, ukryta w dziuplach

Fot. 46. Biedronka siedmiokropka (Fot. P. Strażyński)

Fot. 47. Biedronka azjatycka (Fot. P. Strażyński)

drzew, pod ich korą, a niektóre z nich, także w siedliskach ludzkich co w dużej mierze dotyczy biedronki azjatyckiej. *Adalia bipunctata* zimuje pod korą drzew i krzewiastych gatunków wierzb w niewielkich skupiskach – zwykle po 2 do 16 sztuk (Pruszyński i Lipa 1970). Są bardzo ruchliwe, a do tego sprawnie latają. Larwa biedronki (fot. 48) podczas swojego rozwoju jest w stanie zniszczyć nawet do dwóch tysięcy mszyc. Dorosłe owady zjadają od 30 nawet do 250 w ciągu dnia. Niektóre gatunki, np. biedronka dwukropka, bywają wykorzystywane w rolnictwie do biologicznego zwalczania mszyc.

Dużą grupą są drapieżne owady z rodziny biegaczowatych (Carabidae) (fot. 49). Z uwagi na to, że zoofagicznym Carabidae przypisuje się dużą rolę w ograniczaniu występowania ilościowego fitofagów, gatunki te zostały objęte częściową ochroną prawną (Szyszko 2002). Rodzina biegaczowatych należy w Polsce taksonomicznie do jednej z większych grup owadów. Zaliczanych jest do niej ponad 500 gatunków chrząszczy. Większość z nich prowadzi naziemny tryb życia – na powierzchni oraz w wierzchnich warstwach organicznych gleby, gdzie poszukują pożywienia, rozmnażają się i zimują. Wyróżnia się biegacze epigeiczne, ściółkowo-glebowe i glebowe. Większość owadów dorosłych jak również larw żeruje nocą. Larwy biegaczowatych są bardzo ruchliwe, a często również bardziej drapieżne niż dorosłe. Wśród biegaczowatych występuje zjawisko specjalizacji pokarmowej. Ich ofiarami mogą być larwy i postaci dorosłe owadów, pierścienice, ślimaki i inne

Fot. 48. Larwa biedronki (Fot. P. Strażyński)

Fot. 49. Przedstawiciel rodziny biegaczowatych – biegacz złocisty (Fot. K. Nijak)

drobne organizmy, w tym również organizmy drapieżne (Ignatowicz i Olszak 1998). Do ofiar biegaczowatych zaliczają się również mszyce, gąsienice motyli np. rolnic, lub larwy oprzędzików, nieruchome poczwarki owadów oraz dżdżownice. Przypuszczalnie to właśnie stanowiska roślinne z udziałem krzewów i drzew mają największe znaczenie w programach biologicznej walki ze szkodnikami roślin, bowiem charakteryzują się one bogatym składem gatunkowym biegaczowatych. Czynnikiem wpływającym na różnorodność i wielkość zgrupowań biegaczowatych jest nawożenie mineralne i organiczne. Biegacze mogą być wskaźnikiem bioróżnorodności w fitocenozach klimatu umiarkowanego, z uwagi na ich dobrze poznaną systematykę oraz łatwość pozyskania materiału. W Wielkopolsce na powierzchni pól uprawnych integrowanej produkcji ok. 50% badanych zgrupowań stanowił dzier włochaty (*Harpalus rufipes*). Innymi gatunkami licznie występującymi na polach są m.in.niestrudek czteroplamiec (*Bembidion quadrimaculatum*),drogoń połyskliwy (*Poecilus cupreus*) oraz szykoń ciemny (*Pterostichus melanarius*) (Nietupski i wsp. 2015).

Również chrząszcze z rodziny kusakowatych (Staphylinidae) (fot. 50) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników. Jest to najliczniejsza rodzina owadów w Polsce reprezentowana przez ponad 1400 gatunków. Polują zarówno formy larwalne, jak i imagines na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród Staphylinidae należą: rydzenica – *Aleochora bilineata*,

Fot. 50. Przedstawiciel rodziny kusakowatych (Fot. T. Klejdysz)

skorogonek – *Tachyporus hypnorum* oraz nawozak – *Philothus fuscipes*. Występują one w różnych środowiskach. Wiosną następuje wzrost liczby gatunków, co spowodowane jest migracją Staphylinidae do nowych ekologicznych nisz utworzonych w zmodyfikowanym środowisku. Uważa się, że kusakowate są drapieżcami słabo przystosowanymi, uprawiającymi łowiectwo przeważnie przygodnie, niszczącymi jaja owadów, larwy oprzędzików oraz poczwarki, a także drobne gatunki stawonogów niezabezpieczonych grubym pancerzem chityny. Im liczniej zasiedlona przez nie jest gleba, tym mniejsze są szanse masowego rozmnażania się dla wielu gatunków roślinożerców. Dotyczy to głównie fitofagów, które w diapauzujących stadiach rozwoju przebywają w glebie, stanowiąc dobrą bazę pokarmową dla biegaczowatych i kusakowatych.

Ważnymi owadami drapieżnymi są niektóre muchówki (Diptera), głównie należące do rodziny bzygowatych (Syrphidae) (fot. 51), łowikowatych (Asillidae) (fot. 52) oraz rączycowatych (Tachinidae). Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: bzyg prążkowany – *Episyrphus balteatus*, mszycznik żółtoczarny – *Syrphus vitripennis,* bzyg nadobny – *Metasyrphus corollae* oraz *Sphaerophoria* spp. Larwy bzygowatych (fot. 53) są jednymi z najważniejszych wrogów naturalnych mszyc. W związku z tym Syrphidae stanowią potencjalne źródło afidofagów dla pobliskich agrocenoz. Bzygowate mają kilkanaście pokoleń w sezonie, co stanowi o ich wysokiej skuteczności jako drapieżników. Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc żerujących na soi. Wynika to z faktu, że larwy Syrphidae

Fot. 51. Przedstawiciel rodziny bzygowatych (Fot. K. Nijak)

Fot. 52. Przedstawiciel rodziny łowikowatych (Fot. P. Strażyński)

są mało ruchliwe i wyszukują swoje ofiary „na ślepo", stąd zagęszczenie kolonii mszyc ma istotny wpływ na efektywność tych drapieżców. Z reguły samice Syrphidae składają jaja w sąsiedztwie kolonii mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opanowane przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego 1 osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc.

Fot. 53. Larwa bzygowatych (Fot. P. Strażyński)

Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżcy reprezentujący rodziny: tasznikowate (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) oraz tarczówkowate (Pentatomidae). Zwłaszcza dużą rolę odgrywa dziubałek gajowy – *Anthocoris nemorum* w ograniczaniu liczebności mszyc i przędziorków, jaj i larw oprzędzików, oraz młodych gąsienic. Zarówno larwy, jak i postacie dorosłe tych pluskwiaków wysysają płyny ustrojowe ze schwytanych owadów. Boczek i Lipa (1978) wskazują również na pożyteczne owady z rodziny zażartkowatych (Nabidae).

Istotną rolę w ograniczaniu szkodników roślin odgrywają również błonkówki (Hymenoptera). Są to głównie drapieżne mrówkowate (Formicidae), a także pasożytnicze gąsienicznikowate (Ichneumonidae). Uprawy soi są dla tych owadów świetnym miejscem zdobywania pokarmu. Mrówki żywią się przedstawicielami 150 gatunków bezkręgowców z 58 rodzin, spośród 21 rzędów. Wśród nich przewagę stanowią muchówki, chrząszcze, gąsienice motyli i larwy roślinniarek. Mrówki należą do grupy najważniejszych drapieżników zamieszkujących środowiska ustabilizowane. Owady te oprócz zasadniczej roli regulatora liczebności szkodników, biorą udział w inicjowaniu procesów glebowych i oddziałują na inne grupy organizmów (mikroorganizmy).

Znaczenie w ograniczaniu liczebności szkodników soi mają również sieciarki (Neuroptera) z dominującym złotookiem pospolitym – *Chrysopa vulgaris* = *Chrysoperla carnea* (fot. 54). Wiosną żeruje on na krzewach, potem przenosi się na pola uprawne a na koniec zasiedla drzewa liściaste, które są stałą bazą pokarmową dla złotooków. Larwy złotooków żerują głównie na mszycach, roztoczach oraz larwach miodówek.

Fot. 54. Złotook pospolity (Fot. P. Strażyński)

Fot. 55. Skorek pospolity (Fot. P. Strażyński)

Do pożytecznych owadów zaliczyć należy również należy skorki (Dermaptera) (fot. 55), nazywane potocznie szczypawkami, ze względu na obecność cęgów w końcowej części ciała. Cęgi służą im do obrony, do odstraszania napastników, a także spełniają pomocnicze funkcje w czasie kopulacji. Są to jednak owady drapieżne, prowadzące nocny tryb życia, ich ofiarami są mszyce i inne drobne owady.

Fot. 56. Przedstawiciel pająków (Fot. P. Strażyński)

Pająki (Araneae) (fot. 56) jako niewyspecjalizowani drapieżcy niewątpliwie są zwierzętami ograniczającymi liczebność szkodników na polach i trwałym elementem agrocenoz. Ze względu na dużą liczebność i wrażliwość na zmiany różnych czynników, stanowią dobry obiekt badań środowiskowych. W Polsce żyje około ośmiuset gatunków tych zwierząt. Zamieszkują te same środowiska, w których żyją owady, ponieważ to one stanowią ich główny pokarm. Wiele pająków tworzy sieci łowne pionowe lub poziome, inne wolą jednak polować aktywnie, poszukując ofiar lub atakując je z zaskoczenia. Pająki nie są zbyt lubianymi zwierzętami, a wielu ludzi się ich obawia. Mimo to, są jednak bardzo pożytecznymi stworzeniami, gdyż ograniczają liczebność owadów, także tych pasożytniczych i wyrządzających szkody. Ich pożyteczna działalność objawia się zarówno w środowisku naturalnym, jak również w naszych własnych domach, zamieszkiwanych przez wiele synantropijnych gatunków. Warto więc pamiętać o tej pozytywnej roli pająków w naszym życiu.

Mechanizmy regulujące liczebność gatunków szkodliwych w środowisku naturalnym cały czas funkcjonują, ale można je dodatkowo stymulować, np. dostarczając wrogom naturalnym a naszym sprzymierzeńcom miejsc schronienia czy zapewniając im dostatek pożywienia. Coraz częściej w uprawach rolniczych tworzy się tzw. refugia, w których obok uprawy głównej wysiewane są gatunki produkujące dużą ilość nektaru i pyłku. W tych miejscach pożyteczne owady

czy stawonogi doskonale się rozwijają i stąd nalatują na pola, redukując liczebność szkodników i utrzymując ją na bezpiecznym dla uprawy poziomie. Podobną funkcję pełnią rośliny dziko rosnące w pobliżu pól uprawnych oraz zadrzewienia śródpolne. Są one źródłem pokarmu dla organizmów pożytecznych, zapewniają im schronienie i miejsce do zimowania oraz umożliwiają bezpieczny rozwój. Istotnym elementem w integrowanej ochronie roślin jest także stosowanie tzw. selektywnych pestycydów, które są bezpieczne lub mniej toksyczne dla organizmów pożytecznych (Pruszyński i wsp. 2012).

Nie należy również zapominać o zwiększaniu świadomości producentów rolnych o roli wrogów naturalnych występujących w środowisku naturalnym, ponieważ tzw. „opór środowiska" stanowi ważny element, często niedoceniany w integrowanej ochronie i produkcji roślin.

9. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY

Obserwując plantacje soi uwagę skupia się zwykle na roślinie uprawnej oraz organizmach szkodliwych, zwanych popularnie agrofagami. Wśród nich znajdują się chwasty, choroby, a także szkodniki. Prowadzony monitoring ma na celu określenie występowania, liczebności, a w rezultacie ocenę zagrożenia ze strony organizmów szkodliwych, co w razie potrzeby ma pomóc w podjęciu decyzji o konieczności przeprowadzenia zabiegu zwalczania. Należy jednak pamiętać, że agrocenozy to miejsce bytowania obok fitofagów dużej liczby innych gatunków. Wiele z nich nie odgrywa roli w produkcji roślinnej lub ich wpływ jest mało znaczący. Jednak występuje tu również liczna grupa organizmów pożytecznych. Często niezauważane mogą swą pożyteczną działalnością ograniczać zagrożenie ze strony szkodników oraz wpływać na wzrost plonowania. Do najliczniej występujących, a równocześnie o dużym znaczeniu w produkcji roślinnej należą wrogowie naturalni szkodników oraz owady zapylające. Obserwując pole soi należy, szczególną uwagę zwrócić właśnie na naszych sprzymierzeńców i w taki sposób planować zabiegi ochrony roślin, aby nie stwarzać dla nich zagrożenia.

Wykorzystanie pożytecznej działalności naszych sprzymierzeńców jest elementem metody biologicznej, której bezpośrednie wykorzystanie szczegółowo omówiono we wcześniejszym rozdziale. Natomiast drugim obszarem tej metody jest wspieranie i wykorzystanie występujących w agrocenozach organizmów pożytecznych. Z punktu widzenia ochrony roślin oraz metody biologicznej, wrogowie naturalni szkodników mają podstawowe znaczenie w regulowaniu występowania i liczebności owadów szkodliwych, a ich wykorzystanie powinno stanowić bardzo ważny element w integrowanej ochronie i produkcji łubinu (Tomalak i Sosnowska 2008).

Inną niezwykle pożyteczną grupą organizmów są zapylacze, wśród których największe znaczenie mają pszczoły. Najlepiej znana jest tu pszczoła miodna (*Apis mellifera*) (fot. 57). W Polsce występuje jednak znacznie więcej gatunków pszczół określanych mianem dziko żyjących, wśród których powszechnie znane są trzmiele *Bombus* spp. (fot. 58). Należy pamiętać, że obok znanej pszczoły miodnej w Polsce występuje ponad 450 gatunków innych pszczół (Banaszak 1987a, b; Pruszyński 2008).

Soja jest odwiedzana przez dużą liczbę gatunków zapylających, wśród których dominują pszczoły dziko żyjące. Szacuje się, że na skutek udziału pszczół w zapylaniu soi, w zależności od warunków pogodowych w okresie kwitnienia, następuje wzrost plonu nasion od 10 do 30%. Oprócz zwiększenia plonów soi, zapylanie kwiatów przez pszczoły wpływa korzystnie na jakość nasion (Pruszyński 2008).

Fot. 57. Pszczoła miodna (Fot. K. Nijak)

Fot. 58. Trzmiel (Fot. K. Nijak)

Przedstawione, w tym i poprzednim rozdziale przykłady organizmów pożytecznych mają przede wszystkim zobrazować olbrzymią rolę tych organizmów jako sprzymierzeńców producenta soi i wszystkich rolników. Ważnym elementem współczesnej ochrony roślin jest także prawna ochrona tych organizmów w trakcie prowadzenia zabiegów chemicznych.

Wśród aktów prawnych UE dotyczących ochrony roślin najważniejszymi są: rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) 1107/2009, które w art. 55 nakłada obowiązek prowadzenia ochrony roślin zgodnie z zasadami integrowanej ochrony oraz dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128//WE, która w załączniku III określa ogólne wymagania integrowanej ochrony roślin. W Polsce natomiast podstawowym aktem prawnym jest Ustawa o środkach ochrony roślin oraz towarzyszący jej pakiet, między innymi rozporządzenie MRiRW w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin. Wymienione rozporządzenie MRiRW oraz załącznik III dyrektywy 2009/128/WE podają, że: integrowana ochrona roślin obejmuje „*ochronę organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych*". Mając na uwadze obowiązek prowadzenia ochrony upraw zgodnie z zasadami integrowanej ochrony, już ten zapis stanowi podstawę obowiązku nie tylko ochrony organizmów pożytecznych, ale również stwarzania im korzystnych warunków do rozwoju. Ponadto rozporządzenie to jasno określa konieczność ochrony owadów pożytecznych, w paragrafie 1.2 zapisano: „*W ramach integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić: pkt.1. dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów ochrony roślin na organizmy nie będące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych*".

Uznając, zatem za obowiązującą ochronę entomofauny pożytecznej z podejmowanych w tym celu działań jako najważniejsze należy uznać zapoznanie się z opisem i stadiami rozwojowymi gatunków pożytecznych tak, aby móc ocenić ich występowanie, potrzebę wykonania zabiegu środkiem chemicznym lub odstąpienia od tego zabiegu, a także prawidłowo dobrać stosowany środek.

Intensywnie prowadzone są badania, których celem jest bliższe poznanie roli gatunków pożytecznych i możliwości ich bardziej efektywnego wykorzystania. To ostatnie można już obecnie uzyskać poprzez podejmowanie wielu działań, do których należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy soi ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji.

Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkadzanie roślin;
- ochrona gatunków pożytecznych przez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;
- dobór terminu zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych;
- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników soi, chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;
- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych jako miejsce bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

Istotnym czynnikiem warunkującym aktywność owadów zapylających są warunki atmosferyczne. Trzmiele mogą oblatywać kwiaty nawet, gdy temperatura spadnie do 10°C. Z kolei zbieraczki pszczoły miodnej w dni słoneczne i bezwietrzne wylatują z ula już w temperaturze 12°C, ale istotny wzrost ich aktywności ma miejsce dopiero w temperaturze 14–16°C. Samice murarki ogrodowej lubią ciepło i wylatują z gniazd dopiero przy temperaturze bliskiej 15°C, a ich największa aktywność przypada w najcieplejszych godzinach dnia. W deszczowe dni aktywność lotna pszczół miodnych i murarki ogrodowej ustaje. Trzmiele, jak już wcześniej wspomniano, pracują także przy lekkich opadach deszczu. Także silne wiatry wpływają na ograniczenie prędkości lotów pszczół i liczbę lotów po pokarm w ciągu dnia. Loty pszczół ustają, kiedy prędkość wiatru jest większa niż 30 km/godz. Trzmiele latają nawet, gdy prędkość wiatru dochodzi do 70 km/godz. Aktywność lotna pszczoły miodnej i dzikich pszczołowatych ograniczona jest także okresami całkowitego zachmurzenia, podczas gdy trzmiele latają nawet w takich warunkach. Trzmiele są więc wyjątkowo odporne na niekorzystne warunki atmosferyczne. Pracują w czasie niepogody, wiatru, niskiej temperatury i opadów, nawet trwających dłużej. Wykonują loty wtedy, gdy inne owady zapylające nie latają. Najbardziej wrażliwe na warunki atmosferyczne są dzikie pszczołowate, w tym murarka ogrodowa. Owady te w czasie niesprzyjających warunków pogodowych silnie redukują loty lub wcale ich nie wykonują.

Warunkiem oblotu kwiatów jest także dostarczanie przez nie pożytku, czyli pokarmu dla owadów, w postaci nektaru i pyłku. Gdy jest słonecznie i ciepło, rośliny nektarują lepiej niż w czasie chłodnych i wilgotnych dni. Wraz ze wzrostem temperatury, której zwykle towarzyszy spadek wilgotności powietrza, maleje ogólna ilość nektaru w kwiatach, ale wzrasta koncentracja zawartych w nim cukrów, a także bezwzględna ilość cukrów.

Pszczoła miodna odwiedza kwiaty tego samego gatunku nawet jeśli inne równie cenne pod względem pokarmowym rośliny są w tym czasie dostępne. Sprzyja to szybkiemu i sprawnemu zapyleniu roślin, szczególnie dużych powierzchni upraw monokulturowych. Stałość w odwiedzaniu roślin znacznie silniej zaznacza się u pszczół miodnych niż u trzmieli. Samice murarki ogrodowej natomiast łatwo zmieniają odwiedzane rośliny. Wynika to z odmiennej strategii wykorzystywania bazy pokarmowej. Robotnice pszczoły miodnej porozumiewają się tańcem, dzieląc się informacjami dotyczącymi między innymi miejsca i atrakcyjności pożytku. Dlatego potrafią efektywniej wykorzystać większe skupiska roślin. Natomiast pszczoły samotne i trzmiele podczas poszukiwania i zbioru pokarmu nie wymieniają informacji między sobą. Penetrują teren otaczający gniazdo z jednakowym nasileniem we wszystkich kierunkach. Ważnym czynnikiem efektywnego zapylania jest odległość gniazd owadów zapylających od kwitnących roślin. Pszczoły miodne zwykle nie wylatują na odległość większą niż 3 km od gniazda, a około 75% zbieraczek lata na odległość nie większą niż 1 km. Natomiast młode, niedoświadczone robotnice wylatują po pokarm nie dalej niż na kilkaset metrów od ula. Dlatego już w odległości 150 m od ula na kwitnących roślinach można zauważyć wyraźne zmniejszenie liczby pszczół. Podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych zasięg lotów pszczół nie przekracza 30–50 m, a wówczas dobry plon owoców i nasion uzyskuje się z roślin znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie rodzin pszczelich. Trzmiele w poszukiwaniu pokarmu nie wylatują daleko od gniazda. Zasięg ich lotu wynosi około 1 km, a prawie 40% robotnic nie wylatuje na odległość większą niż 100–200 m od gniazda. Także murarka ogrodowa poszukuje pokarmu w niewielkiej odległości od gniazda. W korzystnych warunkach pogodowych i przy dużej obfitości pokarmu wylatuje na odległość 100–200 m od gniazda. Efektywność zapylania wszystkich przedstawionych zapylaczy jest więc tym większa, im mniejsza jest odległość pożytku od gniazda czy ula. Dlatego ważne jest aby ule czy gniazda umieszczać blisko kwitnących roślin, w środku uprawy, najlepiej grupami. Trzmiele w ciągu dnia pracują dłużej niż zbieraczki pszczoły miodnej i samice murarki ogrodowej. Zaczynają obloty wcześniej, kończą je nawet po zachodzie słońca. Powoduje to wydłużenie ich czasu pracy nawet o 2–3 godziny w ciągu dnia w porównaniu do pszczoły miodnej. Najkrócej na kwiatach pracują samice murarki ogrodowej, ale skuteczność zapylania jest równie wysoka jak pszczoły miodnej. Ciężar owoców przy zapyleniu przez murarkę i pszczołę miodną jest porównywalny. Zarówno trzmiele, jak i samice murarki w tym samym czasie odwiedzają więcej kwiatów niż pszczoły, krócej na nich pracując. Przez co ilość owadów potrzebnych dla dobrego zapylenia powierzchni uprawy ulega znacznemu zmniejszeniu. Samice murarki ogrodowej oraz trzmiele wylatując po pokarm zbierają jednocześnie nektar oraz pyłek. Odwiedzając kwiaty owady te kontaktują się z częściami generatywnymi kwiatu, przez co wskutek ich odwiedzin każdorazowo dochodzi do zapylenia.

10. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE

Termin zbioru soi w dużej mierze uzależniony jest od odmiany, regionu kraju, w którym jest uprawiana, a także od warunków atmosferycznych panujących w danym sezonie wegetacyjnym. Pogoda w okresie dojrzewania soi jest czynnikiem silnie determinującym jej zbiór. W Polsce soja najczęściej zbierana jest na początku września. W latach suchych zbiór przeprowadzany jest znacznie wcześniej – o około dwa tygodnie. Natomiast w latach mokrych, gdy dojrzewanie jest opóźnione, a zbiór utrudniony, soja zbierana jest znacznie później. Sygnałem do rozpoczęcia przygotowań są żółknące, zasychające i opadające liście (fot. 59). Zbiór należy rozpocząć, gdy soja osiągnie dojrzałość pełną. W tej fazie większość nasion ma typową masę, barwę, twardość oraz wilgotność. Większość odmian ma barwę żółto-kremową. Kolejnym czynnikiem świadczącym o pełnej dojrzałości nasion jest ich szeleszczenie podczas potrząsania. Dojrzałe nasiona soi „dzwonią" w strąkach, gdy mają wilgotność ok. 15–16%. Wilgotność taka jest odpowiednia do przeprowadzenia zbioru. Wilgotność nasion jest bardzo ważnym czynnikiem determinującym zbiór. Wykonanie zbioru, gdy wilgotność nasion jest nieodpowiednia sprawi, że okrywy nasienne w większym stopniu zostaną uszkodzone podczas zbioru, a ilość połówkowanych nasion istotnie wzrośnie. Zbiór soi przy wilgotności 15–16% jest bardzo istotny jeszcze z jednego względu. Przy tej wilgotności udział nasion ze zniszczonym zarodkiem jest znacznie mniejszy. Ma to bardzo duże znaczenie w przypadku plantacji nasiennych oraz nasion przeznaczonych do wysiewu w kolejnym sezonie. Wymagania te sprawiają, że zbiór jest opóźniany, jest to jednak niepożądane, gdyż w przypadku niektórych odmian istnieje ryzyko otwierania strąków i osypywania nasion, co negatywnie wpływa na wielkość plonu.

Przystępując do zbioru należy pamiętać o budowie morfologicznej tej rośliny. Soja jest rośliną, która strąki osadza bardzo nisko (fot. 60). W związku z tym do zbioru soi należy wybrać kombajn z hederem o mniejszej szerokości roboczej. Krótki heder dokładnie kopiuje teren oraz może być nisko opuszczony bez większego ryzyka, że zostanie uszkodzony na skutek wbicia się w ziemię. Dużą zaletą mniejszych hederów jest możliwość „ślizgania" się po powierzchni pola nie przyszczypując strąków. W ten sposób straty w plonie są zdecydowanie mniejsze. Prędkość robocza kombajnu powinna wynosić 3–4 km/ha. Dzięki takiej prędkości zbiór jest dokładniejszy, a straty ilościowe nasion istotnie ograniczone. Motowidła powinny być maksymalnie wysunięte do przodu, ograniczając pękanie dojrzałych strąków. Praca motowideł powinna być zwiększona o ok. 25% w stosunku do

Fot. 59. Żółknące, zasychające i opadające liście, to sygnał do przygotowania się zboru soi (Fot. P. Kardasz)

Fot. 60. Nisko osadzone strąki (Fot. P. Bubniewicz)

prędkości roboczej kombajnu. Zbierając soję warto wyposażyć kombajn w przedłużony stół do hedera, który będzie wyłapywał osypujące się nasiona. Odpowiednie ustawienie szczeliny w zespole młócącym jest kolejnym bardzo ważnym elementem prawidłowego zbioru soi. Szczelina powinna mieć szerokość na wejściu ok. 30 mm, a na wyjściu ok. 20 mm. Odpowiednie ustawienie szczeliny w zespole młócącym ogranicza ilość mechanicznie uszkodzonych nasion. Prędkość obrotowa bębna młócącego musi być dostosowana do wilgotności nasion. Przy wilgotności ok. 15% zalecana prędkość bębna młócącego wynosi od 380 do 500 obr./min, przy wyższej wilgotności obroty należy zwiększyć do 600 obr./min. Kolejnym ważnym elementem podczas profesjonalnego zbioru soi jest dobór sit. Zaleca się, aby sito górne było ustawione na 15 mm, a dolne w przedziale od 11 do 13 mm. Właściwy dobór sit jest bardzo ważny i nie należy go bagatelizować, gdyż różnice w masie tysiąca nasion są duże. Przykładowo u odmiany Nawiko masa tysiąca nasion wynosi ok. 132 g, natomiast u Aldany ok. 190 g. Na ustawienie sit należy zwrócić uwagę w okresie suszy, gdyż w tym czasie soja wydaje nasiona drobniejsze, co sprawia, że nie dostosowując sit straty mogą być duże. Praktycznym sposobem sprawdzenia czy kombajn pracuje prawidłowo nie powodując strat ilościowych i jakościowych jest przejechanie kilkuset metrów i wykonanie oceny wizualnej.

Nasiona soi do długiego przechowywania powinny mieć wilgotność mniejszą niż 13%. Przechowywanie soi zbyt wilgotniej jest ryzykowne, gdyż nasiona mogą stracić na wartości, a wręcz nie nadawać się do zagospodarowania. Zbyt duża wilgotności nasion sprawia, że zachodzą w nich niekorzystne zmiany biochemiczne i mikrobiologiczne podczas przechowywania. W wyniku przechowywania zbyt wilgotnych nasion dochodzi do ich szybkiego zagrzania, zmiany temperatury, zabarwienia, zapachu oraz smaku. Takie nasiona nie nadają się do skarmienia, gdyż istnieje bardzo duże ryzyko zatrucia zwierząt. Nasiona takie nie nadają się również do siewu, gdyż w wyniku działania wysokiej temperatury, zdolność kiełkowania jest znacznie mniejsza. Dlatego po zbiorze, gdy nasiona są zbyt wilgotne, należy je dosuszyć. Nasiona soi należy dosuszać ciepłym powietrzem, którego temperatura nie powinna przekraczać 30°C. Temperatura podczas dosuszania odgrywa ważną rolę w przypadku nasion przeznaczonych do siewu. Gdy nasiona będą dosuszane zbyt wysoką temperaturą, powyżej 40°C ich zdolność kiełkowania będzie mniejsza. Najczęściej dosuszenia wymagają odmiany późno dojrzewające.

11. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

Jednostki doradztwa rolniczego funkcjonują na podstawie ustawy z 22 października 2004 roku o jednostkach doradztwa rolniczego (Dz.U. 2013 r., poz. 474). Zgodnie z tą ustawą, struktury publicznego doradztwa rolniczego tworzą następujące jednostki:

- Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie (CDR), posiadające 3 oddziały (w Krakowie, Poznaniu i Radomiu);
- 16 wojewódzkich ośrodków doradztwa rolniczego (ODR).

Centrum Doradztwa Rolniczego funkcjonuje jako państwowa osoba prawna i podlega bezpośrednio Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego z uwagi na wejście w życie ustawy z dnia 22.06.2016 roku o zmianie ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego stały się państwowymi jednostkami organizacyjnymi posiadającymi osobowość prawną. Nowelizacja ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego z 2016 roku wprowadziła podległość wojewódzkich jednostek doradztwa rolniczego do ministra właściwego do spraw rozwoju wsi.

Rolnicy w Polsce mogą korzystać z usług doradczych, świadczonych głównie przez:

- wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego (ODR);
- izby rolnicze;
- prywatne podmioty doradcze, w tym podmioty akredytowane w zakresie usług doradczych dla rolników i posiadaczy lasów.

Ośrodki doradztwa rolniczego znajdują się w każdym województwie. Struktura organizacyjna tych instytucji jest następująca:

- centrala z działami zatrudniającymi doradców specjalistów;
- biura powiatowe i biura na poziomie gmin zatrudniające doradców terenowych.

Wszystkie ODR-y, oprócz doradztwa indywidualnego, organizują szkolenia i doradztwo grupowe, prowadzą własne strony internetowe, wydają czasopisma – miesięczniki adresowane do rolników i mieszkańców wsi, a także organizują

wystawy, targi, pokazy i konkursy. Większość posiada pokazowe gospodarstwa rolne, w których prowadzone są poletka demonstracyjne, najczęściej we współpracy z instytucjami naukowymi. W celu dostosowania programów działania do potrzeb i oczekiwań mieszkańców wsi, przy każdej jednostce działa społeczna rada doradztwa rolniczego.

Obowiązujące regulacje na lata 2014–2020, dotyczące funkcjonowania systemu doradztwa rolniczego (Farm Advisory System – FAS), nakładają na administrację państw członkowskich wymóg zapewnienia rolnikom właściwego dostępu do doradztwa rolniczego. Zgodnie z oczekiwaniami Komisji Europejskiej, system doradztwa rolniczego powinien być sprawny i merytorycznie przygotowany do wdrażania rozwiązań planowanych do realizacji w latach 2014–2020.

Usługi z zakresu doradztwa rolniczego są realizowane również w ramach działalności ustawowej izb rolniczych, działających na podstawie ustawy z 14.12.1995 r. (Dz.U. z 2002 nr 101, poz. 927 z późn. zm.) o izbach rolniczych. Izby rolnicze funkcjonują w każdym z 16 województw, zatrudniają doradców i ściśle współpracują z ośrodkami doradztwa rolniczego. Prywatne podmioty doradcze działają na podstawie ustawy z 2.07.2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz.U. z 2013 r. poz. 672).

Aby korzystać ze wsparcia w ramach działania „Korzystanie z usług doradczych przez rolników i posiadaczy lasów", firmy prywatne muszą uzyskać akredytację Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Instytucją odpowiedzialną za doskonalenie zawodowe w zakresie problematyki rolnictwa i rozwoju obszarów wiejskich doradców rolniczych jest Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie. Poprzez szkolenia, przygotowało doradców do realizacji działań w ramach polityki rolnej i PROW 2007–2013 oraz PROW 2014–2020.

Oddział w Krakowie specjalizuje się w zagadnieniach doskonalenia zawodowego doradców rolniczych w zakresie wspierania rozwoju pozarolniczych funkcji obszarów wiejskich.

Oddział w Poznaniu zajmuje się metodyką doradztwa rolniczego, ekonomiką rolnictwa oraz wydaje jedyne czasopismo dla doradców rolniczych – naukowy kwartalnik „Zagadnienia Doradztwa Rolniczego".

Oddział w Radomiu koordynuje zagadnienia rolnictwa ekologicznego (prowadzi pokazowe, ekologiczne gospodarstwo rolne w Chwałowicach), ochrony środowiska, systemów produkcji rolnej w tym integrowanej ochrony roślin oraz przetwórstwa rolnego na poziomie gospodarstwa rolnego w utworzonym w tym celu centrum szkolenia praktycznego.

Obecnie w systemie doradztwa funkcjonują następujące specjalizacje doradcze:

- doradca rolniczy, posiadający uprawnienia do świadczenia usług doradczych na temat wzajemnej zgodności;

- doradca rolnośrodowiskowy, świadczący usługi doradcze w ramach programów rolnośrodowiskowych;
- ekspert przyrodniczy, świadczący usługi doradcze (sporządzający ekspertyzy przyrodnicze) w ramach programów rolnośrodowiskowych;
- doradca leśny.

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami – doradca rolniczy niezależnie od zatrudnienia w publicznym lub prywatnym podmiocie, wpisany na listę, musi mieć wyższe wykształcenie rolnicze lub pokrewne, ukończony kurs specjalizacyjny oraz zdany egzamin. Przepisy nakładają także na doradcę wpisanego na listę, obowiązek uczestnictwa w specjalistycznych szkoleniach uzupełniających. Osoba, która nie wywiąże się z tego obowiązku jest skreślana z listy. Wykształcenie kadry doradczej stanowi ogromny potencjał jednostek doradztwa rolniczego.

W nowym okresie programowania, w latach 2014–2020 przy udziale Centrum Doradztwa Rolniczego wprowadzone zostają dodatkowe specjalizacje, takie jak:
- doradca z zakresu integrowanej ochrony roślin;
- doradca ekologiczny.

Doradztwo w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020

Celem działań Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020: „Transfer wiedzy i działalność informacyjna" oraz „Usługi doradcze, usługi z zakresu zarządzania gospodarstwem rolnym i usługi z zakresu zastępstw" jest zapewnienie dostępu do nowoczesnej wiedzy rolnikom i posiadaczom lasów. Świadczone na ich rzecz doradztwo, a także promocja i upowszechnianie innowacji poprzez stymulowanie współpracy między podmiotami działającymi w rolnictwie, łańcuchu żywnościowym oraz sektorze badań i rozwoju jest wyzwaniem, do którego kadra doradcza podchodzi z pełnym zaangażowaniem. Wszystkie podmioty doradcze (publiczne i prywatne) zostaną włączone w działania PROW 2014–2020 realizując, jako beneficjenci, projekty w zakresie szkoleń (działanie „Transfer wiedzy i działalność informacyjna") czy doradztwa (działanie „Usługi doradcze, usługi z zakresu zarządzania gospodarstwem rolnym i usługi z zakresu zastępstw"). Wybór beneficjentów tych działań będzie się odbywał zgodnie z zasadami zamówień publicznych. Realizacja przewidywanych działań z obszaru doradztwa rolniczego w latach 2014–2020 wymaga rozwoju zakresu i poziomu wiedzy pracowników doradztwa rolniczego.

Wymagania dotyczące integrowanej produkcji i ochrony roślin wynikające z wielu aktów prawnych, określają następujące cele:
- zminimalizowanie niebezpieczeństw i zagrożeń dla zdrowia i środowiska naturalnego, wynikających ze stosowania środków ochrony roślin;

- poprawienie kontroli stosowania i dystrybucji środków ochrony roślin;
- ograniczenie stosowania szkodliwych substancji czynnych przez ich zastąpienie bezpieczniejszymi lub metodami niechemicznymi;
- wspieranie stosowania niskich dawek lub prowadzenia upraw bez chemicznej ochrony;
- wzrost świadomości producentów rolnych i promowanie stosowania integrowanej ochrony roślin, kodeksów dobrej praktyki rolniczej oraz dobrej praktyki ochrony roślin.

Zgodnie z art. 14 dyrektywy 2009/128/WE wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej zostały zobowiązane do wdrożenia do dnia 1 stycznia 2014 roku ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin.

Krajowy Plan Działania (KPD) na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin stanowi wykonanie zobowiązań wynikających z postanowień dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71). KPD tematycznie uwzględnia wszystkie działania kluczowe dla wdrożenia przedmiotowej dyrektywy i w tym znaczeniu jest dobrze przygotowany. Problemem natomiast jest nie to, co znalazło się w Krajowym Planie Działania, ale skąd otrzymać środki na jego realizację. Środki finansowe są potrzebne nie tylko do realizacji nowych działań, ale także do kontynuacji tych prowadzonych od wielu lat. Dyrektywa 2009/128/WE w artykule 4. mówi wyraźnie: „Państwa członkowskie opisują w swoich Krajowych Planach Działania, w jaki sposób będą wdrażały środki zgodnie z art. 5–15", a w artykule 13.:, „Państwa członkowskie ustanawiają lub wspierają ustanowienie wszelkich warunków niezbędnych do wdrożenia integrowanej ochrony roślin. W szczególności zapewniają one, aby użytkownicy profesjonalni mieli do dyspozycji informacje i narzędzia do monitorowania organizmów szkodliwych i podejmowania odpowiednich decyzji, jak również usługi doradcze w zakresie integrowanej ochrony roślin". Zatem to na państwie polskim ciąży obowiązek stworzenia odpowiednich systemów i zapewnienia rolnikom narzędzi umożliwiających stosowanie integrowanej ochrony roślin, co wiąże się z określonymi nakładami finansowymi.

W Krajowym Planie Działania dużą wagę przykłada się do upowszechniania dobrych praktyk, w szczególności zasad integrowanej ochrony roślin, poprzez działania edukacyjno-informacyjne oraz opracowywanie narzędzi służących rolnikom we wdrażaniu tych zasad, wśród których należy wymienić metodyki integrowanej ochrony roślin dla poszczególnych upraw, kodeks dobrej praktyki ochrony roślin, systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin wskazujące optymalny termin zastosowania środka ochrony roślin, a także rozwój doradztwa w tym zakresie. Upowszechnianiu dobrych praktyk służyć będzie także

popularyzacja systemu integrowanej produkcji roślin – dobrowolnego systemu jakości i certyfikacji żywności.

Ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin jest warunkiem rozwoju rolnictwa zrównoważonego oraz przyczynia się do ochrony środowiska naturalnego. Wdrażanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin oraz ograniczenie zależności ochrony roślin od preparatów chemicznych zapewni zaspokojenie potrzeb ekonomicznych rolników przy zachowaniu biologicznej różnorodności zasobów środowiska naturalnego obszarów wiejskich. Wprowadzeniu i realizacji założeń integrowanej ochrony roślin towarzyszy wiele działań i aktów prawnych, których zadaniem jest wspieranie i przyspieszanie tych procesów (Mrówczyński 2013a, b).

Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej ochrony roślin

Zadaniem służb doradczych jest i nadal będzie nie tylko bieżąca pomoc, ale przede wszystkim doprowadzenie do zmiany mentalności producenta rolnego w jego podejściu do ochrony roślin, otaczającego go środowiska, ochrony własnego zdrowia oraz bezpieczeństwa konsumentów. Działania służb doradczych w integrowanej ochronie roślin polegają między innymi na dokonywaniu szeregu różnych ocen i podjęciu decyzji w celu ochrony plantacji z maksymalną skutecznością przy minimalnym wpływie na środowisko (Dominik i Schönthaler 2012).

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

- **identyfikacja agrofagów:** doradcy rolniczy i rolnicy przede wszystkim muszą zidentyfikować szkodnika, chorobę lub chwasty, aby móc właściwie wybrać odpowiedni produkt do ich zwalczania. Dobranie właściwego środka, najlepszego w danej sytuacji będzie bardziej ekonomiczne, gdyż pozwoli uniknąć nieefektywnych w danym przypadku produktów. Pozwala to na wybór najlepszej, dostępnej opcji ochrony plonów;
- **monitorowanie:** prowadzenie stałych obserwacji nad pojawianiem się i nasileniem agrofagów jest szczególnie ważne obecnie, gdy obok uniknięcia strat w plonie pod uwagę należy brać czynnik ekonomiczny, środowiskowy oraz obowiązek prowadzenia ochrony roślin w oparciu o zasady integrowanej ochrony;
- **dokonanie oceny i wyboru:** gdy populacja agrofaga zbliży się do wyznaczonego progu szkodliwości, najefektywniejszym sposobem redukcji populacji może się okazać zastosowanie skutecznego środka ochrony roślin wywierającego najmniejszy wpływ na środowisko i ludzi. W przypadku szkodników nie można zapomnieć o sprawdzeniu ilości pożytecznych np. owadów, których obecność może sugerować, że populacja szkodników zmaleje bez interwencji;

– **sygnalizacja:** polega na powiadomieniu producenta przez służby doradcze ochrony roślin o pojawieniu się konkretnej choroby, szkodnika, innych agrofagów i konieczności wykonania właściwego zabiegu w określonym terminie.

Gospodarstwa demonstracyjne reprezentują najwyższy poziom produkcji rolniczej. Są one miejscem wdrażania zasad integrowanej produkcji i ochrony roślin przez organizację warsztatów polowych, prezentację postępu hodowlanego, realizację wykładów specjalistów. Jednocześnie w części gospodarstw tych jest od 2016 r. prowadzona przez merytorycznych doradców, obserwacja nasilenia występowania agrofagów dla uzyskania danych stanowiących podstawę do podejmowania decyzji o potrzebie wykonywania zabiegów ochroniarskich oraz wyznaczania terminu ich przeprowadzenia. Przedmiotowe gospodarstwa wyposażane są w automatyczne stacje meteorologiczne, włączone w jednolity, centralny system, co pozwala na efektywne prowadzenie sygnalizacji występowania agrofagów.

W ostatnich latach nastąpił znaczny postęp w metodach sygnalizacji poprzez wdrażanie systemów wspomagających określenie optymalnego terminu zabiegu (System Wspomagania Decyzji). Narzędzia te stanowią element nowoczesnego doradztwa i są wykorzystywane w pracy doradczej (Pruszyński i Wolny 2009). Aby wyniki monitoringu przyniosły korzyści, wykonanie obserwacji wymaga zaangażowania wielu przygotowanych do tych obowiązków specjalistów, którzy zabezpieczą prawidłowy zbiór i właściwe przekazanie informacji.

Ośrodki Doradztwa Rolniczego, a mianowicie: Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Lubuski Ośrodek Doradztwa Rolniczego oraz Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego zaangażowały się od 2009 r. do monitoringu plantacji ziemniaków w kierunku obserwacji rozwoju objawów chorobowych zarazy ziemniaczanej. Wyniki monitoringu przekazywano do systemu. Rozwiązanie to umożliwia przetwarzanie wprowadzanych informacji w czasie rzeczywistym i ich prezentację graficzną oraz tabelaryczną na ogólnodostępnej witrynie internetowej: www.ior.poznan.pl. Od 2016 r. w Wielkopolskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego prowadzone są obserwacje patogenów rzepaku ozimego oraz pszenicy ozimej dla Platformy Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl), a także rdzy brunatnej żyta, występowania stonki ziemniaczanej, skrzypionek w zbożach, rolnic w burakach cukrowych dla opracowywanych i testowanych w Instytucie Ochrony Roślin – PIB aplikacji systemów wspomagania podejmowania decyzji o ochronie wymienionych upraw.

Budowany obecnie system umożliwia korzystanie z doradztwa on-line z wykorzystaniem narzędzi IT uwzględniających najnowsze rozwiązania w zarządzaniu gospodarstwem rolnym, w tym również wsparcie rozwoju gospodarki rolnej w rozumieniu Europejskiego Partnerstwa Innowacyjnego (EPI).

Centrum Doradztwa Rolniczego od 2012 roku prowadzi doskonalenie zawodowe doradców w zakresie integrowanej ochrony roślin. W latach 2013–2014 na

zlecenie MRiRW, zostały zrealizowane projekty szkoleniowe, w ramach których przeszkolono łącznie 1483 osób. Projekty obejmowały różne formy doskonalenia doradców takie jak:

- szkolenia e-learningowe;
- praktyczne zajęcia warsztatowe na plantacjach rolniczych, warzywniczych i sadowniczych;
- wyjazdy studyjne do krajów UE.

W trakcie prowadzonych zajęć warsztatowych uwzględniono praktyczne aspekty w zakresie rozpoznawania chorób, szkodników i chwastów na prowadzonych uprawach.

W latach 2012–2013 opracowano publikację dotyczącą integrowanej ochrony roślin, która jest dostępna na stronie www.cdr.gov.pl. System doradztwa rolniczego powinien budować program wsparcia intelektualnego polskich producentów rolnych.

Ostrzegać szybko i skutecznie – to główne zadanie Platformy Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl).

Ostrzegać, informować, edukować, radzić – to funkcje, jakie spełniać ma utworzona nowa, internetowa Patforma Sygnalizacji Agrofagów. Oprócz ostrzeżeń o niebezpiecznych chorobach, szkodnikach czy chwastach, na stronie publikowane są programy ochrony roślin, a także zalecenia dotyczące prawidłowego i skutecznego zwalczania agrofagów. Platforma została przygotowywana przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu we współpracy z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach oraz Instytutem Nawożenia, Uprawy i Gleboznawstwa w Puławach, innymi placówkami naukowo-badawczymi, a także ośrodkami doradztwa rolniczego.

Jest to narzędzie, które pomaga rolnikom i doradcom w codziennej pracy. Realizacja przedsięwzięcia ma istotne znaczenie przy monitorowaniu sytuacji pszczół, narażonych na działanie środków ochrony roślin. Nie brakuje zatem zaleceń, jak wykonywać zabiegi ochronne, aby nie zaszkodziło to owadom zapylającym. Platforma sygnalizacji agrofagów była w początkowej fazie poddawana testom wykonywanym wspólnie z ośrodkami doradztwa rolniczego. Biorąc pod uwagę doświadczenie jednostek naukowych, instytucji i organizacji branżowych oraz dotychczasową współpracę w upowszechnianiu i stosowaniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin zachęcamy do aktywnego wykorzystania Platformy Sygnalizacji Agrofagów, w tym monitorowania agrofagów w uprawach i udostępniania wyników rolnikom.

Integrowana ochrona roślin pełni ważną rolę w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Ograniczenie stosowania chemii w rolnictwie jest jednym z priorytetów

nowej perspektywy Wspólnej Polityki Rolnej, a co za tym idzie także polityki naukowej Unii Europejskiej w tym obszarze. W połowie czerwca 2019 r. od spotkania w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi ruszyła realizacja projektu eDWIN – „Integrowana Platforma Doradztwa i Wspomagania Decyzji w Integrowanej Ochronie Roślin". Wpisuje się on w założenia cyfryzacji sektora rolno-żywnościowego. Celem projektu jest stworzenie internetowego systemu na rzecz ochrony roślin, dedykowanego doradztwu rolniczemu. Finansowany jest on w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa (POPC). Liderem konsorcjum jest Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego (WODR) w Poznaniu. Partnerami w projekcie są:

- 15 pozostałych ośrodków doradztwa rolniczego;
- Centrum Doradztwa rolniczego w Brwinowie;
- Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu;
- Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe.

Realizacja projektu pozwoli na zaprezentowanie innowacyjnych technologii w praktyce. Zapewni rozwój polskiego doradztwa rolniczego poprzez stałe doskonalenie doradców, a w łańcuchu logistycznym transferu innowacji z nauki do praktyki rolniczej, doradcy stanowią bardzo ważne i wręcz niezbędne ogniwo pomiędzy naukowcami a rolnikami i środowiskiem wiejskim. Upowszechnienie integrowanej produkcji i ochrony roślin wymaga twórczego udziału w tym procesie wszystkich zainteresowanych jednostek, organizacji rządowych i samorządowych. Bez wyraźnego wsparcia i to nie tylko słownego, ale zapewniającego warunki do realizacji zasad i promowania integrowanej produkcji i ochrony roślin nie można liczyć na końcowy sukces.

12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Końcowy efekt ochrony roślin uprawnych uzależniony jest od zabezpieczenia i przestrzegania wszystkich zaleceń i wytycznych związanych z właściwym postępowaniem ze środkami ochrony roślin w trakcie magazynowania, przygotowywania i wykonywania zabiegów opryskiwania, jak i czynności dotyczących postępowania po wykonaniu zabiegów opryskiwania.

12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Podczas pracy i styczności ze środkami ochrony roślin należy zachować czujność i należytą ostrożność, zwłaszcza w sytuacji kontaktu z preparatami najbardziej toksycznymi.

Zgodnie z Rozporządzeniem MRiRW (Dz.U. z dnia 22 maja 2013 r., poz. 625) środki ochrony roślin przechowuje się w miejscach lub obiektach, w których zastosowano rozwiązania zabezpieczające przed skażeniem wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego oraz gruntu na wskutek wycieku lub przesiąkania w głąb profilu glebowego.

Środki ochrony roślin należy przechowywać w osobnych pomieszczeniach lub specjalnych magazynach, wyraźnie oznakowanych (napis: „Środki ochrony roślin") oraz zamykanych i zabezpieczonych przed dostępem osób nieupoważnionych, dzieci oraz zwierząt. W wyjątkowych przypadkach można przechowywać środki w zamykanej oddzielnej szafie lub skrzyni, jeżeli proces przechowywania jest sporadyczny lub ilości tych środków są niewielkie. Magazynowane środki ochrony roślin powinny być przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych, opatrzonych czytelną etykietą na opakowaniach, w sposób uniemożliwiający ich kontakt z produktami spożywczymi i paszą.

Magazyn środków ochrony roślin:

- powinien znajdować się z dala od budynku mieszkalnego i inwentarskiego, stodół, spichlerzy i innych magazynów spożywczych, a także od studni, ujęć wody pitnej, zbiorników i cieków wodnych w odległości nie mniejszej niż 20 m;
- powinien posiadać nieprzepuszczalną łatwo zmywalną nawierzchnię umożliwiającą dokładne i szybkie usunięcie środka w razie jego rozlania lub rozsypania;
- powinien posiadać własną wentylację i oświetlenie, a w pomieszczeniu temperatura nie powinna spadać poniżej zera w stopniach Celsjusza (najlepiej utrzymywać temperaturę pomiędzy 5–25°C);

– magazyn nie powinien być narażony na nadmierne nasłonecznienie, stąd też powinien posiadać okna ograniczające promieniowanie słoneczne lub odpowiednie nakładki przyciemniające zamontowane na szyby.

W magazynie środków ochrony roślin w widocznym miejscu powinien znajdować się:
– wykaz przechowywanych w nim środków ochrony roślin lub innych agrochemikaliów;
– instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy uwzględniająca zasady składowania środków ochrony roślin i agrochemikaliów;
– namiary na telefony do najbliższego centrum powiadamiania ratunkowego oraz ośrodka toksykologicznego.

Należy pamiętać, że w magazynie ze środkami ochrony roślin niedopuszczalne jest palenie tytoniu, spożywanie posiłków oraz przechowywanie artykułów żywnościowych i leków, pasz dla zwierząt, nasion i ziarna zbóż, a także materiałów pędnych i łatwo palnych. Podczas styczności ze środkami ochrony roślin należy zachować czujność i należytą ostrożność, a zwłaszcza w sytuacji kontaktu z preparatami najbardziej toksycznymi.

12.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin

Podczas przygotowywania i wykonywania zabiegów ochrony roślin zawsze istnieje ryzyko powstania, niepożądanych skutków ubocznych dla ludzi, zwierząt i środowiska. Stopień ryzyka skażeń znacznie wzrasta, gdy proces przygotowania jest nieprawidłowy, niezgodny ze wskazaniami zawartymi na etykiecie środka ochrony roślin i przyjętymi zasadami dobrej praktyki ochrony roślin.

Operator opryskiwacza w trakcie przygotowywania i wykonywania zabiegu musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, z godnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice, odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maska chroniąca oczy, układ oddechowy oraz pokarmowy.

W ochronie roślin wybór właściwej techniki i parametrów opryskiwania w dużym stopniu wpływa na efektywność i bezpieczeństwo zabiegu oraz minimalizowanie negatywnego wpływu środków chemicznych na środowisko naturalne. Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin należy stosować właściwą organizację pracy i dostępne środki techniczne, zgodnie z zasadami **dobrej praktyki ochrony roślin.**

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza pozwala na stosowanie optymalnych parametrów zabiegu, a efektem pracy jest równomierne naniesienie cieczy użytkowej

na opryskiwane obiekty (rośliny lub glebę) przy uwzględnieniu właściwości roślin (faza rozwojowa, wielkość, gęstość) w zróżnicowanych warunkach pogodowych.

Zgodne z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji opryskiwacza ustala się typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza. Przedawkowanie lub zastosowanie zmniejszonej dawki to czynności nieodwracalne ze wszystkimi następstwami tego faktu. Nieprecyzyjna kalibracja lub jej zaniechanie to bardzo częste przyczyny uszkodzenia roślin, obserwowane szczególnie wyraźnie po zastosowaniu niektórych herbicydów.

Regulacje parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać zawsze, gdy dokonuje się zmiany rodzaju środka chemicznego (np. z herbicydu na fungicyd), dawki cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Ponadto procedurę regulacji opryskiwacza powinno się wykonać na początku sezonu oraz każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa instalacji cieczowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek z rozpylaczy, przy ustalonym ciśnieniu roboczym. W trakcie regulacji należy zwrócić uwagę, aby wszystkie rozpylacze zamontowane na belce polowej były tego samego typu i wymiaru. Przy wymianie rozpylaczy należy używać zawsze ten sam numer i kolor, co zapewni ponownie poprawne dawkowanie cieczy użytkowej na hektar.

Sporządzanie cieczy użytkowej

Ciecz użytkową należy zawsze sporządzać bezpośrednio przed zabiegiem, gdyż jej przetrzymywanie w zbiorniku opryskiwacza nawet przez kilka godzin może być powodem wytrącenia się poszczególnych składników lub też powstania innych związków, które mogą być dla rośliny uprawnej toksyczne. Przed otwarciem opakowania zawierającego preparaty chemiczne trzeba szczegółowo **zapoznać się z etykietą środka ochrony roślin**, w której zawarte są niezbędne wskazówki i informacje dotyczące możliwości mieszania i stosowania tych środków. **Zawsze należy zwracać uwagę, aby przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, która jest niezbędna do ochrony danej plantacji**.

Przygotowanie cieczy użytkowej musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego. **Proces sporządzania cieczy użytkowej należy przeprowadzać w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych, w przypadku sporządzania cieczy użytkowej z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych** (Dz.U. z dnia 22 maja 2013 r., poz. 625).

W przypadku sporządzania cieczy w gospodarstwie należy to wykonać na nieprzepuszczalnym podłożu (np. płycie betonowej), umożliwiającym zebranie i bezpieczne zagospodarowanie ewentualnych wycieków lub rozsypanych środków ochrony roślin. Po odmierzeniu odpowiednich ilości środków ochrony roślin puste opakowania i naczynia należy dokładnie opłukać, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza. Dobrym rozwiązaniem ograniczającym skażenia miejscowe jest sporządzanie cieczy użytkowej na polu, szczególnie w przypadku opryskiwaczy wyposażonych w specjalne rozwadniacze agrochemikaliów, gdzie komponenty ulegają wstępnemu rozcieńczeniu/rozpuszczeniu przed wprowadzeniem do zbiornika.

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów istotne znaczenie ma kolejność mieszania składników, a także niedopuszczenie do osadzania i rozwarstwienia się poszczególnych komponentów. Mieszaninę przygotowuje się z zachowaniem właściwej kolejności dodawania poszczególnych składników. Najpierw miesza się ciecz z nawozami, a potem dodaje się wstępnie rozcieńczone ś.o.r. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą przy włączonym mieszadle wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się powoli oddzielnie przygotowane roztwory poszczególnych komponentów, przy czym środek ochrony roślin dodaje się jako ostatni element mieszaniny. Ważne jest aby mieszadło opryskiwacza cały czas było włączone, nie dopuszczając w ten sposób do tworzenia się osadów na dnie zbiornika. Po dodaniu wszystkich składników cieczy użytkowej zbiornik uzupełnia się wodą do wymaganej objętości.

Dobór dawki cieczy użytkowej

W integrowanych systemach ochrony upraw wymagana jest częsta zmiana dawki cieczy użytkowej na hektar w zależności od rodzaju zabiegów ochrony (zwalczanie chorób, szkodników i chwastów), a także warunków agrotechnicznych i pogodowych na plantacji. Dawka cieczy powinna uwzględniać: zalecenia zawarte w etykiecie środka ochrony roślin, wielkość i gęstość uprawy oraz typ posiadanego opryskiwacza i urządzeń rozpylających.

Przy stosowaniu tradycyjnej techniki opryskiwania zwiększenie zużycia ilości cieczy użytkowej na hektar, można osiągnąć poprzez stosowanie bardzo małej prędkości roboczej i/lub poprzez wyposażenie opryskiwacza w rozpylacze o większym wydatku jednostkowym. Takie rozwiązanie obniża wydajność pracy i zwiększa ogólny koszt zabiegu (częstsze napełnianie zbiornika). Z kolei producenci nowoczesnych opryskiwaczy, szczególnie wykorzystujących pomocniczy strumień powietrza (PSP), podają często spodziewane korzyści związane z oszczędnością zużycia dawek cieczy roboczej i ś.o.r. oraz czasu potrzebnego na wykonanie zabiegów ochronnych. Opryskiwacze z PSP z reguły zużywają o 50% mniej wody i są

w stanie opryskać w krótszym czasie dużo większą powierzchnię niż sprzęt konwencjonalny.

Podstawową zasadą efektywnej ochrony roślin jest stosowanie możliwie niskich dawek cieczy użytkowej, a także minimalnych zalecanych dawek środków ochrony roślin tak, aby zabieg ochronny odznaczał się wysoką skutecznością i bezpieczeństwem dla ludzi i środowiska (Kierzek i wsp. 2012). Środki stosowane nalistnie wymagają dobrego naniesienia i pokrycia opryskiwanych powierzchni i stąd nie jest konieczne stosowanie większych dawek cieczy użytkowej, ale precyzyjne nanoszenie rozpylanej cieczy na poszczególne części roślin. Dawka aplikowanej cieczy użytkowej nie może być zbyt mała, gdyż wiązałoby się to z potrzebą użycia bardzo drobnych kropel, co z kolei może prowadzić do wzrostu znoszenia i odparowania cieczy z kropel lub nierównomiernego rozłożenia środka w roślinie. Z drugiej strony stosowanie wysokich dawek cieczy użytkowej, niekoniecznie zwiększa depozyt (naniesienie) środka ochrony roślin na liściach. Substancja czynna często jest wtedy w stanie znacznego rozcieńczenia, a krople pokrywające opryskiwaną powierzchnię wykazują skłonność do ściekania. Użycie nadmiernych ilości cieczy, powyżej granicy retencji (zdolność roślin do zatrzymywania cieczy) prowadzi do znacznych strat cieczy, co w konsekwencji powoduje większe skażenie środowiska glebowego.

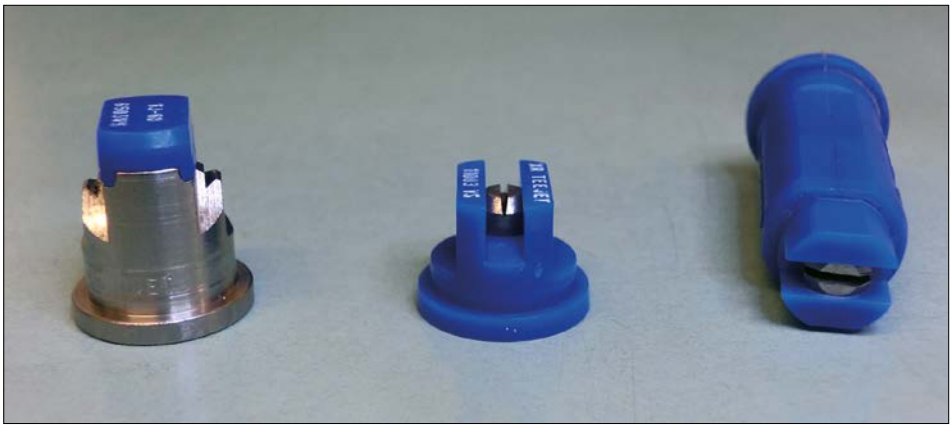
Do nalistnego zwalczania chwastów z użyciem standardowej techniki opryskiwania najczęściej stosuje się dawkę w okolicach 200 l/ha. Wykorzystując do zabiegu np. opryskiwacze z PSP dawkę cieczy można zmniejszyć poniżej 100 l/ha, zachowując przy tym pełną skuteczność zabiegu. W zabiegach doglebowych zaleca się wyższe dawki cieczy użytkowej.

Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i generalnie wymagają stosowania większych dawek cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym). W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych (np. fungicyd + insektycyd, insektycyd + fungicyd + nawóz dolistny) zaleca się stosowanie zwiększonych dawek cieczy użytkowej. Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP) dawkę cieczy można zmniejszyć do 100–125 l/ha lub mniej, a pokrycie roślin nadal będzie wystarczające.

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie – bezpieczeństwo i skuteczność działania stosowanych środków ochrony roślin. Ich wyboru często dokonuje się na podstawie wymaganego rozmiaru kropli i rodzaju opryskiwania (kroplistości) (Czaczyk 2012). W zależności od aktualnych potrzeb, warunków atmosferycznych i rodzaju zwalczanego agrofaga wykonuje się opryskiwanie: drobnokropliste, średniokropliste lub grubokropliste.

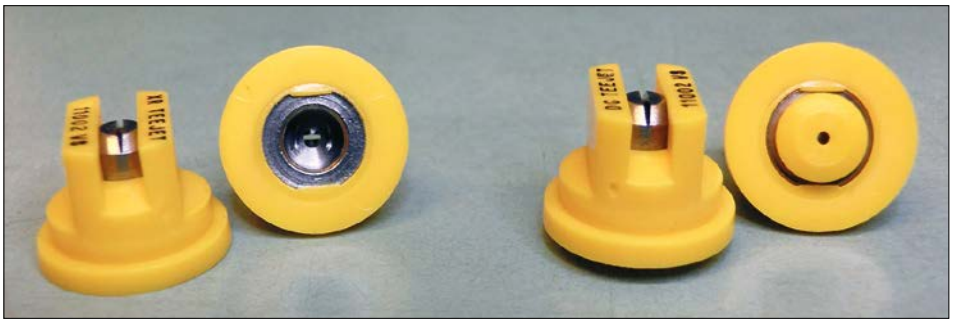
Fot. 61. Zgodnie z normami ISO kolor rozpylacza koduje jego wydajność cieczy w ciągu 1 minuty. Rozpylacze o większym wypływie cieczy wytwarzają krople o większych rozmiarach, gdy pracują pod tym samym ciśnieniem. Od lewej rozmiar: 01; 015; 02; 03 i 04 (fot. H. Ratajkiewicz)



Fot. 62. Wielkość kropli wytwarzana przez rozpylacz o płaskim strumieniu zależy od jego konstrukcji. Przy tym samym wydatku i pod ciśnieniem 0,3 MPa rozpylacze przedstawione na zdjęciu klasyfikowane są następująco: bardzo drobnokroplisty – klasyczny rozpylacz dwustrumieniowy (po lewej), drobnokroplisty – klasyczny rozpylacz jednostrumieniowy (w środku), bardzo grubokroplisty – rozpylacz eżektorowy (po prawej) (fot. H. Ratajkiewicz)

Informacje o rodzaju opryskiwania dla danego preparatu są podawane w etykiecie obok zalecanej dawki i zalecanej ilości cieczy na hektar. Wybór optymalnej kroplistości opryskiwania jest szczególnie ważny, gdy efektywność działania środka ochrony roślin jest uzależniona od jakości pokrycia roślin, lub też gdy zależy nam na ograniczeniu znoszenia (Kierzek i wsp. 2012). Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) pozwala rolnikowi właściwie dobrać właściwy rozpylacz do rodzaju zabiegu wg. kryteriów niebezpieczeństwa znoszenia i przydatności do różnych typów zabiegów ochronnych oraz faz rozwojowych rośliny uprawnej (fot. 61–66).

Fot. 63. Rozpylacze jednostrumieniowe rozmiar 02 (żółty): klasyczny (po lewej) i uderzeniowy (po prawej) różnią się charakterystyką wytworzonych kropli, gdy pracują pod tym samym ciśnieniem cieczy. Dla 0,3 MPa, pierwszy klasyfikowany jest jako drobnokroplisty, drugi średniokroplisty (fot. H. Ratajkiewicz)



Fot. 64. Rozpylacz wyposażony w kryzę wstępną (po prawej) wytwarza krople większe i mniej podatne na znoszenie niż rozpylacz klasyczny (po lewej), mimo że ukształtowanie szczeliny wylotowej jest takie same (fot. H. Ratajkiewicz)

W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin pewnym ułatwieniem mogą być katalogi i ogólne zalecenia odnośnie ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych (tab. 14). Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a szczególnie z informacją o typie i rodzaju rozpylacza oraz natężeniu wypływu cieczy, które jest wyrażone zunifikowanym kolorem i kodem cyfrowym (np. zielony – 015, żółty – 02, niebieski – 03 itd.).

W konwencjonalnych opryskiwaczach polowych w zabiegach ochrony roślin powinno się stosować przede wszystkim rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Rozpylacze płaskostrumieniowe oferowane są w wielu rodzajach i typach: **standard**, **uniwersalne o polepszonej jakości rozpylania** (o rozszerzonym zakresie ciśnień roboczych), **przeciwznoszeniowe** (inaczej antyznoszeniowe lub niskoznoszeniowe) oraz **eżektorowe**.

Fot. 65. Rozpylacze różniące się kątem strumienia kropli, 110° (po lewej) i 80° (po prawej) różnią się ukształtowaniem (szerokością) szczeliny wylotowej, co skutkuje wytwarzaniem nieco większych kropli przez rozpylacz o węższym strumieniu (fot. H. Ratajkiewicz)

Fot. 66. Rozpylacze dwustrumieniowe eżektorowe w wersji z symetrycznymi wachlarzami (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60° – jak na zdjęciu) (fot. R. Kierzek)

W optymalnych warunkach pogodowych, dobrym rozwiązaniem jest stosowanie do zabiegów ochronnych **rozpylaczy standardowych lub uniwersalnych** o podwyższonej jakości rozpylania (rozszerzony zakres ciśnienia roboczego).

Rozpylacze standardowe można stosować zarówno do zabiegów zwalczania chorób, szkodników, jak i chwastów. Wytwarzają one dużo drobnych kropel podatnych na znoszenie i stąd zalecane są do wykorzystywania tylko w odpowiednich

warunkach pogodowych (mały wiatr, wilgotność powyżej 50%, temperatura poniżej 22–25°C). Standardowe rozpylacze szczelinowe odznaczają się bardzo dobrym wskaźnikiem pokrycia liści roślin, ale dotyczy to głównie górnych stron blaszek liściowych. Zalecane ciśnienia robocze dla standardowych rozpylaczy szczelinowych wynosi od 2 do 4 barów (1 bar = 1 atm. = 0,1 MPa).

Rozpylacze uniwersalne o podwyższonej jakości rozpylania mogą pracować w szerokim zakresie ciśnienia roboczego (od 1 bar do 5 barów) zapewniając uzyskanie większej jednorodność wytwarzanych kropel. Rozpylacze te mogą być stosowane we wszystkich zabiegach ochrony roślin, przy normalnych warunkach pogodowych. Zapewniają równomierny rozkład opryskiwanej cieczy w całym zakresie ciśnienia roboczego i dobrą penetrację łanu.

Tabela 14. Klasyfikacja rozpylaczy według wielkości wytwarzanych kropel (kategoria kroplistości), w zależności od najczęściej stosowanych typów i rozmiarów rozpylaczy oraz ciśnień roboczych (Klasa wielkości kropel uśredniona dla rozpylaczy o kącie 110° i 120° pochodzących od różnych producentów)

Rozpylacze szczelinowe płaskostrumieniowe o kącie 110° (120°)							
Typ – ciśnienie (bar)	**Rozmiar (kod)**	**015**	**02**	**025**	**03**	**04**	**05**
Standard/ Uniwersalne	1,0	F	M	M	M	M	M
	2,0	F	F	M	M	M	M
	3,0	F	F	F	F	M	M
	4,0	F	F	F	F	F	M
Antyznoszeniowe	2,0	M	M	C	C	C	C
	3,0	F	M	M	M	M	C
	4,0	F	M	M	M	M	M
Eżektorowe	2,0	VC	VC	VC	VC	VC	VC
	3,0	C	VC	VC	VC	VC	VC
	4,0	C	C	VC	VC	VC	VC
	5,0	C	C	C	VC	VC	VC
	6,0	M	C	C	C	C	VC

KLASA WIELKOŚCI KROPEL (KROPLISTOŚĆ)			
Drobne (F)	Średnie (M)	Grube (C)	Bardzo grube (VC)

Źródło: według danych z katalogów producentów rozpylaczy

Rozpylacze ograniczające znoszenie kropel cieczy, dzięki wytwarzaniu grubych i bardzo grubych kropel polecane są do zabiegów wykonywanych w trudniejszych warunkach atmosferycznych (zwiększona siła wiatru, niska wilgotność, wyższe temperatury). Do tej grupy należą tzw. rozpylacze przeciwznoszeniowe i eżektorowe (Hołownicki i wsp. 2012).

Rozpylacze **przeciwznoszeniowe** mają najczęściej wbudowaną w korpus kalibrowaną kryzę, która obniża ciśnienie cieczy docierającej do właściwej dyszy rozpylającej. Dzięki temu zostaje znacznie zmniejszona ilość małych kropel podatnych na znoszenie i odparowanie. Rozpylacze antyznoszeniowe nadają się doskonale do zabiegów chwastobójczych (doglebowe, nalistne), desykacji roślin, stosowania regulatorów wzrostu oraz insektycydów i fungicydów. Nieco gorsze efekty ich działania mogą pojawić się podczas wykonywania zabiegów z użyciem środków o działaniu kontaktowym, dlatego też jeśli nie ma takiej potrzeby, to zabiegi z tą grupą preparatów lepiej wykonać przy użyciu rozpylaczy uniwersalnych (standardowych).

Rozpylacze eżektorowe pozwalają na wykonanie zabiegu przy trudniejszych warunkach pogodowych, np. silniejszym wietrze. W zależności od rozmiaru i stosowanego ciśnienia roboczego efekt redukcji znoszenia przy użyciu tego typu urządzeń rozpylających dochodzi nawet do 75–95%. Rozpylacze eżektorowe wytwarzają duże krople nasycone pęcherzykami powietrza, które padając na roślinę pękają i rozbijają się na krople znacznie mniejsze (Wachowiak i Kierzek 2010). Duże krople o znacznej energii początkowej lepiej penetrują wysoki i zwarty łan docierając do głęboko ukrytych części roślin.

W pierwszych konstrukcjach rozpylaczy eżektorowych uzyskiwano optymalną pracę (jakość rozpylania cieczy) dla ciśnień roboczych w granicach od 5 do 8 barów. W nowoczesnych rozwiązaniach tych rozpylaczy zadowalającą jakość dystrybucji rozpylanej cieczy uzyskuje się już przy bardzo niskich ciśnieniach roboczych rzędu 1–2 barów. Przy tak niskich ciśnieniach roboczych efekt redukcji znoszenia dochodzi nawet do 80–90%.

Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy (fot. 66). Modele te produkowane są w wersji z symetrycznymi (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60°) i asymetrycznymi wachlarzami. W trakcie przejazdu rośliny opryskiwane są dwoma strumieniami cieczy. Jeden strumień skierowany jest w kierunku jazdy, a drugi do tyłu, co ma zapewnić dobre i równomierne pokrycie zarówno poziomych, jak i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łanu.

Rozpylacze eżektorowe można polecać do zabiegów herbicydowych doglebowych przedwschodowych i powschodowych oraz do stosowania herbicydów, insektycydów i fungicydów o działaniu systemicznym (układowym).

Warunki wykonywania zabiegów

Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałać zniesieniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu (Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r., art. 35.).

Skuteczność i bezpieczeństwo zabiegów ochronnych w dużym stopniu uwarunkowana jest przebiegiem warunków atmosferycznych (Kierzek i wsp. 2010). Duży wpływ na efektywność stosowanych środków ochrony roślin ma temperatura i wilgotność powietrza. Opryskiwanie należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i małym nasłonecznieniu. Zabieg wykonywany w niesprzyjających warunkach pogodowych (wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) może być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nieobjęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny, będących często naturalnymi wrogami zwalczanych szkodników.

Temperatura jak i wilgotność powietrza wpływają na zachowanie się rozpylanej cieczy, a co za tym idzie – końcową efektywność stosowanych środków ochrony roślin. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są uwarunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin – takie dane zawarte są w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest w temperaturze 12–20°C (tab. 15).

Tabela 15. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

Parametr	Wartości graniczne (skrajne)	Wartości optymalne (najkorzystniejsze)
temperatura	1–25°C podczas zabiegu	12–20°C podczas zabiegu
	do 25°C w dzień po zabiegu	20°C w dzień po zabiegu
	nie mniej niż 1°C następnej nocy	nie mniej niż 1°C następnej nocy
wilgotność powietrza	50–95%	75–95%
opady	poniżej 0,1 mm podczas zabiegu	bez opadów
	poniżej 2,0 mm w ciągu 3–6 godzin po zabiegu	–
prędkość wiatru	0,0–4,0 m/s	0,5–1,5 m/s

Źródło: dane zebrane z materiałów własnych, szkoleniowych, katalogów i poradników Dobrej Praktyki Ochrony Roślin

Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę, czy niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy pyretroidów. Najlepiej zabiegi ochronne wykonywać rano lub wieczorem (z uwagi na np. mniejszy wiatr i mniejsze nasłonecznienie), względnie, gdy sprzęt jest do tego przystosowany, w godzinach nocnych – panują wówczas znacznie korzystniejsze warunki temperatury i wilgotności.

W czasie opryskiwania temperatura powietrza nie powinna przekraczać 22–25°C, natomiast temperatura cieczy użytkowej nie powinna być niższa od 5–8°C. Względna wilgotność powietrza powinna być większa niż 50%.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi we wszystkich zabiegach ochrony roślin, dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru nieprzekraczającej 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy w łanie roślin. Podczas wykonywania zabiegu na granicy pola sąsiadującego z innymi uprawami należy uwzględnić kierunek wiatru i w razie konieczności ograniczyć szerokość roboczą ostatniego przejazdu lub zastosować rozpylacze o tym samym wydatku jednostkowym (w l/min), lecz wytwarzające grubsze krople (antyznoszeniowe, względnie eżektorowe), ewentualnie rozpylacze krańcowe.

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenie preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. Wykonywanie zabiegów przy mniej korzystnych warunkach atmosferycznych (np. wietrzna pogoda), gdy zabiegu nie można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub eżektorowych, wytwarzających krople grube lub bardzo grube. Nie dotyczy to opryskiwaczy wyposażonych w pomocniczy strumień powietrza (PSP), który ułatwia penetrację cieczy użytkowej w gęstym łanie i dzięki temu możliwe jest stosowanie do zabiegu drobnych kropel, zapewniających bardzo dobre pokrycie opryskiwanych powierzchni roślin (Hołownicki i wsp. 2012).

Nie należy wykonywać zabiegów opryskiwania bezpośrednio przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre oraz w okresie opadania mgły i na rośliny pokryte rosą. Wyjątek mogą stanowić zabiegi doglebowe. W pozostałych przypadkach należy odczekać parę godzin, do momentu obeschnięcia roślin. Skuteczność działania środków ochrony roślin w różnym stopniu zależy od opadów deszczu. W zależności od preparatu (substancja czynna, forma użytkowa) i dodatków substancji powierzchniowo-czynnych (np. adiuwanty) opad deszczu (powyżej 2 mm) może wyraźnie zmniejszyć skuteczność środka ochrony roślin, jeśli występuje średnio do 3–6 godz. po zabiegu.

Podczas opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 5–10 km/h, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belkę z PSP 8–15 km/h. Niższe prędkości robocze (4–6 km/h) zaleca się podczas opryskiwania

upraw zwartych i wyrośniętych oraz przy nierównej powierzchni pola, będącej przyczyną dużych wahań belki polowej.

Posiadacz gruntów lub obiektów, w których są wykonywane zabiegi z zastosowaniem środków ochrony roślin przez użytkownika profesjonalnego, jest zobowiązany do przechowywania przez okres 3 lat dokumentacji dotyczącej środków ochrony roślin stosowanych na tych gruntach lub w tych obiektach.

12.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu

Podstawową zasadą dobrej praktyki jest zminimalizowanie pozostałości po wykonaniu zabiegów z użyciem środków ochrony roślin. Po zabiegu zawsze pozostaje problem pozostałości resztek cieczy użytkowej w opryskiwaczu, pozostałości ciekłych ze stanowiska po napełnianiu i myciu opryskiwacza.

Opryskiwacze stosowane do ochrony roślin narażone są na działanie bardzo wielu środków chemicznych. Dlatego nigdy nie wolno pozostawiać nieumytego opryskiwacza czy aparatu z niewykorzystaną cieczą użytkową. Pozostałości środków chemicznych ulegając rozwarstwieniu, tworzą trudne do usunięcia osady w różnych punktach układu przewodzenia cieczy.

Mycie opryskiwacza jest absolutnie konieczne, gdy kolejny zabieg będzie wykonywany na innej uprawie, a zastosowany środek stwarza ryzyko uszkodzenia roślin w kolejnym zabiegu (np. herbicyd, regulator wzrostu). Szczególnie w uprawie gorczycy w wyniku niedokładnego umycia opryskiwacza z resztek środków ochrony roślin może dojść do zahamowania wzrostu lub poważnych uszkodzeń roślin. Taka sytuacja może wystąpić po zabiegu z użyciem herbicydów np. w zbożach i niedokładnym umyciu opryskiwacza, który następnie często wykorzystuje się do opryskiwania roślin rzepaku z użyciem fungicydów lub insektycydów.

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów (w danym dniu stosowanie tych samych środków ochrony roślin) usunięcie resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza można dokonać przez wypryskanie cieczy użytkowej na polu, lub spuszczenie pozostałej cieczy do specjalnych naczyń lub zbiorników. Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie lub stwarzającym ryzyko skażenia gleby i wody. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym.

Czynności związane z myciem, płukaniem zbiornika i instalacji cieczowej opryskiwacza wykonuj w bezpiecznej odległości – nie mniejszej niż 30 m – od studni, zbiorników i cieków wodnych, studzienek kanalizacyjnych oraz obszarów wrażliwych na skażenie.

Wszystkie czynności związane z myciem wewnętrznym aparatury zabiegowej można wykonywać na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg lub własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej i studzienek kanalizacyjnych. Mycia opryskiwacza nie wolno przeprowadzać kilkakrotnie w tym samym miejscu, by nie spowodować skażenia miejscowego gleby.

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczowej:

- do płukania używać najmniejszą konieczną ilość wody (2–10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) – zalecane jest 3-krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody;
- włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać w czasie 2–4 minut wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczowego;
- popłuczyny wypryskać z większą prędkością roboczą i przy mniejszym ciśnieniu roboczym na powierzchnię uprzednio opryskiwaną (najlepiej czynność taką powtórzyć trzykrotnie) lub jeśli nie jest to możliwe, resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zagospodarowania pozostałości płynnych;
- zdemontować wkłady filtrów, oczyścić je i zamontować ponownie na swoje miejsce;
- resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych ś.o.r. Do czasu neutralizacji lub utylizacji płynne pozostałości można przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

Do mycia wewnętrznego aparatury zabiegowej najlepiej wykorzystaj specjalnie przystosowane do tego celu stanowiska, zabezpieczające neutralizację pozostałości ś.o.r. w cieczy pozostającej po myciu opryskiwaczy w systemach bioremediacji (np. Biobed, Phytobac, Biofilter, Biomassbed, Vertibac), czy też urządzenia oparte na odparowaniu wody w systemach dehydratacji (np. Heliosem czy Osmofilm) (Doruchowski i wsp. 2011). Na stanowisku typu Biobed można usunąć resztki cieczy użytkowej oraz nagromadzony osad z dna zbiornika i filtrów, odkręcając zawór spustowy zbiornika, a także demontując filtry i rozpylacze (Doruchowski i Hołownicki 2009). Do dokładniejszego umycia opryskiwaczy można stosować dodatek preparatów neutralizujących resztki środków ochrony roślin i nawozów w zbiorniku oraz instalacji przewodzącej ciecz użytkową.

Resztki środków ochrony osiadające na opryskiwaczu w trakcie zabiegu należy skutecznie zmyć, aby zabezpieczyć przed korozją i zużyciem sprzętu oraz ograniczyć zagrożenie dla środowiska i ludzi obsługujących aparaturę zabiegową (Godyń i Doruchowski 2009). Po zakończonym dniu pracy należy umyć wodą całą aparaturę z zewnątrz, a także podzespoły mające kontakt ze środkami chemicznymi. Do mycia zewnętrznego opryskiwacza należy stosować najmniejszą konieczną

ilość wody, najlepiej z użyciem lancy wysokociśnieniowej zamiast szczotki, aby skrócić czas i zwiększyć skuteczność mycia.

Po umyciu i wyschnięciu maszyny należy przeprowadzić konserwację opryskiwacza zgodnie z instrukcją obsługi sprzętu. Wszelkie naprawy wykonuje się na bieżąco, niezwłocznie po stwierdzeniu usterki lub awarii. Przeglądy opryskiwacza przeprowadzane systematycznie, według zaleceń producenta sprzętu zawartych w instrukcji obsługi, gwarantują zawsze bezawaryjne i terminowe wykonanie zaplanowanych zabiegów.

13. FAZY ROZWOJOWE SOI W SKALI BBCH

Do precyzyjnego określenia faz rozwojowych roślin uprawnych coraz częściej stosuje się skalę BBCH. Jest ona ceniona przez doradców i producentów roślinnych, przede wszystkim ze względu na swój uniwersalizm, bowiem dla wszystkich roślin uprawnych zastosowano taki sam podział faz fenologicznych, a skomplikowane opisy zastąpiono odpowiednimi kodami cyfrowymi. Standardowy opis faz rozwojowych wg BBCH posiada taki sam kod, niezależnie od języka i kraju, w którym skala jest stosowana. Dwucyfrowy kod precyzyjnie określa fazę rozwojową, w której znajduje się roślina. Pierwsza cyfra określa zawsze główną fazę rozwojową, a druga pozwala na jeszcze dokładniejsze określenie zaawansowania wzrostu i rozwoju rośliny uprawnej. Arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową (Matysiak i Strażyński 2018).

Soja zwyczajna (*Glycine max* L. Merr.) to jednoroczna roślina z rodziny bobowatych o długim okresie wegetacji wynoszącym 135-140 dni. Wzrost, rozwój i plon soi jest wynikiem swoistych interakcji pomiędzy odmianą, środowiskiem i praktyką rolniczą. Do określenia faz rozwojowych soi stosuje się kody dwojakiego rodzaju: dwucyfrowe lub trzycyfrowe. Skala z kodami trzycyfrowymi precyzyjniej określa 1 i 2 główną fazę rozwojową. W skali BBCH wyróżnia się 8 głównych faz rozwojowych: 0 – Kiełkowanie, 1– Rozwój liści na pędzie głównym, 2 – Rozwój pędów bocznych, 5 – Rozwój kwiatostanu, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój strąków i nasion, 8 – Dojrzewanie strąków i nasion, 9 – Zamieranie. Pierwsze wschody pojawiają się po około 10 dniach od siewu. W czasie, trwania głównej fazy rozwojowej 2, kolejne węzły i zawiązki liści będą pojawiały się mniej więcej co 5-10 dni w zależności od warunków agrotechniczno-pogodowych. Od początku kwitnienia do osiągnięcia pełni kwitnienia mija zwykle 3 - 5 dni, od początku wypełniania się strąków do wytworzenia nasion – 15 dni, a od wytworzenia nasion w strąkach do początku ich dojrzewania ok 18 dni. Postęp we wzroście i rozwoju roślin soi oraz czas trwania poszczególnych faz w bardzo dużym stopniu zależy od warunków meteorologicznych i z tego powodu czas trwania poszczególnych faz może znacznie różnić się w latach. Ponadto u odmian wcześniej dojrzewających może rozwinąć się mniej liści a przejście przez kolejne fazy może być szybsze, natomiast później dojrzewające odmiany rozwijają więcej liści i ich rozwój jest wolniejszy.

Uwaga: Na plantacji mogą znajdować się rośliny w różnych fazach rozwojowych.

KOD		OPIS
Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie		
00	**000**	Suche nasiona
01	**001**	Początek pęcznienia nasion
03	**003**	Koniec pęcznienia nasion
05	**005**	Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasienia
06	**006**	Wzrost korzenia zarodkowego, tworzenie włośników
07	**007**	Hypokotyl z liścieniami (kiełek) przebija się przez łupinę nasienną
08	**008**	Hypokotyl osiąga powierzchni gleby; widoczne wybrzuszenie
09	**009**	Hypokotyl przebija się nad powierzchnią gleby (pękanie gleby)
Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)		
10	**100**	Liścienie całkowicie rozwinięte
11	**101**	Rozwinięta pierwsza para liści właściwych (jednolistkowe liście na pierwszym węźle)
12	**102**	Rozwinięty trójlistkowy liść na drugim węźle
13	**103**	Rozwinięty trójlistkowy liść na trzecim węźle
1 .	**10 .**	Fazy trwają aż do ...
19	**109**	Rozwinięty trójlistkowy liść na 9 węźle Brak bocznych odgałęzień[1]1
	110	Rozwinięty trójlistkowy liść na 10 węźle[1]
	111	Rozwinięty trójlistkowy liść na 11 węźle[1]
	112	Rozwinięty trójlistkowy liść na 12 węźle[1]
	113	Rozwinięty trójlistkowy liść na 13 węźle[1]
	11 .	Fazy trwają aż do ...
	119	Rozwinięty trójlistkowy liść na 19 węźle[1]
Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych		
21	**201**	Widoczny pierwszy pęd boczny
22	**202**	Widoczny drugi pęd boczny pierwszego rzędu
23	**203**	Widoczny trzeci pęd boczny pierwszego rzędu
2 .	**20 .**	Fazy trwają aż do ...
209		Widocznych 9 lub więcej pędów bocznych pierwszego rzędu (skala 2-stopniowa). Widocznych 9 pędów bocznych pierwszego rzędu (skala 3-stopniowa)
	210	Widocznych 10 pędów bocznych pierwszego rzędu
	221	Widoczny pierwszy pęd boczny drugiego rzędu

[1] Rozwój pędów bocznych może pojawić się wcześniej, w takim przypadku jest on kontynuowany w głównej fazie rozwojowej 2

	22 .	Fazy trwają aż do...
	229	Widocznych 9 pędów bocznych drugiego rzędu
	2N1	Widoczny pierwszy pęd boczny N-rzędu
	2N9	Widocznych 9 pędów bocznych N-rzędu

Główna faza rozwojowa 4: Rozwój części wegetatywnych przeznaczonych do zbioru

49	**409**	Części wegetatywne przeznaczone do zbioru osiągają ostateczną wielkość (zbiór roślin na zielonkę)

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu (główny pęd)

51	**501**	Widoczne pierwsze pąki kwiatowe
55	**505**	Pierwsze pąki kwiatowe powiększone
59	**509**	Widoczne pierwsze płatki; pąki kwiatowe nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie (główny pęd)

60	**600**	Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w populacji)
61	**601**	Początek fazy kwitnienia: otwiera się około 10% kwiatów[22] Początek fazy kwitnienia[3]
62	**602**	Otwartych około 20% kwiatów[2]
63	**603**	Otwartych około 30% kwiatów[2]
64	**604**	Otwartych około 40% kwiatów[2]
65	**605**	Pełnia fazy kwitnienia: otwartych około 50% kwiatów[2] Główny okres kwitnienia[3]
66	**606**	Otwartych około 60% kwiatów[2]
67	**607**	Końcowa faza kwitnienia[2]
69	**609**	Koniec fazy kwitnienia: widoczne pierwsze strąki (długości ok. 5 mm)[2]

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców (strąków) i nasion

70	**700**	Pierwszy strąk osiągnął ostateczną długość (15–20 mm)
71	**701**	Około 10% strąków osiągnęło ostateczną długość (15–20 mm)[2] Początek rozwoju strąka[3]
72	**702**	20% strąków osiągnęło ostateczną długość (15–20 mm)[2]
73	**703**	30% strąków osiągnęło ostateczną długość (15–20 mm)[2] Początek wypełniania strąka[3]
74	**704**	Około 40% strąków osiągnęło ostateczną długość (15–20 mm)[2]

[2] Dotyczy odmian o wzroście zdefiniowanym (samokończących)

[3] Dotyczy odmian o wzroście niezdefiniowanym

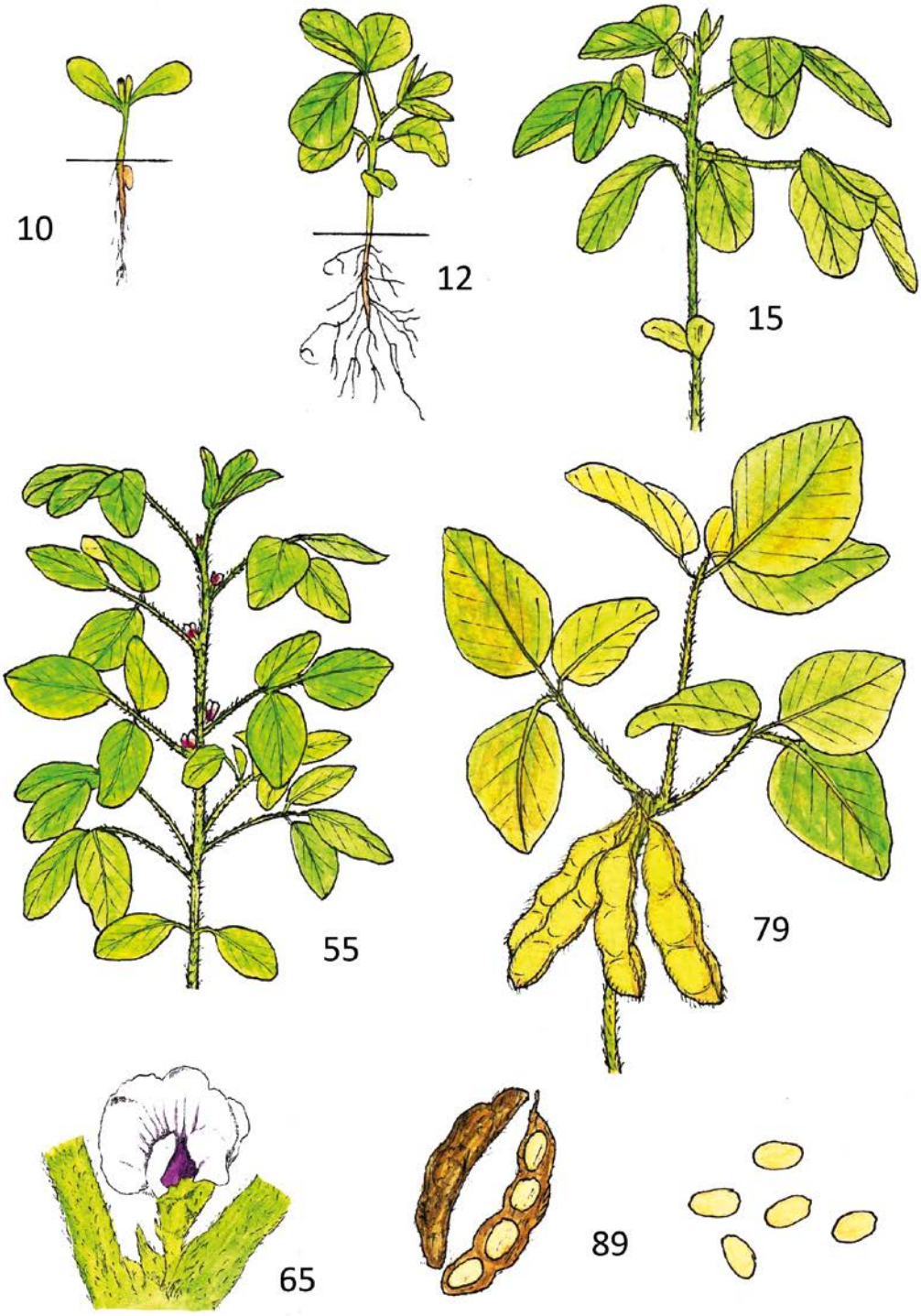
75	**705**	Około 50% strąków osiągnęło ostateczną długość (15–20 mm) Strąki nadal się wypełniają[2]. Główny okres rozwoju strąka Strąki nadal się wypełniają[3]
	707	Około 70% strąków osiągnęło ostateczną długość (15–20 mm) Zaawansowane wypełnienie strąków[2] Zaawansowane wypełnienie strąków[3]
79	**709**	Prawie wszystkie strąki osiągnęły typową długość (15–20 mm) Nasiona wypełniają zagłębienia większości strąków[2, 3]

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie strąków i nasion

80	**800**	Pierwszy dojrzały strąk, nasiona typowej barwy, suche i twarde
81	**801**	Początek dojrzewania; około 10% dojrzałych strąków, nasiona typowej barwy, suche i twarde[2]
82	**802**	Około 20% dojrzałych strąków, nasiona typowej barwy, suche i twarde[2]
83	**803**	Około 30% dojrzałych strąków, nasiona typowej barwy, suche i twarde[2]
84	**804**	Około 40% dojrzałych strąków, nasiona typowej barwy, suche i twarde
85	**805**	Zaawansowane dojrzewanie; około 50% dojrzałych strąków, nasiona typowej barwy, suche i twarde[2] Główny czas dojrzewania strąków i nasion[3]
86	**806**	Około 60% dojrzałych strąków; nasiona typowej barwy, suche i twarde[2]
87	**807**	Około 70% dojrzałych strąków; nasiona typowej barwy, suche i twarde[2]
88	**808**	Około 80% dojrzałych strąków; nasiona typowej barwy, suche i twarde[2]
89	**809**	Pełna dojrzałość; prawie wszystkie strąki dojrzałe; asiona typowej barwy, suche i twarde (gotowe do zbioru)[2]

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

91	**901**	Około 10% liści przebarwia się i opada
92	**902**	Około 20% liści przebarwia się i opada
93	**903**	Około 30% liści przebarwia się i opada
94	**904**	Około 40% liści przebarwia się i opada
95	**905**	Około 50% liści przebarwia się i opada
96	**906**	Około 60% liści przebarwia się i opada
97	**907**	Zamierają części nadziemne rośliny
99	**909**	Zebrane nasiona, okres spoczynku



Rys. P. Strażyński

14. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI ORAZ WYMAGANIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA ZASAD INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin

Obowiązek prowadzenia dokumentacji dotyczącej stosowania środków ochrony roślin przez użytkowników profesjonalnych wynika z art. 67 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącej wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającej przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1). Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji dotyczącej wykonanych zabiegów. Prowadzona dokumentacja musi zawierać obligatoryjnie takie elementy jak: nazwa środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar (lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna) i uprawy (lub obiekty), na których zastosowano środek ochrony roślin. Dodatkowo ustawa o środkach ochrony roślin w art. 35 obliguje rolnika do wskazania w prowadzonej dokumentacji sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Stosujący środki ochrony roślin może w dokumentacji odnotowywać również inne działania i spostrzeżenia związane z prowadzoną produkcją rolniczą, np. informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywanego zabiegu oraz godziny aplikacji. Po wykonaniu zabiegu w tabeli można podać informacje dotyczące jego skuteczności.

Dokumentację można prowadzić według poniższego schematu (tab. 16).

Prowadzona starannie dokumentacja jest cennym źródłem informacji o zużyciu środków ochrony roślin i prawidłowości ich stosowania. Ewidencja zabiegów ma także duże znaczenie w przypadku wykonywania zabiegów, w trakcie których mogło dojść do wystąpienia m.in. zatrucia osób lub pszczół czy uszkodzenia sąsiednich upraw na skutek zniesienia cieczy. Dokumentacja taka w produkcji rolniczej może być również pomocna przy wyborze roślin następczych w płodozmianie.

Tabela 16. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

Lp.	Termin wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej/przechowywanej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy/magazynu w gospodarstwie [ha]	Wielkość powierzchni/jednostka masy ziarna, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola/pomieszczenia	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin z podaniem nazwy choroby, szkodnika lub chwastu	Uwagi		
						nazwa handlowa	nazwa substancji czynnej	dawka [l/ha], [l/m], [l/m^3], [l/t], [kg/ha], [kg/m], [kg/m^3], [kg/t] lub stężenie [%]		faza rozwojowa uprawianej rośliny	warunki pogodowe podczas zabiegu	skuteczność zabiegu
1.												
2.												
3.												

Źródło: Bereś i wsp. (2013)

Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa realizując zadania określone w ustawie z dnia 13 lutego 2020 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (Dz.U. z 2020 r. poz. 425 ze zm.) prowadzi kontrole profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin. W ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje u profesjonalnych użytkowników m.in. stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem poniższej listy weryfikacyjnej (tab. 17). Przedmiotowa lista stanowi załącznik do protokołu kontroli.

Tabela 17. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych	**Tak/Nie**	**Nie dotyczy**	**Uwagi**
Stosowanie płodozmianu	❑/❑	❑	
Właściwy termin siewu lub sadzenia	❑/❑	❑	
Agrotechnika uprawy	❑/❑	❑	
Stosowanie odmian odpornych/tolerancyjnych	❑/❑	❑	
Stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie	❑/❑	❑	
Mechaniczne zwalczanie organizmów szkodliwych	❑/❑	❑	
Biologiczne zwalczanie organizmów szkodliwych	❑/❑	❑	
Zrównoważone nawożenie, nawadnianie i wapnowanie	❑/❑	❑	
Stosowanie środków higieny (czyszczenie i dezynfekcja maszyn, sprzętu itp.)	❑/❑	❑	
Inne, wskazać jakie	❑/❑	❑	
II. Korzystanie z narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji o zwalczaniu organizmów szkodliwych			
Monitorowanie organizmów szkodliwych	❑/❑	❑	
Progi ekonomicznej szkodliwości	❑/❑	❑	
Korzystanie z opracowań naukowych	❑/❑	❑	
Korzystanie z danych meteorologicznych	❑/❑	❑	
Korzystanie z usług doradczych w integrowanej ochronie roślin	❑/❑	❑	

Tabela 17. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin – cd.

III. Podejmowanie działań w celu minimalizowania zagrożeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin			
Stosowanie selektywnych środków ochrony roślin	❑ / ❑	❑	
Ograniczenie liczby zabiegów	❑ / ❑	❑	
Redukowanie dawek	❑ / ❑	❑	
Przemienne stosowanie środków ochrony roślin	❑ / ❑	❑	
Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	❑ / ❑	❑	

Źródło: PIORiN

Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem realizacji zasad integrowanej ochrony roślin wiąże się z wypełnieniem podstawowych wymogów prawnych dotyczących posiadanej dokumentacji, środków ochrony roślin oraz prawidłowości wykonywania zabiegów chemicznej ochrony roślin. Poniżej zamieszczone punkty umożliwią osobie stosującej środki ochrony roślin zweryfikować spełnienie tych wymogów (tab. 18).

Tabela 18. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin.

Punkty kontrolne	**Spełnienie wymogów (tak/nie)**	**Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione**
Posiadanie, przez osobę stosującą środki ochrony roślin, aktualnego, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji) lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin (lub uprawnień wynikających ze zwolnień w ramach ustawy o środkach ochrony roślin)	❑ / ❑	

Tabela 18. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin. –cd.

Punkty kontrolne	Spełnienie wymogów (tak/nie)	Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
Posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu, albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań	☐ / ☐	
Posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin	☐ / ☐	
Stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z etykietą w tym z zachowaniem warunków dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od pasiek i terenów nieużytkowanych rolniczo	☐ / ☐	
Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin	☐ / ☐	
Przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach	☐ / ☐	
Przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie wymaganiami prawa	☐ / ☐	
Używanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniem/ pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa (wpisanych do rejestru środków ochrony roślin)	☐ / ☐	
Używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin	☐ / ☐	
Prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin	☐ / ☐	
Przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami	☐ / ☐	
Przestrzeganie warunków dotyczących miejsc sporządzanie cieczy użytkowej oraz napełniania sprzętu do stosowania środków ochrony roślin	☐ / ☐	
Przestrzeganie warunków bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin	☐ / ☐	

Tabela 18. Cd.

Punkty kontrolne	Spełnienie wymogów (tak/nie)	Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
Przestrzeganie warunków prawidłowego postępowania z resztkami cieczy użytkowej	❑ / ❑	
Przestrzeganie wymogów dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin	❑ / ❑	

Lista kontrolna integrowanej ochrony soi

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
	Uprawa przedsiewna	
1.	Czy na polu zastosowano właściwy płodozmian, np. zboża lub kukurydza?	❑ / ❑ / ❑
2.	Czy zastosowano w miarę możliwości dostateczną izolację przestrzenną od innych upraw bobowatych?	❑ / ❑ / ❑
3.	Czy zastosowano bronowanie lub włókowanie w celu przerwania parowania i ograniczenia siewek chwastów?	❑ / ❑ / ❑
	Siew	
4.	Czy zastosowano kwalifikowany materiał siewny?	❑ / ❑ / ❑
5.	Czy nasiona bezpośrednio przed siewem były zaszczepione Nitraginą?	❑ / ❑ / ❑
6.	Czy zastosowano odmianę odpowiednią dla danego rejonu uprawy?	❑ / ❑ / ❑
7.	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę i parametry siewu?	❑ / ❑ / ❑
	Nawożenie	
8.	Czy stosowano zrównoważone nawożenie po uprzednim bilansie makro- i mikroskładników pokarmowych i z uwzględnieniem pH gleby oraz obecności bakterii brodawkowych?	❑ / ❑ / ❑
	Chwasty, choroby i szkodniki	
9.	Czy zastosowano doglebowy zabieg herbicydowy bezpośrednio po siewie ?	❑ / ❑ / ❑

10.	Czy powschodowo zastosowano bronowanie lub opielacze w międzyrzędziach?	❑ / ❑ / ❑
11.	Czy prowadzono systematyczne lustracje pod kątem wystąpienia objawów chorób, szczególnie askochytozy, chwościka, antraknozy, fuzariozy, septoriozy i rdzy?	❑ / ❑ / ❑
12.	Czy prowadzono systematyczne lustracje uprawy pod kątem pojawienia się szkodników, m.in. z wykorzystaniem żółtych naczyń i tablic lepowych?	❑ / ❑ / ❑
13.	Czy ochrona chemiczna była stosowana jako metoda ostateczna z użyciem wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w uprawie soi?	❑ / ❑ / ❑
14.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ochrony w poprzednim sezonie (odporność), obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	❑ / ❑ / ❑
15.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu korzystano z internetowego systemu sygnalizacji agrofagów (PIORiN) lub sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego IOR–PIB w Poznaniu?	❑ / ❑ / ❑
	Zbiór i zabiegi pożniwne	
16.	Czy zbiór wykonano w terminie właściwym dla danej odmiany i rejonu uprawy z uwzględnieniem warunków agroklimatycznych?	❑ / ❑ / ❑
17.	Czy po zbiorach wykonano głęboką orkę przedzimową?	❑ / ❑ / ❑
	Podsumowanie	

15. SPIS LITERATURY

Banaszak J. 1987a. Fauna pszczół (Hymenoptera, Apoidea) Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej na przestrzeni półwieku. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria C 36: 67–77.

Banaszak J. 1987b. Pszczoły i zapylanie roślin. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 255 ss.

Boczek J. 1995. Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 432 ss.

Boczek J., Lipa J.J. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 593 ss.

Ciepielewska D. 1991. Biedronki (Coleoptera, Coccinellidae) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. olsztyńskim. Polskie Pismo Entomologiczne/Polish Journal of Entomology 61: 129–138.

Czaczyk Z. 2012. Working characteristics of selected flat fan nozzles for protection of field crops. [Charakterystyka użytkowa wybranych rozpylaczy płaskostrumieniowych do ochrony upraw polowych]. Journal of Research and Applications in Agricultural *Engineering* 57 (2): 31–40.

Delp C.J., Dekker J. 1985. Fungicide resistance: definitions and use of terms. EPPO Bulletin 15: 333– 335.

Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, 6 ss.

Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wydanie drugie uzupełnione i poprawione. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice, 96 ss.

Doruchowski G., Świechowski W., Hołownicki R., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. Inżynieria Rolnicza 8 (133): 89–99.

Dziennik Urzędowy UE L 309 z 24.11.2009 r. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów.

Dziennik Ustaw 2002 r., nr 99, poz. 896 ze zmianami Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych.

Dziennik Ustaw 2002, nr 101, poz. 927. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 17 czerwca 2002 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o izbach rolniczych.

Dziennik Ustaw 2013, poz. 474. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 26 marca 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego.

Dziennik Ustaw 2013, poz. 672. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 kwietnia 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o swobodzie działalności gospodarczej.

Dziennik Ustaw 2013, poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.

Dziennik Ustaw 2013, poz. 625. Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywania środków ochrony roślin.

Dziennik Ustaw 2014, poz. 516. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.

Dziennik Ustaw 2016, poz. 760. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 maja 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.

Dziennik Ustaw 2016, poz. 924. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 czerwca 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.

Dziennik Ustaw 2019, poz. 1900. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 11 września 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o środkach ochrony roślin.

Dziennik Ustaw 2020, poz. 425. Ustawa o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa z dnia 13 lutego 2020 r.

Fiedler Ż. 2007. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce (D. Sosnowska, red.). ISBN 978-83-89867-22-3, 84 ss.

Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym: s. 167–175. [W]: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych" (E. Matyjaszczyk, red.).Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu, 394 ss.

Filoda G., Mrówczyński M., Matyjaszczyk E., Kierzek R., Nawracała J., Bubniewicz P., Fiedler Ż., Kornobis F., Matysiak K., Pruszyński G., Luboiński A., Markowicz M., Obst A., Wachowiak H. 2016. Metodyka integrowanej ochrony soi dla doradców. Instytut Ochrony Roślin–Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu, 137 ss.

Godyń A., Doruchowski G. 2009. Poradnik Mycie opryskiwaczy. Publikacja w ramach projektu LIFE05ENV/B/000510, pt:" Szkolenie operatorów opryskiwaczy w celu zapobiegania skażeniom miejscowym", Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice, 22 ss.

Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 333 ss.

Holman J. 2009. Host Plant Catalog of Aphids. Palearctic Region. Springer Science + Business Media B.V., 1216 ss.

Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W. 2012. Techniki ograniczające znoszenie dla upraw polowych i sadowniczych. Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Poznań, 14–15 listopada 2012, s. 120–137.

Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i owady pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 502 ss.

Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo 5 (8): 46–47.

Jasińska Z., Kotecki A. (red.) 2003. Szczegółowa uprawa roślin. Cz. II. Akademia Rolnicza, Wrocław, 690 ss.

Kardasz P. 2020. Ptasi wrogowie i sprzymierzeńcy. Nowoczesna Uprawa 10: 64–66.

Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. Wpływ techniki aplikacji i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych. Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Poznań, 12–13 października 2010, s. 109–116.

Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2012. Rola techniki i precyzji zabiegów w integrowanych systemach ochrony roślin. Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Poznań, 14–15 listopada 2012, s. 152–160.

Kochman J., Węgorek W. (red.). 1997. Ochrona roślin. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 ss.

Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., 212 ss.

Kornobis F.W., Dobosz R., Bubniewicz P., Filipiak A. 2016. First record of Nematode *Longidorus attenuatus* on Soybean in Poland. Plant Disease 100(1): 228–229.

Kotecki A., Andrzejewska J., Bartkowiak-Broda I., Bobrecka-Jamro D., Fordoński G., Harasimowicz-Hermann G., Jankowski K., Kołodziej B., Kołodziejczyk M., Kozak M., Kulig B., Mańkowska G., Mańkowski J., Prusiński J., Pszczółkowska A., Pudełko K., Serafin-Andrzejewska M., Sugier D., Szewczuk Cz., Szpunar-Krok E., Szukała J., Wilczewski E. 2020. Uprawa roślin. Tom III (A. Kotecki, red.). Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 627 ss.

Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2010. Fitopatologia. Tom 1. Podstawy fitopatologii. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 639 ss.

Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2011. Fitopatologia. Tom 2. Choroby roślin uprawnych. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 464 ss.

Mackiewicz Z. 1965. Uprawa soi. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśnie, Warszawa, 69 ss.

Malinowski H. 2003. Odporność owadów na insektycydy. Wydawnictwo „Wieś Jutra", Warszawa, 211 ss.

Matysiak K., Strażyński P. 2018. Fazy wzrostu i rozwoju wybranych gatunków roślin uprawnych i chwastów według skali BBCH. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 184 ss.

Mrówczyński M. (red.). 2013a. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. Tom I, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 153 ss.

Mrówczyński M. (red.). 2013b. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Tom II. Zastosowanie integrowanej ochrony. PWRiL Sp. z o.o., Poznań, 286 ss.

Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 ss.

Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. 2006. Zagrożenie upraw małoobszarowych przez szkodniki i metody ich ochrony. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 46(1): 99–107.

Nawracała J., Barłóg P., Szychowiak P., Świtek S., Śmigielski D., Sakowicz T., Zawieja A., Wieremczuk A., Wachowski A., Nowacki M., Strażyński P., Strzelińska J., Grzeszczyk K. 2018. Strączkowe. Publikacja specjalna AgroProfil, 58 ss.

Nespiak A., Opyrchałowa J. 1979. Choroby i szkodniki roślin rolniczych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 223 ss.

Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. Streszczenia 55 Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, s. 197–198.

Piątkowski J. 2001. Pożyteczne owady, roztocze i nicienie pomocne w zwalczaniu szkodników. Owoce, Warzywa, Kwiaty 4: 11–13.

Pruszyński G. 2007. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 47 (1): 103–107.

Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48(3): 798–803.

Pruszyński S. (red.). 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.

Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 56 ss.

Pruszyński S., Lipa J.J. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae). Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin 12 (2): 99–116.

Pruszyński S., Wolny S. 2009. Dobra praktyka ochrony roślin. Instytut Ochrony Roślin, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Oddział w Poznaniu, Poznań, 56 ss.

Strażyński P., Mrówczyński M. 2016. Ochrona roślin przed szkodnikami. s. 66–71. W: „Polskie białko. Rośliny strączkowe i motylkowate drobnonasienne. Poradnik dla producentów". Wyd. 3. Agroserwis, 80 ss.

Strażyński P., Mrówczyński M. 2019. Aktualne i potencjalne problemy w ochronie upraw bobowatych przed szkodnikami. Nasz Rzepak 1: 60–63.

Szelegiewicz H. 1968. Mszyce – Aphidoidea. Katalog Fauny Polski. T. XXI, Z. 4. PWN Warszawa, 307 ss.

Szyszko J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. Sylwan 12: 45–57.

Tomalak M., Lipa J.J., Krawczyk R., Korbas M. 2004. Uwarunkowania stosowania środków ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym – materiały dla doradców. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Radom, 111 ss.

Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 95 ss.

Tratwal A., Strażyński P., Bereś P., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Wielkopolan B., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska

J., Dworzańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych grubonasiennych (A. Tratwal, P. Strażyński, M. Mrówczyński, red.). IOR–PIB, Poznań 173 ss.

Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych. s. 117–124. [W:] Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Poznań 14–15 października 2010.

Węgorek P., Korbas M., Zamojska J., Kierzek R., Piszczek J., Pieczul K. 2013. Odporność agrofagów na środki ochrony roślin. s. 87–127. [W]: „Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony", (M. Mrówczyński, red.). Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 153 ss.

Węgorek P., Zamojska J. Dworzańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczek J., Olejarski P. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 10 ss.

Wiech K. 1997. Pożyteczne owady i inne zwierzęta. Medix Plus, Poznań, 115 ss.

Wrather J.A., Anderson T.R., Arsyad D.M., Gai J., Porto-Puglia A., Ram H.H., Yorinori J.T. 1997. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. Plant Disease 81: 107–110.

www.agrofagi.com.pl [dostęp: 15.05.2020]
www.gov.pl [dostęp: 15.05.2020]
www.minrol.gov.pl [dostęp: 8.06.2020]

ISBN 978-83-64655-60-9