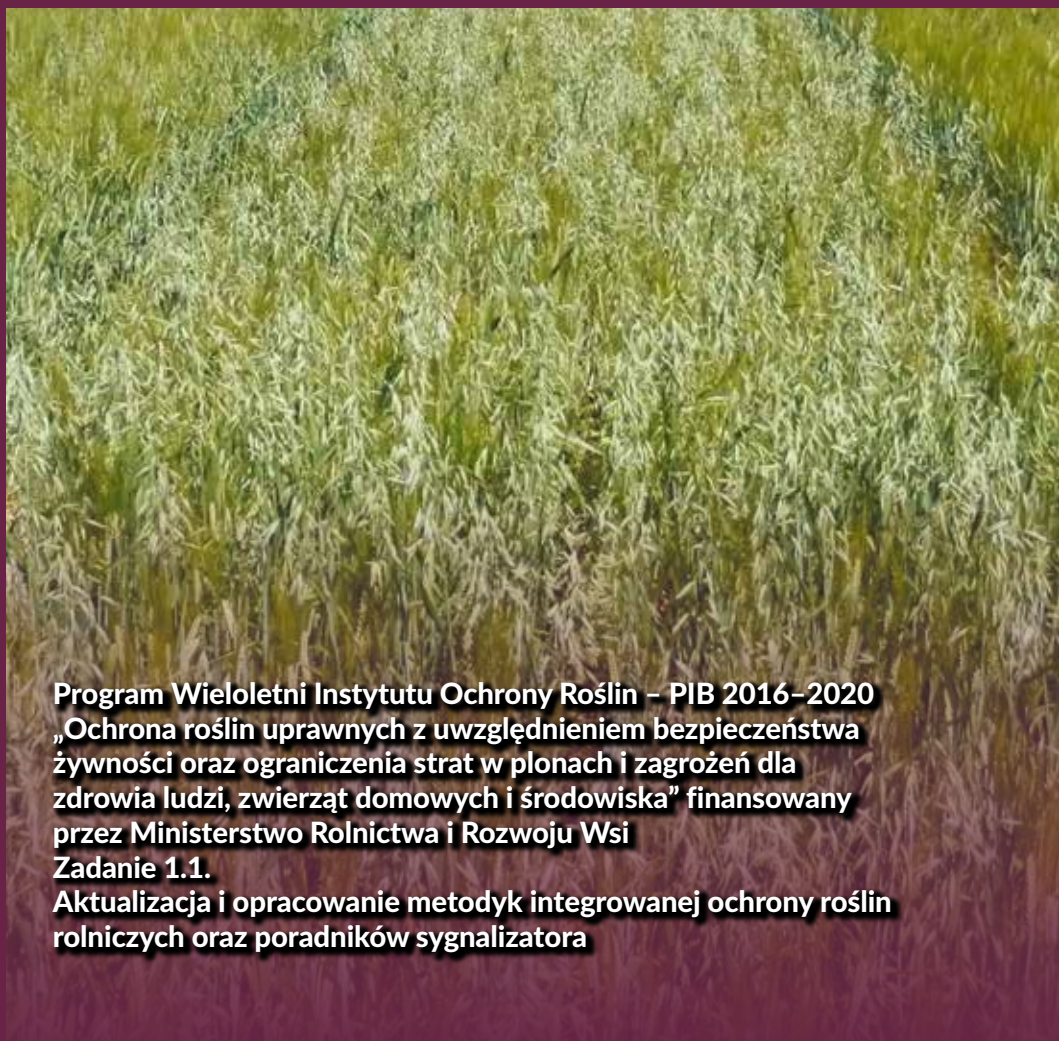
INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony mieszanek zbożowych 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 mieszanek zbożowych dla doradców

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
dr hab. Anny Tratwal, dr. inż. Przemysława Strażyńskiego
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 2018

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 hab. Anny Tratwal, dr. inż. Przemysława Strażyńskiego
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:
dr hab. Katarzyna Panasiewicz[2]

Autorzy opracowania:
dr hab. Anna Tratwal[1]
prof. dr hab. Tadeusz Michalski[2]
dr inż. Przemysław Strażyński[1]
dr inż. Magdalena Jakubowska[1]
dr Marcin Baran[1]
mgr inż. Kamila Roik[1]
mgr Beata Wielkopolan[1]
prof. dr hab. Danuta Sosnowska[1]
prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1]
dr Grzegorz Gorzała[3]
prof. dr hab. Marek Korbas[1]
dr Ewa Jajor[1]
dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka[1]
mgr inż. Jakub Danielewicz[1]
inż. Adam Paradowski[1]
dr hab. Roman Kierzek[1]
dr inż. Tomasz Klejdysz[1]
prof. dr hab. Paweł Węgorek[1]
dr Joanna Zamojska[1]
mgr inż. Daria Dworzańska[1]
dr hab. Roman Krawczyk[1]
dr inż. Sylwia Kaczmarek[1]
dr hab. Kinga Matysiak[1]
mgr Andrzej Obst[4]

[1]Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2]Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
[3]Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa
[4]Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań

Autorzy zdjęć:
Marek Korbas, Sylwia Kaczmarek, Paweł Węgorek, Kamila Roik, Marek Tomalak, Marcin Baran, Anna Tratwal, Tomasz Klejdysz

Korekta redakcyjna:
Hanna Kazikowska

ISBN 978-83-64655-42-5

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

Nakład: 150 egz. Ark. wyd. 14,8
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 MIESZANEK 7

2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin 7
2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych 9

3. ZNACZENIE MIESZANEK W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN .. 17

4. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE – MIESZANKI ZBOŻOWE 23

4.1. Stanowisko 23
4.2. Przygotowanie gleby 23
4.3. Dobór gatunków i odmian 24
4.4. Zintegrowany system nawożenia 26
4.4.1. Wymagania pokarmowe 26
4.4.2. Potrzeby nawozowe 26
4.5. Siew 27

5. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE – MIESZANKI ZBOŻOWO-BOBOWATE 30

5.1. Stanowisko 30
5.2. Przygotowanie gleby 34
5.3. Dobór gatunków i odmian 35
5.4. Zintegrowany system nawożenia 38
5.4.1. Wymagania pokarmowe 38
5.4.2. Potrzeby nawozowe 40
5.5. Siew 43
5.6. Zbiór 48

6. REGULACJA ZACHWASZCZENIA W MIESZANKACH ZBOŻOWYCH . 50

6.1. Najważniejsze gatunki chwastów 50
6.2. Niechemiczne metody ochrony 56
6.2.1. Metoda agrotechniczna 56
6.2.2. Allelopatia w ograniczaniu zachwaszczenia 56
6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 58
6.4. Chemiczne metody ochrony 59

7. OGRANICZANIE CHORÓB W MIESZANKACH ZBOŻOWYCH 62

7.1. Najważniejsze choroby 62
7.2. Niechemiczne metody ochrony 79
7.2.1. Metoda hodowlana 79
7.2.2. Metoda agrotechniczna 80
7.2.3. Metoda biologiczna 83
7.3. Chemiczne metody ochrony 83
7.3.1. Metody określania stopnia porażenia roślin i progi szkodliwości .. 88

8. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI....91
8.1. Najważniejsze gatunki szkodników 91
8.2. Niechemiczne metody ochrony 99
8.2.1. Metoda agrotechniczna....99
8.2.2. Metoda hodowlana....101
8.2.3. Metoda biologiczna....101
8.3. Chemiczne metody ochrony 101
8.3.1. Lustracja....102
8.3.2. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 103
8.4. Zalecenia dotyczące ograniczania strat powodowanych przez zwierzynę łowną....106
9. SPECYFIKA OCHRONY MIESZANEK ZBOŻOWO-BOBOWATYCH 118
9.1. Regulacja zachwaszczenia 118
9.2. Ograniczanie strat powodowanych przez choroby....120
9.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki....125
10. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE MIESZANEK ORAZ OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH I OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH 128
11. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 134
11.1. Przechowywanie środków ochrony roślin....134
11.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin 135
11.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu 148
12. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU.... 151
13. SZKODNIKI MAGAZYNOWE.... 155
13.1. Najważniejsze gatunki szkodników w magazynach 156
13.2. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki magazynowe ..160
13.3. Zwalczanie szkodników magazynowych 162
14. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY MIESZANEK 163
15. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN 170
15.1. Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin....170
16. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN.... 177
16.1. Fazy rozwojowe zbóż....177
16.2. Fazy rozwojowe najważniejszych roślin bobowatych....182
17. LITERATURA.... 193

1. WSTĘP

Od 1 stycznia 2014 roku na mocy dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, na terenie Rzeczpospolitej Polskiej obowiązuje przestrzeganie zasad integrowanej ochrony roślin przez wszystkich profesjonalnych użytkowników.

Niniejsze opracowanie ma służyć pomocą rolnikom i doradcom we wdrażaniu tych zasad w uprawach zasiewów mieszanych. W integrowanej ochronie roślin pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy okażą się one niewystarczające, można zastosować metodę chemiczną. Procedura zastosowania środka chemicznego wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, takich jak: podjęcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu w oparciu o analizę ekonomiczną przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofaga i oceny progu jego szkodliwości; fachowego przygotowania osoby wykonującej zabieg chemiczny; urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza oraz przestrzegania etykiety środka ochrony roślin, w tym okresu karencji. W integrowanej ochronie roślin nie zakłada się całkowitej likwidacji populacji organizmu szkodliwego, lecz ograniczenie nasilenia choroby, liczebności szkodnika albo zagęszczenia chwastów do takiego poziomu, aby nie powodowały one strat gospodarczych i środowiskowych.

Opracowanie jest podstawą do działalności rolników uprawiających rośliny w zasiewach mieszanych z różnym przeznaczeniem.

Realizowanie integrowanej ochrony wymaga między innymi:

- umiejętności rozpoznawania gatunków agrofagów oraz znajomości ich biologii i sposobu zachowania się w różnych warunkach pogodowych,
- prowadzenia obserwacji upraw,
- znajomości wrogów naturalnych lub antagonistów oraz ich biologii,
- wiedzy o wymaganiach i rozwoju 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
www.ihar.edu.pl – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.ios.edu.pl – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
www.pzh.gov.pl – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
www.etox.2p.pl – Internetowy Serwis Toksykologii Klinicznej
www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych
www.iung.pulawy.pl – Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
www.imgw.pl – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
www.cdr.gov.pl – Centrum Doradztwa Rolniczego
www.kfpz.pl – Krajowa Federacja Producentów Zbóż
www.pzprz.pl – Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych
www.kzpr.com.pl – Krajowe Zrzeszenie Producentów Rzepaku i Roślin Białkowych

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY MIESZANEK

2.1. 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 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, cięcie i 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. poprzez 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. poprzez 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 pestycydów w danych uprawach, należy zastosować dostępne strategie przeciwdziałające rozwojowi odporności, by zachować skuteczność tych produktów. Może to obejmować stosowanie wielu pestycydów o różnych mechanizmach działania.

Użytkownik profesjonalny powinien sprawdzać efekty zastosowanych metod ochrony roślin, zapisując przeprowadzone zabiegi z użyciem pestycydów 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, oprócz systemu sygnalizacji agrofagów, jest 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.

2.2. 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 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. 2018 r. poz. 1310) 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. 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, przestrzegania optymalnych terminów, stosowania właściwej agrotechniki, nawożenia oraz zapobiegania 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 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 pestycydów

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/rolnictwo/ochrona-roslin

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 2018 r. poz. 1310) 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 odległość co najmniej 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Środki ochrony roślin po ich zakupie, 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),
– wymogi określone 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 jednak 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, że nie zostaną przypadkowo spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt. Pestycydy 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 pestycydów 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. Przechowywanie pestycydów powinno odbywać się w pomieszczeniach zamkniętych, które uniemożliwiają 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 pestycydy 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 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 zobligowany jest do umieszczenia:
- wykazu przechowywanych w nim środków ochrony roślin,
- instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy uwzględniającej zasady składowania środków ochrony roślin,

– numerów 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, termin zastosowania i dawkę, obszar, 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 poprzez 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).

3. ZNACZENIE MIESZANEK W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

Zasady i wytyczne integrowanej ochrony roślin opublikowano w załączniku III „Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin" dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Kładą one bardzo duży nacisk na wykorzystanie wszystkich możliwych i dostępnych metod mających na celu ograniczenie do nieszkodliwego poziomu rozwoju populacji organizmów szkodliwych. W punkcie 4. wspomnianego załącznika, mówi się, że: „Nad metody chemiczne przedkładać należy zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one zadowalającą ochronę przed organizmami szkodliwymi".

Praktyczne stosowanie integrowanej ochrony roślin wiąże się z wykorzystaniem, na ile to możliwe, wszelkich alternatywnych dla ochrony chemicznej metod zwalczania agrofagów. Zasadą jest, aby stosować różne metody, najbardziej efektywne i najmniej szkodliwe dla środowiska naturalnego w danym okresie rozwoju rośliny uprawnej. Podstawą systemu integrowanej ochrony roślin jest wykorzystanie metod agrotechnicznych, hodowlanych oraz stosowanie niektórych chemicznych środków ochrony roślin, dobranych pod względem selektywności oraz bezpieczeństwa dla środowiska. Zastosowanie tylko jednej metody, np. wybranie do uprawy odmiany jęczmienia o dużej odporności na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*), bez zastosowania odpowiedniej agrotechniki, czy wykonania zabiegów w odpowiednim terminie, nie gwarantuje uzyskania pożądanego efektu w postaci dużego plonu.

We współczesnej uprawie zbóż, w ramach intensywnego rolnictwa konwencjonalnego, obok ustawicznego unowocześniania technologii produkcji obserwuje się także niekorzystne zjawisko genetycznego zawężania i ujednolicania uprawianych odmian. Szereg gospodarstw rok po roku uprawia takie same gatunki i odmiany roślin uprawnych bez prawidłowego zmianowania i często w monokulturach. Z organizacyjnego punktu widzenia jest to korzystne, lecz w warunkach intensywnej produkcji zbóż obserwuje się zawężenie bioróżnorodności, zwiększoną wrażliwość upraw na choroby, szkodniki i zmienność środowiskową. Duże areały pojedynczych odmian z pokrewnymi bądź identycznymi typami genetycznej odporności na choroby sprzyjają szybkiemu rozprzestrzenianiu się pojedynczych ras fizjologicznych patogenów.

Jednym z tańszych i stosunkowo łatwym sposobem różnicowania i jednocześnie zwiększania trwałości odporności genetycznej współczesnych odmian

w warunkach produkcyjnych jest ich uprawa w rozmaitych typach zasiewów mieszanych, a ostatnio złożonych populacji krzyżówkowych, wytworzonych zgodnie z koncepcją ewolucyjnej hodowli roślin.

Powierzchnia uprawy mieszanek zbożowych w naszym kraju, zgodnie z danymi GUS z 2017 r., wynosiła 880,4 tys. ha. Zbiory mieszanek zbożowych ozimych oszacowano na około 25 tys. ton, przy plonach 34,4 dt/ha. Zbiory mieszanek zbożowych jarych uzyskano na poziomie około 260 tys. ton, przy plonowaniu 32,2 dt/ha (tab. 1). Najwięcej mieszanek uprawia się w regionie wschodnim oraz w regionie centralnym (zwłaszcza w województwach mazowieckim i podlaskim), natomiast najmniej w regionach zachodniej Polski (województwa lubuskie i zachodniopomorskie).

Tabela 1. Powierzchnia zasiewów, plony i zbiory mieszanek zbożowych i zbożowo-bobowatych w roku 2017

Forma	Powierzchnia zasiewów [tys. ha]	Plony [dt/ha]	Zbiory [tys. ton]
Ozime	72,8	34,4	25
Jare	807,6	32,2	260
Razem	880,4	32,3	265

Mieszanki zbożowe

Pod pojęciem „zasiewy mieszane" rozumiemy zarówno międzygatunkowe mieszanki zbożowo-zbożowe (fot. 1) i zbożowo-bobowate (fot. 2), jak i mieszanki międzyodmianowe w obrębie jednego gatunku. Uprawa zbóż w postaci mieszanek przywraca bioróżnorodność, która dzięki odrębności wprowadzanych odmian pozwala na lepsze wykorzystanie zasobów naturalnych różnorodności środowiska. Gatunki zbóż (także odmiany) mają niejednakowe wymagania glebowe, wodne i agrotechniczne. Różnią się ponadto fizjologią, tempem rozwoju, konkurencyjnością dla chwastów oraz nasileniem występowania chorób i szkodników. W efekcie zasiew dwóch lub więcej komponentów w mieszance pozwala na lepsze wykorzystanie czynników siedliskowych.

Dzięki zwiększonej różnorodności genetycznej plony zasiewów mieszanych są większe i stabilniejsze niż plony pojedynczo wysiewanych odmian. Ponadto zasiewy mieszane są mniej wrażliwe na niekorzystne zjawiska środowiskowe, w tym fluktuacje czynników pogodowych i inne czynniki abiotyczne, a także odporniejsze na stresy biotyczne (choroby, szkodniki, chwasty).

W genetycznie zróżnicowanych zasiewach mieszanych funkcjonują, znacznie lepiej niż w monokulturach odmianowych, rozmaite biologiczne (genetyczno-

-epidemiologiczne) i ekologiczne mechanizmy redukcji chorób. Do najważniejszych z nich można zaliczyć zwiększoną odległość genetyczną pomiędzy komponentami i oddziaływanie roślin drugiego gatunku – czyli „bariery" fizyczne dla materiału zakaźnego; indukowaną odporność (immunizację biologiczną); różnice w poziomach odporności częściowej odmian w siewie mieszanym czy interakcje pomiędzy zjawiskami chorobowymi (epidemicznymi) a czynnikami ekologicznymi (zjawiska komplementacji, kompensacji, konkurencyjności, agresywności i tolerancji).

Badania nad wpływem uprawy mieszanek odmianowych na populację mączniaka prawdziwego wykazały, że dzięki zróżnicowanej odporności genetycznej występującej w tego typu mieszankach obserwuje się ich stabilizujący wpływ na skład ras populacji tego patogena. W mieszankach odmian, w przeciwieństwie do zasiewów czystych, występują rasy patogena o bardziej złożonym spektrum chorobotwórczości. Poza tym populacje patogenów w mieszankach są bardziej różnorodne pod względem patogeniczności, wobec tego w łanie siewu mieszanego panują mniej sprzyjające warunki do szybkiego rozprzestrzenienia się pojedynczych ras. Stąd uprawa mieszanek odmian spowalnia zjawisko „załamywania" się odporności odmian.

Większa zdrowotność mieszanek oraz inne efekty ekologiczne ograniczają do minimum potrzebę stosowania kosztownych i niepozostających bez wpływu na środowisko zabiegów ochrony roślin. Dzięki lepszemu wykorzystaniu warunków siedliskowych i agrotechnicznych mieszanki cechują się większym i stabilniejszym plonowaniem niż tworzące je odmiany wysiane w siewie czystym.

Wzrost zainteresowania uprawą mieszanek w ostatnim czasie został wywołany przede wszystkim ograniczeniami w stosowaniu pestycydów, spowodowanymi zaostrzeniami wynikającymi z zapisów ustawy o integrowanej ochronie i wzrostem ich cen na rynku rolniczym. Ponadto koszty uprawy mieszanek są z reguły niższe od zasiewów czystych (głównie z uwagi na ograniczone zapotrzebowanie na kosztowne pestycydy), co powinno zachęcać rolników do zwiększenia udziału mieszanek w strukturze zasiewów.

Uprawa mieszanek zbożowych ma też pewne wady, do których należą m.in.:

- trudności z rozdzieleniem omłóconych nasion mieszanki, przy czym jest ono niemożliwe w przypadku mieszanek międzyodmianowych i gatunków zbożowych o podobnych nasionach,
- brak możliwości wykorzystania zebranego plonu jako materiału siewnego – proporcje składników mieszanek w momencie zbioru są zawsze inne niż w momencie siewu,
- duże różnice w długości trwania poszczególnych faz rozwojowych składników mieszanki mogą doprowadzić do zdominowania jednego komponentu przez drugi,

– różny i zmienny udział komponentów w masie ziarna powoduje, że mieszanki trudno się sprzedają i są wyceniane stosunkowo nisko, najczęściej w cenie ziarna owsa,
– zmienny udział komponentów w plonie (spowodowany różną reakcją gatunków na warunki siedliskowe) utrudnia precyzyjne bilansowanie dawek żywieniowych w paszy.

Mieszanki zbożowo-bobowate

Efekty produkcyjne uprawy roślin w mieszankach w dużym stopniu zależą od umiejętnego doboru gatunków.

Korzystne efekty upraw mieszanych łatwiej mogą się uwidocznić, jeśli uprawia się gatunki odległe genetycznie. Odmienność komponentów sprzyja pełniejszemu wykorzystaniu warunków siedliskowych, a dzięki zróżnicowanej odporności genetycznej stwarza mniej sprzyjające warunki do szybkiego rozprzestrzenienia się patogenów.

Dobrym przykładem zróżnicowanych genetycznie mieszanek są mieszanki zbożowo-bobowate. Mieszanki takie mogą być uprawiane w celu:

- wyprodukowania zbożowo-bobowatej paszy treściwej (ziarno + nasiona oraz słoma),
- uzyskania nasion roślin bobowatych (na paszę lub do siewu – po rozdzieleniu plonu),
- pozyskania wartościowej zielonki – na paszę lub przyoranie.

Wszystkie te trzy kierunki uprawy są godne polecenia, a wybór zależy od ukierunkowania gospodarstwa.

Do najważniejszych zalet mieszanek zbożowo-bobowatych zalicza się:

- z reguły większe plony niż średnie dla bobowatych i zbóż wysiewanych oddzielnie,
- mniej zawodną uprawę niż roślin bobowatych w siewie czystym,
- możliwość wysiewu, przy odpowiednim doborze gatunków i odmian, na różnych glebach, od dobrych do najsłabszych,
- pozostawienie po zbiorze dobrego stanowiska, nie gorszego niż po mniej udanych bobowatych,
- mniejszą presję agrofagów i lepszą zdrowotność łanu w porównaniu z siewami czystymi,
- mniejsze wymagania agrotechniczne i możliwość zmniejszonego zużycia chemicznych środków produkcji.

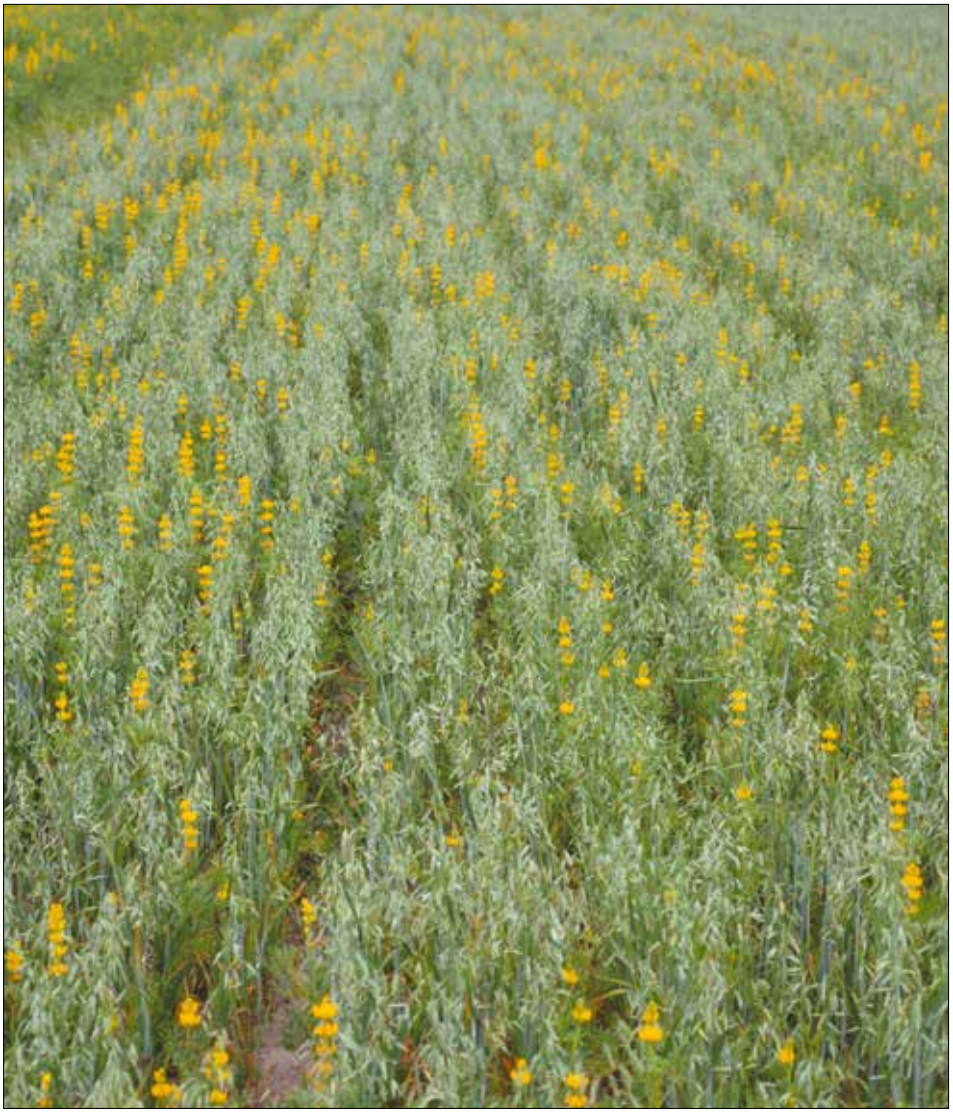
Dzięki tym zaletom, mieszanki zbożowo-bobowate są niezastąpionym elementem gospodarowania w warunkach integrowanej ochrony roślin, a także w integrowanym i ekologicznym systemie produkcji.

Udział nasion roślin bobowatych w plonie mieszanek wynosi najczęściej 15–35%. Podnoszą one zawartość białka w plonie przez co pasza treściwa uzyskiwana

z mieszanek zbożowo-bobowatych jest bardziej wartościowa. Jest ona lepiej zrównoważona pod względem energetyczno-białkowym, zawartości aminokwasów, a także składników mineralnych, dzięki czemu efektywniej wykorzystują ją zwierzęta. Jednak konkurencja międzygatunkowa w łanie i odmienne niekiedy wymagania siedliskowe roślin zbożowych i bobowatych sprawiają, że występuje znaczne zróżnicowanie efektów ich uprawy zależnie od warunków środowiskowych i składu gatunkowo-ilościowego mieszanek. Skutkiem tego jest zmienny i często bardzo niski udział nasion komponentu bobowatego w plonie mieszanek. Jest to szczególnie widoczne w warunkach posusznych, kiedy rośliny bobowate wypadają z łanu. Z kolei w latach o większych opadach przedłuża się dojrzewanie bobowatych i często zachodzi konieczność dosuszenia plonu.

Mieszanki zbożowo-bobowate były przedmiotem wielu badań. Jednak zagadnienia ich uprawy, zwłaszcza w kontekście doboru gatunków i odmian, nie zostały do końca poznane. Dobór gatunków partnerskich i ich odmian, które dobrze plonują w warunkach lokalnych, a następnie ustalenie proporcji w ich zasiewie stanowią klucz do sukcesu takiej uprawy.

Fot. 1. Mieszanka zbożowa międzygatunkowa (jęczmień/pszenica) (fot. A. Tratwal)



Fot. 2. Mieszanka zbożowo-bobowata (jęczmień/łubin żółty) (fot. M. Baran)

4. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE – MIESZANKI ZBOŻOWE

4.1. Stanowisko

Mieszanki można uprawiać po różnych przedplonach. Na glebach kompleksu 2, 3, 4, 8, 10 uprawiane są po zbożach, a często stanowią trzecią roślinę zbożową w płodozmianie. Na słabych glebach mieszanki wysiewane są często po późno zbieranych przedplonach niezbożowych (ziemniak późny, kukurydza). Wówczas stanowisko po mieszankach można przeznaczyć pod zboża ozime (pszenżyto, żyto). Zestaw zabiegów uprawowych po zebranym przedplonie należy przeprowadzić następująco: podorywka z bronowaniem, bronowanie pielęgnacyjne (po wzejściu chwastów), orka przedzimowa (w październiku, na głębokość 25 cm). Pierwszym wiosennym zabiegiem uprawowym powinno być wyrównanie powierzchni pola włóką lub broną w celu zatrzymania parowania skumulowanej w glebie wody. W następnej kolejności najkorzystniej jest zastosować zestaw uprawowy (kultywator o wąskich łapach lub bronę + wał strunowy). Pod te uprawki, jeżeli nie było zastosowane jesienią, należy zaaplikować nawożenie mineralne.

4.2. Przygotowanie gleby

Nasiona powinny być wysiewane w glebę pulchną, dobrze przygotowaną i nieprzesuszoną. Taki stan roli sprzyja uzyskaniu szybkich i wyrównanych wschodów, a w konsekwencji otrzymaniu łanu o optymalnym zagęszczeniu.

Pierwszym wiosennym zabiegiem uprawowym powinno być wyrównanie powierzchni pola włóką lub broną. W następnej kolejności najkorzystniej jest zastosować agregat uprawowo-siewny.

Duże znaczenie w uprawie zasiewów mieszanek ma pielęgnacja mechaniczna plantacji. W momencie wschodów (tzw. szpilkowania) wskazane jest bronowanie, a następnie powtórzenie tej czynności w fazie 4 liści. Takimi zabiegami można, często w znacznym stopniu, ograniczyć zachwaszczenie łanu. Jeśli pomimo tego będzie ono duże, należy zastosować odpowiedni herbicyd. W celu podjęcia decyzji o zastosowaniu herbicydów i doborze preparatu (zależnie od gatunku i stopnia nasilenia chwastów) w fazie pełni krzewienia należy wykonać analizę stanu zachwaszczenia. Dawki herbicydów oraz terminy i warunki ich stosowania są

podane na opakowaniach. W łanach mieszanek występuje zwykle małe nasilenie chorób i raczej nie stosuje się fungicydów. Jednak przy znacznym nasileniu występowania chorób (mączniak, rynchosporioza, rdze) można zalecić zastosowanie jednego z fungicydów. Duże nasilenie szkodników (mszyce, skrzypionki) wymaga użycia jednego z insektycydów.

4.3. Dobór gatunków i odmian

Dobór odmian do mieszanek zarówno międzygatunkowych, jak i odmianowych w obrębie tego samego gatunku nie może być przypadkowy. Komponowanie składu mieszanek powinny poprzedzać badania fizjologii roślin, epidemiologii populacji patogenów i badania genetycznej odporności na choroby potencjalnych składników mieszanek.

Niezbędnym uzupełnieniem tych prac powinny być doświadczenia polowe, mające na celu określenie i zweryfikowanie przydatności do uprawy w zasiewach mieszanych dostępnych na rynku odmian komercyjnych roślin uprawnych.

Komponenty siewów mieszanych powinny charakteryzować się odpowiednimi właściwościami wzrostowymi, agronomicznymi, użytkowymi i adaptacyjnymi, pozwalającymi na ich uprawę w siewie mieszanym. Ważnym kryterium doboru odmian do siewu mieszanego jest ich zróżnicowanie pod względem typów odporności genetycznej na podstawowe choroby. Powinny to być odmiany (albo gatunki) z różnymi typami genetycznej odporności na najważniejsze choroby i przydatne do uprawy w warunkach środowiskowych siewu mieszanego.

Komponenty mieszanki powinny być zbliżone pod względem długości okresu wegetacji i wymagań agrotechnicznych.

Przynajmniej jeden z komponentów mieszanki powinien charakteryzować się wysokim potencjałem plonowania. Istotne jest również zróżnicowanie komponentów mieszanki pod względem typów odporności genetycznej, ponieważ pozwala ono tworzyć rozmaite kombinacje pod kątem konkretnych zagrożeń chorobowych, jak też pełnego wykorzystania puli odmianowej – np. w mieszance odmian łączącej odmiany bardziej plenne, ale podatne na choroby, z odmianami odpornymi.

W Polsce głównymi komponentami mieszanek zbożowych są jęczmień i owies, czyli gatunki najbardziej różniące się wymaganiami siedliskowymi i agrotechnicznymi. Najlepiej uzupełniają się w zmiennych warunkach i dlatego wierność plonowania takiej mieszanki jest lepsza w porównaniu z innymi zestawami gatunkowymi.

Właściwy dobór odmian jest ważnym czynnikiem decydującym o wysokim plonowaniu mieszanek zbóż jarych. Ze względu na dużą liczbę zarejestrowanych

odmian zbóż, konieczność wyboru odmian do mieszanki dotyczy jęczmienia oplewionego, owsa oplewionego oraz pszenicy. Dobrymi komponentami mieszanek przeznaczonych do uprawy na glebach przepuszczalnych, lekkich są odmiany jęczmienia i pszenicy charakteryzujące się większą tolerancyjnością na gorsze warunki glebowe.

Wysoki poziom plonowania i zawartości białka w ziarnie są ważnymi cechami odmian predestynującymi je do uprawy w mieszankach przeznaczonych na cele pastewne.

Dążąc do uzyskania jak najlepszego wyrównania łanu mieszanki, powinno się uwzględnić odmiany jęczmienia o dużej wysokości roślin, a odmiany pszenicy charakteryzujące się roślinami niższymi. Jęczmień jest z natury niższy od pszenicy i owsa. Ponadto ważne jest wczesne dojrzewanie odmian pszenicy i owsa w stosunku do później dojrzewających odmian jęczmienia oplewionego. Ponieważ wartość paszowa owsa oplewionego jest znacznie gorsza dla zwierząt nieprzeżuwających niż dla przeżuwających, nie powinien on stanowić komponentu mieszanek do spasania pierwszej z wymienionych grup zwierząt. Jeśli istnieje taka możliwość, należy je zastąpić owsem nagoziarnistym. Jego ogromną zaletą jest wysoka wartość paszowa ziarna ze względu na zwiększoną zawartość białka i małą zawartość włókna strawnego. Odmiany pszenżyta jarego wykazują podobną przydatność do mieszanek, co wynika z ich dość wysokiego plonu, odporności na wyleganie oraz porażenia przez choroby. Ponadto dość dobrze plonują oraz są odporne na wyleganie – dzięki średniej wysokości roślin, i na choroby grzybowe.

Na podstawie omówionych wyżej kryteriów wydzielono odmiany różnych gatunków zbóż najodpowiedniejsze do uprawy w mieszankach (tab. 2).

Tabela 2. Dobór odmian pszenicy jarej, jęczmienia jarego, owsa i pszenżyta jarego, znajdujących się na Listach Odmian Zalecanych w roku 2018

Pszenica jara	**Jęczmień jary**	**Owies**	
		oplewiony	**nieoplewiony**
KWS Toridon, Tybalt, Arabella, Mandaryna, Trappe, Radocha, Łagwa, Harenda, Kamelia, Parabola, Monsun, Goplana, Kandela, Serenada, Nawra	Ella, Iron, KWS Olof, Kucyk, Suweren, Podarek, Oberek, Rubinek, Olympic, KWS Irina, Skald, Basic, Skarb, Atico, Penguin, Radek, Nokia, Stratus, Nagradowicki, Gawrosz (nieoplewiony)	Arab, Amant, Bingo, Celer, Breton, Harnaś, Krezus, Kasztan, Nawigator, Komfort, Skorpion, Paskal	Siwek, Gniady

4.4. Zintegrowany system nawożenia

4.4.1. Wymagania pokarmowe

Zróżnicowanie regionalne udziału mieszanek w strukturze zasiewów świadczy o tym, że mieszanki przeważnie uprawia się w gorszych warunkach glebowych, w gospodarstwach o mniejszym areale i nastawionych głównie na uprawę zbóż.

Wysoką wartością paszową ziarna dla różnych zwierząt odznacza się mieszanka jęczmienia z pszenicą, dlatego powinno się propagować uprawę takiej mieszanki na glebach lepszych i średnich. Na glebach słabszych natomiast zaleca się uprawę mieszanki jęczmienia z owsem i pszenżytem lub mieszankę owsa z pszenżytem.

Zasiewy mieszane można uprawiać po różnych przedplonach. W praktyce dobre stanowiska przeznaczane są pod zboża o większych wymaganiach płodozmianowych (pszenica, jęczmień), zaś mieszanki wysiewa się przeważnie po przedplonach słabszych (po zbożach). Na gorszych glebach (kompleksy 5 i 6) mieszanki wysiewane są też po późno zbieranych przedplonach, takich jak ziemniak późny czy kukurydza. Wówczas stanowisko po mieszankach można przeznaczyć pod pszenżyto ozime lub żyto. W ogniwie zmianowania „zboża – mieszanka" zaleca się uprawę poplonów ścierniskowych na przyoranie.

4.4.2. Potrzeby nawozowe

Nawożenie fosforem, potasem i magnezem stosuje się wiosną pod kultywator, wzruszając glebę na głębokość 10 cm. Poziom tego nawożenia zależy od zawartości pierwiastków w glebie i wielkości przewidywanego plonu (tab. 3–4). Optymalne dawki magnezu to 20–45 kg MgO/ha w zależności od zasobności gleby.

Spośród pierwiastków wnoszonych z nawozami, największą efektywnością plonotwórczą charakteryzuje się azot, który ponadto wpływa na zwiększenie zawartości białka w ziarnie. Azot jest czynnikiem pobudzającym rośliny do lepszego krzewienia się. Wzrastający poziom nawożenia azotem (do pewnej granicy) zmniejsza ujemny wpływ opóźnienia terminu siewu na liczbę kłosów w łanie. Optymalne dawki azotu dla mieszanek przedstawiono w tabeli 4. Zaleca się podział dawek azotu powyżej 45 kg/ha na dwie części: 60% przed siewem + 40% na początku fazy strzelania w źdźbło, aby nie dopuścić do wymywania pierwiastka w głąb profilu glebowego. W przypadku słabego zagęszczenia roślin zbóż występujących w mieszance można zwiększyć pogłówną część dawki nawożenia azotem, a przy dużym zagęszczeniu roślin i pędów zbóż na jednostce powierzchni można ją zmniejszyć.

Tabela 3. Dawki fosforu i potasu w kg/ha w zależności od zasobności gleby

Składnik	Zawartość fosforu i potasu w glebie			
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka
Fosfor	60–80*	45–59	30–44	20–29
Potas	75–90	55–74	40–54	25–39

*górne granice przedziałów stosować w warunkach sprzyjających uzyskaniu wysokiego plonu (na żyznych glebach, po dobrym przedplonie, przy wczesnym terminie siewu), a dolne – przy spodziewanych niskich plonach (w gorszych warunkach siedliska)

Tabela 4. Dawki azotu w kg/ha

Rodzaj mieszanki	Potrzeby nawożenia azotem		
	duże*	średnie**	małe***
Jęczmień + pszenica	70–85	60–70	45–55
Jęczmień + owies + pszenica	65–75	55–60	35–45
Jęczmień + owies	55–70	45–55	30–40
Owies + pszenica	70–80	60–65	40–55
Pszenica + pszenżyto	75–85	60–70	45–55

*opady w okresie zimy znacznie przekroczyły normę, przedplon z niską dawką azotu
**odczyn gleby optymalny dla jęczmienia, wysoki poziom agrotechniki, optymalny termin siewu
***opady zimowe poniżej normy, przedplon nawożony dużą dawką azotu, pH gleby poniżej optymalnego, ograniczona ochrona roślin, opóźniony termin siewu

4.5. Siew

Termin siewu mieszanek powinien być możliwie wczesny, ponieważ umożliwia roślinom korzystanie z zimowych zapasów wody w glebie, jak również ogranicza presję chorób oraz wielkość uszkodzeń powodowanych przez szkodniki.

Na przykład owies ma duże wymagania wodne w czasie kiełkowania oraz w trakcie dalszego wzrostu i dlatego optymalny termin jego siewu w większości rejonów kraju przypada na drugą połowę marca.

Im późniejszy termin siewu tym korzystniejszy wpływ na plonowanie wywiera zwiększenie dawki azotu. Jest to szczególnie widoczne w gorszych warunkach glebowych. Jednak przy dużym opóźnieniu terminu siewu (po 20 kwietnia), wysokie dawki azotu nie mogą być dobrze wykorzystane przez rośliny ze względu na mniejsze pobranie tego pierwiastka w związku z krótszym okresem wegetacji. W miarę opóźniania terminu siewu coraz efektywniejsze stają się większe gęstości

siewu (zwłaszcza na glebach słabszych), ponieważ późniejszy siew osłabia krzewienie się roślin, co w konsekwencji pogarsza stopień zwarcia łanu.

Poprzez gęstość siewu, uwzględniającą różne czynniki siedliskowo-agrotechniczne, kształtuje się optymalną liczbę kłosów w łanie, będącą tym elementem struktury plonu ziarna, który jest najsilniej dodatnio powiązany z wielkością plonu.

Jednak przy nadmiernym zagęszczeniu pędów produkcyjnych zbóż występują zjawiska niekorzystne, jak wyleganie roślin, porażenie ich przez choroby, zmniejszenie liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Możemy przeciwdziałać tym zjawiskom przez zastosowanie właściwej ilości wysiewu nasion przy uwzględnieniu zdolności roślin do rozkrzewienia produkcyjnego, która zależy od gatunku, odmiany oraz od wielu czynników agrotechnicznych (tab. 5).

W słabszych warunkach glebowych (gorsza żyzność, luźniejszy skład granulometryczny gleby, kwaśny odczyn) powinno się wysiewać zboża gęściej niż na lepszych glebach. Jest to spowodowane gorszym rozkrzewieniem się roślin rosnących na glebach o mniejszej zasobności w składniki pokarmowe i wodę. W warunkach kwaśnego odczynu gleby uaktywnia się toksyczne oddziaływanie jonów glinu i manganu na system korzeniowy zbóż. Im mniejszy system korzeniowy tym słabsze krzewienie się roślin.

Zboża konkurują z chwastami o światło, składniki pokarmowe i wodę, dlatego na polach silnie zachwaszczonych zaleca się stosowanie większej gęstości siewu, aby w łanie umożliwić przewagę zboża nad chwastami w celu ograniczenia rozwoju chwastów przez zmniejszenie ich przestrzeni życiowej.

Zarówno przy nawożeniu niskimi dawkami azotu, jak i przy opóźnieniu terminu siewu obserwuje się słabe rozkrzewienie się roślin i niedostateczną liczbę kłosów w łanie, co można, w pewnym stopniu, zrekompensować większą gęstością siewu.

Słabe wschody zbóż są też skutkiem mało starannej uprawy roli (nierównomierna głębokość umieszczenia nasion).

Podczas siewu mieszanek zbożowych należy pamiętać o kilku podstawowych aspektach:

- przygotowując materiał siewny mieszanek, zarówno międzyodmianowych, jak i międzygatunkowych, niezależnie od proporcji poszczególnych komponentów, należy wziąć pod uwagę wartość masy tysiąca ziaren i na jej podstawie obliczyć ilość potrzebnego materiału,
- udział poszczególnych komponentów w mieszance (np. 50% jęczmienia i 50% owsa lub 70% jęczmienia i 30% owsa) powinien być uzależniony od jej końcowego przeznaczenia (masa zielona na paszę, plon ziarna na paszę itd.),
- materiał siewny powinien być zaprawiony przed wymieszaniem nasion (z uwagi na równomierne pokrycie ziarna preparatem oraz różne dawki zapraw nasiennych).

Tabela 5. Normy wysiewu zbóż w mieszankach

Kompleks glebowy	Warianty mieszanek (wysiew ziarna kg/ha)
Pszenny dobry	jęczmień oplewiony (63–68) + pszenica (117–123)
	jęczmień nagoziarnisty (68–72) + pszenica (118–125)
	jęczmień oplewiony (40–42) + pszenica (73–76) + owies oplewiony (56–59)
Żytni bardzo dobry Zbożowo-pastewny mocny	jęczmień oplewiony (66–70) + pszenica (120–126)
	jęczmień nagoziarnisty (72–75) + pszenica (122–127)
	jęczmień oplewiony (42–44) + pszenica (78–82) + owies nagoziarnisty (54–58)
	jęczmień oplewiony (42–45) + pszenica (76–78) + owies oplewiony (58–62)
	pszenica (118–123) + owies oplewiony (96–100)
Żytni dobry Pszenny wadliwy	jęczmień oplewiony (66–70) + owies nagoziarnisty (88–92)
	jęczmień oplewiony (68–72) + owies oplewiony (95–100)
	jęczmień oplewiony (45–47) + owies nagoziarnisty (56–60) + pszenżyto (80–83)
Żytni słaby Zbożowo-pastewny słaby	jęczmień oplewiony (69–73) + owies nagoziarnisty (90–95)
	jęczmień oplewiony (74–77) + owies oplewiony (101–105)
	jęczmień oplewiony (47–50) + owies nagoziarnisty (58–63) + pszenżyto (84–87)
	jęczmień oplewiony (47–50) + owies oplewiony (64–68) + pszenżyto (84–87)

5. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE – MIESZANKI ZBOŻOWO-BOBOWATE

5.1. Stanowisko

Wieloletnia praktyka, jak i badania naukowe wykazały, że uprawa roślin w mieszankach jest szczególnie przydatna w mniej korzystnych warunkach siedliska, na polach o silnie zróżnicowanej glebie, wadliwych stosunkach wodnych i różnych poziomach kultury roli.

W takich warunkach sprawdzają się też dobrze mieszanki zbóż z roślinami bobowatymi, popularnie zwane mieszankami zbożowo-bobowatymi. Stabilne i wysokie plonowanie mieszanek w zróżnicowanych warunkach glebowo-siedliskowych przypisać można lepszemu dostosowaniu się do lokalnych warunków i lepszemu dzięki temu wykorzystaniu przestrzeni życiowej.

Mieszanki zbożowo-bobowate można uprawiać praktycznie na wszystkich glebach, od gleb dobrych do bardzo słabych. Unikać należy gleb silnie zakwaszonych, gdzie warunki są niesprzyjające dla wszystkich roślin, ale w szczególności nie służą roślinom bobowatym. Taka forma uprawy może być też przydatna dla gleb zdegradowanych (np. wyrzucona martwica glebowa, gleby wymieszane w procesie inwestycyjnym itp.), o słabym życiu biologicznym i często bardzo zmiennych warunkach uwilgotnienia. Wprawdzie warunki takie nie będą sprzyjać dobremu plonowaniu, ale zasiew mieszanki zbożowo-bobowatej może przyspieszyć osiągnięcie dobrej sprawności roli. Wiadomo bowiem, że rośliny bobowate to w wielu przypadkach rośliny pionierskie, kolonizujące trudne, nieporośnięte jeszcze roślinnością obszary.

Warto podkreślić fakt, że w Polsce gleby zaliczane do klas bonitacyjnych IVb–VI stanowią 50,1% obszaru gruntów ornych i ze względu na swoje właściwości najszybciej podlegają degradacji. Na glebach takich bardzo szybko ujawniają się ujemne skutki monokultur zbożowych oraz okresowych susz. Dlatego są one naturalnymi stanowiskami pod uprawę łubinu lub mieszanek łubinowo-zbożowych. W tych warunkach są one, obok ziemniaka, jedynymi roślinami przerywającymi bardzo często występującą w praktyce monokulturę zbożową.

Warto pamiętać, że o powodzeniu uprawy mieszanki zbożowo-bobowatej decyduje przede wszystkim dostosowanie wybranej rośliny bobowatej do jakości siedliska, w tym szczególnie warunków glebowych. W nieco mniejszym stopniu zależność taka dotyczy zbóż. Spośród zbóż jarych, jedynie w przypadku pszenicy

trzeba zapewnić jej dość dobre warunki glebowe. Pozostałe zboża jare, jak przeżyto, jęczmień mogą być komponentem mieszanek na glebach lekkich i bardzo lekkich np. kompleksu żytniego słabego, a owies nawet kompleksu żytniego bardzo słabego. Pamiętać jednak należy, że z racji specyfiki rozwoju i plonowania, to zboża są głównym komponentem w plonie mieszanek zbożowo-bobowatych, więc raczej nie powinno się siać pszenicy jarej jako składnika mieszanki z grochem na klasie V.

Generalizując, mieszanki zbożowo-bobowate można zasiać na glebie o bonitacji o jedną klasę niższej, niż wynikałoby to z zaleceń dla uprawy w siewie czystym dla bardziej wymagającego gatunku (komponentu mieszanki). Na przykład mieszanka bobiku z pszenżytem jarym może wysoko plonować na kompleksie żytnim dobrym, a zwłaszcza zbożowo-pastewnym, o ile tylko spełnione będą wysokie wymagania wodne bobiku. W gorszych warunkach glebowych może dość znacznie zmniejszyć się udział nasion bobowatych w plonie, ale łączny plon mieszanki nie ulega istotnemu obniżeniu, gdyż ubytek ten rekompensuje z reguły zboże. Przy uprawie mieszanek na glebach bardzo żyznych oraz w warunkach dużego uwilgotnienia mogą być one bardziej wrażliwe na wyleganie, co jest trudne do przeciwdziałania wobec braku na rynku zalecanych antywylegaczy. Ponadto, w warunkach takich rośliny bobowate przedłużają wegetację i mogą dojrzewać później niż zboża, co wymagać będzie aplikacji desykantów przed zbiorem.

Bakterie z rodzaju *Rhizobium* i *Bradyrhizobium*, które wchodzą w symbiozę z roślinami bobowatymi i które odpowiedzialne są za wiązanie azotu atmosferycznego nie tolerują kwaśnego siedliska. Dlatego też bobowate należą do roślin o dużych wymaganiach odnośnie pH gleby. Na glebie zakwaszonej (pH 4,5–5,5 lub niżej) dobra symbioza roślin z bakteriami brodawkowymi jest niemożliwa, czego objawem jest brak lub słabe tworzenie widocznych gołym okiem narośli czyli tzw. brodawek na korzeniach. Groch, bobik i wyka wymagają odczynu gleby zbliżonego do obojętnego, zaś łubin żółty i łubin wąskolistny dobrze plonują przy odczynie lekko kwaśnym. Po części duże wymagania odnośnie pH dotyczą także zbóż, ale tutaj ich tolerancja jest większa. Warto jednak uwzględnić, że jęczmień i pszenica wymagają gleb o pH 6 i wyższym, a pszenżyto wymaga tylko nieco niższego pH. Jedynie owies jest tolerancyjny na odczyn kwaśny.

Jare mieszanki zbożowo-bobowate są niezbyt wymagające co do przedplonu. Najczęściej uprawiane są w miejscu typowym dla zbóż jarych, tj. po okopowych w 2. roku po oborniku. Jest to ważne, zwłaszcza kiedy komponentem mieszanki jest pszenica jara, która nie toleruje następstwa po innych zbożach. W przypadku, kiedy komponentem mieszanki jest owies, z powodzeniem może być on uprawiany po zbożach, w 3–4 roku po oborniku. Taka mieszanka zajmuje miejsce przeznaczone dla roślin bobowatych w zmianowaniu i takie też pełni funkcje rozdzielenia zbóż w zmianowaniu oraz poprawy warunków dla roślin następczych. Stanowisko po jednorocznej uprawie zbóż jest dopuszczalne także dla

jęczmienia i pszenżyta jarego, jednakże na glebach nieco lepszych bardzo ważnym jest, aby przy uprawie po zbożach, mieszanka nie zawierała tego samego gatunku, jaki był w przedplonie. Wybór innych gatunków niż w przedplonie jest niezbędny zwłaszcza wtedy, gdy podejmuje się decyzję o uprawie bardziej wymagających mieszanek, np. jęczmienia z grochem czy pszenżyta z bobikiem oraz zawsze w gorszych warunkach glebowych.

Podobnie, jak w czystym siewie roślin bobowatych, w przypadku mieszanki zbożowo-bobowatej realizuje się dwa cele: produkcję nasion (ewentualnie zielonki) o wysokiej zawartości białka oraz stworzenie dobrego stanowiska w zmianowaniu. Obecnie w Polsce blisko 70% gruntów ornych obsiane jest roślinami zbożowymi. Oznacza to, że co trzeci kawałek zboża zasiany jest po przedplonie zbożowym, a więc w złym lub bardzo złym stanowisku. Efektem tego są plony niższe o 10–20%, a przypadku pszenicy jarej nawet do 40%. W typowych gospodarstwach nastawionych na uprawę zbóż, podstawowym problemem jest brak dobrych przedplonów, zapewniających wysokie plonowanie. Mieszanki zbożowo-bobowate rozwiązują ten problem, gdyż łagodzą ujemne skutki związane z siewami zbóż po sobie i jednocześnie dostarczają cennej paszy białkowej. Resztki pożniwne takiej mieszanki wzbogacają glebę w materię organiczną i składniki pokarmowe.

Jak wykazują badania, plony pszenicy ozimej po jęczmieniu z grochem lub owsie z grochem, pszenżycie z łubinem itp. są w porównaniu z uprawą po zbożu w siewie czystym wyższe o 0,5–1,5 t/ha (tab. 6–8), a ponadto charakteryzują się małą zmiennością w latach. Jak wynika z danych zawartych w tych tabelach, większy udział rośliny bobowatej w mieszance będącej przedplonem korzystniej wpływa na plon pszenicy, przy czym tendencja ta silniej uwidacznia się w lepszych warunkach glebowych. Podobne, a nawet lepsze wyniki uzyskano uprawiając pszenżyto ozime po mieszance pszenicy jarej z grochem (tab. 8). Najlepszym przedplonem dla pszenżyta okazała się mieszanka pszenicy jarej + groch siewny, siana w ilości 25% i 75% nominalnych ilości wysiewu, po której plony pszenżyta były nieco nawet wyższe niż po grochu, wysoka była również zawartość białka w ziarnie.

Owies uważany jest za dobry przedplon dla innych zbożowych – służy jako „łamacz zmianowania" w płodozmianach o dużym udziale zbóż. Tak więc, jeśli komponentem mieszanki zbożowo-bobowatej będzie owies, jej wartość przedplonowa będzie wysoka – niewiele ustępując takim stanowiskom, jak groch w siewie czystym, ziemniaki czy buraki bez obornika. Korzystne działanie owsa przytłumia nieco wpływ rosnącego dodatku bobowatych w mieszance, co tłumaczy mniejsze przyrosty plonu pszenicy sianej jako roślina następcza (tab. 6). W konkluzji można stwierdzić, że uprawa dobrze dobranych mieszanek zbożowo-bobowatych pozwala z dobrym skutkiem uprawiać w następnym roku najbardziej wrażliwe rośliny, takie jak pszenica jara.

Tabela 6. Względny poziom plonowania pszenicy ozimej po mieszankach zbożowo-bobowatych oraz bobowatych w czystym siewie w porównaniu do plonowania po przedplonach zbożowych (= 100) (wg Siuty 1994)

Rodzaj uprawy w przedplonie (siewy czyste lub mieszanki)	Udział komponentów w %				
	zboże siew czysty (= 100%) [t/ha]	mieszanki – udział %			100% bobowate
		67 + 33	50 + 50	33 + 67	0 + 100
Pszenica jara + groch[1]	2,58 (100)	107	113	119	133
Jęczmień jary + groch[1]	2,60 (100)	105	113	115	132
Owies + peluszka[2]	2,41 (100)	106	102	106	115
Owies + łubin wąskolistny[2]	2,41 (100)	103	101	105	110

[1]kompleks żytni bardzo dobry, [2]kompleks żytni dobry

Tabela 7. Plony ziarna pszenicy ozimej uprawianej po mieszankach pszenżyta jarego z łubinem żółtym w porównaniu do plonów po czystym siewie pszenżyta (Kotwica i Rudnicki 1994)

Gęstość siewu pszenżyta w przedplonie w szt./m^2	Siew czysty pszenżyta	Mieszanki – gęstość siewu łubinu w szt./m^2			
		25	50	75	100
540	2,90	3,57	3,81	4,27	4,12
405	3,27	3,61	3,96	4,23	4,20
270	3,29	3,56	3,94	4,29	4,27
135	3,74	3,74	4,02	4,35	4,12

Tabela 8. Plony i zawartość białka w ziarnie pszenżyta ozimego uprawianego po mieszankach grochu z pszenicą jarą (Buraczyńska i Ceglarek 2011)

Parametr	Zagospodarowanie słomy	Przedplon				
		siew czysty pszenicy jarej	mieszanki – gęstość siewu pszenicy i grochu w % normy			siew czysty grochu
			75 + 25	50 + 50	75 + 25	
Plon ziarna [t/ha]	zebrana	5,24	5,69	5,97	6,22	6,18
	przyorana	5,67	6,25	6,71	7,12	6,94
Zawartość białka w ziarnie w %	zebrana	12,2	12,4	12,7	12,9	13,1
	przyorana	12,5	12,7	13,1	13,3	13,7

5.2. Przygotowanie gleby

Właściwe przygotowanie roli do siewu gwarantuje szybkie i równomierne wschody oraz prawidłowy rozwój roślin w początkowych fazach – dzięki dobremu wykorzystaniu zapasów wody zimowej.

Pełny zestaw uprawek jesiennych i wiosennych zapewnia także lepsze wykorzystanie naturalnych mechanizmów ochronnych, które ułatwiają kontrolę zachwaszczenia i zmniejszają presję szkodników i chorób.

Przygotowanie stanowiska pod mieszanki zbożowo-bobowate jest zbliżone do uprawy pod zboża jare siane w czystym siewie. O liczbie i kolejności czynności uprawowych decyduje przedplon. Po wcześnie schodzących przedplonach można wykonać pełną uprawę pożniwną albo zasiać międzyplon na przyoranie. W obu przypadkach pierwszym zabiegiem powinna być podorywka wykonana pługiem podorywkowym, gruberem z talerzówką (tzw. zrywacz ścierni) lub broną talerzową. Zabieg ten wykonywany jest w celu przerwania parowania oraz przykrycia osypanych nasion chwastów, a także pobudzenia ich do kiełkowania. Z tego względu podorywkę należy wykonać natychmiast po zbiorze przedplonu, a grubość wzruszonej warstwy powinna być jak najmniejsza. Po podorywce wskazane jest wykonać 1–2 razy bronowanie, niszcząc kiełkujące chwasty. Nieco głębsze wzruszenie i częściowe przykrycie ścierniska konieczne jest, gdy chcemy wysiać późnym latem rośliny kapustne lub facelię jako poplon ścierniskowy. Dobra uprawa pożniwna, sprzyjająca kiełkowaniu osypanych w okresie zbioru nasion, rozwiązuje w dużej mierze problem zachwaszczenia, którego źródłem są rośliny uprawne. Dotyczy to zwłaszcza samosiewów rzepaku i zbóż. Samosiewy zbóż powinny być szybko niszczone, ponieważ ułatwiają one przenoszenie się szkodników i chorób na następczą roślinę zbożową. Po przedplonach późno schodzących z pola liczba możliwych do wykonania zabiegów jest znacznie mniejsza. Najczęściej wykonuje się tylko orkę przedzimową, a w przypadku większych ilości resztek pożniwnych (np. po kukurydzy) orkę należy poprzedzić talerzowaniem.

Jesienią powierzchnia pola musi być starannie wyrównana i pozbawiona kamieni, aby później można było bezproblemowo wykonywać zbiór na niskiej wysokości, co jest bardzo ważne w przypadku roślin o nisko umieszczonych strąkach (np. soja) lub pokładających się łodygach np. u grochu lub wyki.

W tym celu wskazane jest użycie pługa wahadłowego do orki przedzimowej, a dalsze zabiegi uprawowe powinny być wykonywane po skosie i na krzyż, narzędziami o dużych szerokościach roboczych.

Uprawa wiosenna ma na celu przygotowanie odpowiedniego podłoża do wysiewanych nasion. Powinna być wykonana możliwie wcześnie i zmierzać do ograniczenia strat wody. Ogranicza się ona najczęściej do wczesnego włókowania lub

bronowania, a następnie przejazdu agregatem uprawowym, pracującym na głębokość siewu bardziej pod tym względem wymagającego komponentu.

W warunkach integrowanej uprawy, a także z racji utrudnionego siewu, który często wymaga dwukrotnego przejazdu i utrzymania prawidłowej głębokości wysiewu nasion, pod mieszanki zbożowo-bobowate najbardziej wskazana jest tradycyjna uprawa roli, z orką przedzimową włącznie. Jeżeli nie wykonano ziębli, wiosną należy zminimalizować uprawę tak, aby można było szybko wysiać mieszankę. Orka wiosenna prowadzi do opóźnienia siewu, gorszych wschodów i znacznego spadku plonu, zwłaszcza rośliny strączkowej. Coraz częściej obserwuje się stosowanie systemu uproszczonej uprawy o następującym schemacie działań: pozostawione ściernisko jesienią w miarę potrzeby odchwaszcza się glifosatem (np. Roundup 360 Plus), a przed zimą stosuje bronę talerzową. Na wiosnę po wysiewie nawozów stosuje się kolejny raz ciężki agregat uprawowy i zasiew siewnikiem talerzowym. Wiosną można też szybko obsiać za pomocą agregatu uprawowo-siewnego. Na polu z planowanym siewem bezpośrednim (tzw. uprawa zerowa) od zbioru przedplonu do siewu mieszanki nie wykonuje się żadnych zabiegów uprawowych. Jesienią chwasty i samosiewy zbóż czy rzepaku należy zwalczać np. środkiem Roundup, a na wiosnę nasiona bobowatych i zboże wysiewa się bezpośrednio w ściernisko.

Dotychczas brakuje jednoznacznych wyników badań nad możliwością i efektami siewu bezpośredniego mieszanek zbożowo-bobowatych. Pośrednio można zorientować się w temacie, porównując wyniki doświadczeń z siewem tradycyjnym, uproszczonym i bezpośrednim (uprawa „0") prowadzonych na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Doświadczenia te wykazały, że w gospodarstwach wyposażonych w odpowiednie siewniki talerzowe, uprawę uproszczoną (bezorkową) można polecać w uprawie grochu oraz łubinów: żółtego, wąskolistnego i białego. Natomiast uprawa bobowatych metodą siewu bezpośredniego w nieuprawione ściernisko dała zdecydowanie gorsze efekty produkcyjne i mimo pewnych oszczędności na kosztach uprawy roli, była mniej ekonomiczna.

5.3. Dobór gatunków i odmian

Podstawowym elementem decydującym o poziomie plonowania i przydatności mieszanek zbożowo-bobowatych jest właściwy dobór komponentów. Uprawiane w mieszankach gatunki powinny mieć podobne wymagania klimatyczno-glebowe, zbliżony termin dojrzewania, podobną wysokość roślin oraz wykazywać względem siebie małą konkurencyjność.

Odmiany zbóż powinny cechować się przede wszystkim dużą odpornością na wyleganie oraz większą zawartością białka w ziarnie. Komponentem zbożowym może być każdy z uprawianych w Polsce gatunków zbóż jarych,

z uwzględnieniem ich wymagań glebowych i cech rozwojowych, a także wartości pokarmowej. Powodzenie uprawy mieszanek w dużym stopniu zależy od doboru gatunku i odmiany oraz proporcji wysiewu komponentów mieszanki. Ogólnym zaleceniem jest wybór do mieszanek zbożowo-bobowatych takich gatunków, które w danym rejonie, czy bezpośrednio w gospodarstwie, plonują najlepiej w siewie czystym.

Niewątpliwymi zaletami owsa, przydatnymi w warunkach integrowanej uprawy są: małe wymagania glebowe, większa odporność na choroby i dobra tolerancja na zakwaszenie gleby w porównaniu do innych zbóż jarych. Owies zawiera jednak najwięcej włókna w ziarnie, co przy dominującym paszowym sposobie użytkowania mieszanek, będzie cechą ograniczającą jego zastosowanie. Przy planowanym przeznaczeniu mieszanki na paszę dla trzody chlewnej lub drobiu, wskazane jest użycie nieoplewionych (nagich) form owsa.

Spośród gatunków roślin bobowatych najczęściej wykorzystywane w mieszankach są groch oraz łubiny: wąskolistny i żółty.

Jęczmień i ogólnoużytkowe odmiany grochu mają zbliżone terminy dojrzewania. Mieszanka jęczmienia z jadalnymi odmianami grochu dojrzewa wcześnie, natomiast później dojrzewające pastewne odmiany grochu można uprawiać z pszenżytem, a na glebach słabszych z owsem. Owies jest wyższy i dojrzewa później, dlatego do mieszanek z grochem bardziej przydatne będą niższe i wcześniejsze jego odmiany.

Groch zalicza się do najcenniejszych komponentów mieszanek ze zbożami. Jego rytm rozwojowy jest najbliższy rozwojowi zbóż, a duża różnorodność odmian pozwala tworzyć mieszanki z różnymi gatunkami zbóż i dla różnych warunków siedliskowych. Odmiany grochu dojrzewają w podobnym terminie jak zboża jare, a w ramach ich różnorodności dobrać można szybciej dojrzewające odmiany do mieszanek z jęczmieniem, czy nieco później dojrzewające – do uprawy z pszenżytem, pszenicą czy owsem. Odmiany jadalne grochu plonują zwykle nieco wyżej niż odmiany pastewne, ale wymagają lepszych stanowisk. Odmiany grochu pastewnego najbardziej polecane są do mieszanek w tych rejonach, gdzie udaje się jęczmień, a groch jadalny tam, gdzie zadowalająco plonuje pszenica, co dobrze współgra z terminami dojrzewania poszczególnych komponentów.

Groch ma bardzo wiotką łodygę i łatwo wylega, dlatego do mieszanek należy wybierać odmiany o krótszej łodydze i większej odporności na wyleganie. Można je znaleźć zarówno wśród odmian jadalnych, jak i pastewnych (kolorowo kwitnących), dawniej zwanych peluszką. W mieszankach dobrze sprawdzają się wąsolistne odmiany grochu, u których listki przekształcone zostały w wąsy czepne. Dzięki temu zapewniają lepsze prześwietlenie łanu, co powoduje większą stabilność podstawy źdźbła zbóż i mniejsze wyleganie łanu mieszanki. Dzięki wąsatym i czepnym liściom zużywają także mniej wody i bardziej stabilizują łan.

Na glebach lżejszych uzasadniona jest uprawa mieszanek łubinu żółtego z owsem lub pszenżytem jarym.

Łubin żółty charakteryzuje się dobrą przydatnością do uprawy na glebach piaszczystych, ale też znacznie niższym plonem nasion od innych bobowatych (2–3 razy mniejszym niż groch). Ma jednakże inną cenną zaletę: spośród bobowatych charakteryzuje się najwyższą zawartością białka w nasionach (powyżej 40%), co w pewnym stopniu rekompensuje niższe plony. Do mieszanek z łubinem żółtym najlepszym komponentem jest pszenżyto jare, ale w warunkach słabych gleb, jak też niskiej kultury roli, do takiej mieszanki zalecać należy owies, a nawet żyto jare. Łubin żółty w siewie czystym dojrzewa około 1–2 tygodni później niż zboża, ale w mieszankach zwykle dojrzewa szybciej. Najlepiej komponuje się z pszenżytem jarym, a na najsłabszych glebach – z żytem jarym. Owies stanowi jednak dużą konkurencję dla łubinu żółtego, zwłaszcza w latach suchych. Na glebach słabych i podatnych na braki wody, lepiej zatem wysiewać mieszankę z większym udziałem łubinu żółtego niż owsa, ewentualnie dodając do niej jęczmień lub pszenżyto.

W mieszankach ze zbożami dość często wykorzystuje się łubin wąskolistny, który plonuje wyżej od łubinu żółtego. Jest on bardziej uniwersalny, jeśli chodzi o siedlisko, ale do dobrego plonowania wymaga trochę lepszych gleb. Jako wcześniejszy dobrze komponuje się z jęczmieniem jarym, ale także dobrze z wcześniej dojrzewającymi odmianami pozostałych zbóż. Łubin wąskolistny plonuje znacznie niżej niż groch, ale dojrzewa równie wcześnie i zawiera o 10–12% więcej białka.

Łubin żółty i wąskolistny, jako rośliny sztywnołodygowe wysiewać można nawet z łatwo wylegającymi odmianami zbóż jarych. Nie należy zbytnio obawiać się różnic w terminie dojrzewania i zbioru. Wprawdzie w siewie czystym różnice mogą być dość wyraźne, ale w mieszankach obserwuje się ciekawe zjawisko wzajemnego dostosowywania się i wyrównywania terminu dojrzewania. Mniej przydatny do mieszanek jest łubin biały jako gatunek zbyt późno dojrzewający.

W warunkach Polski najwyżej plonującą rośliną bobowatą jest bobik, którego plony w dobrych warunkach sięgają 6 ton z 1 ha. Jest to jednak roślina o dużych wymaganiach glebowych oraz wodnych. Przy niedoborach wody słabo rośnie, a nawet zrzuca zawiązane strąki. Mieszanki zbóż z bobikiem warto uprawiać tylko w rejonach o większych opadach i na glebach o dobrym dostępie wody. Ze względu na dość długi okres wegetacji bobiku, do mieszanek bardziej przydatne będą formy samokończące tego gatunku, o krótszym okresie kwitnienia, ale szybszym i bardziej wyrównanym dojrzewaniu.

Ze względu na dużą plenność bobiku jego mieszanki z pszenżytem, ewentualnie z późnymi odmianami pszenicy, plonują dobrze nawet przy małym udziale zboża w łanie. Owies w mieszance z bobikiem nie wylega, ale przy późnym

zbiorze może się osypywać. Innym gatunkiem, wymagającym dobrych warunków glebowo-wodnych jest wyka jara. Jej wymagania są zbliżone do bobiku, ale silnie wylega i dlatego wymaga dobrej rośliny podporowej.

W ostatnim okresie obserwuje się rosnące zainteresowanie uprawą soi, zwłaszcza o krótszym okresie wegetacji. Biorąc pod uwagę jej wysoką wartość paszową, ciągły postęp odmianowy i rosnące zapotrzebowanie, można się spodziewać, że soja zacznie występować także jako komponent mieszanek, wypierając łubin wąskolistny czy groch pastewny.

5.4. Zintegrowany system nawożenia

5.4.1. Wymagania pokarmowe

Zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju nawożenie musi być prowadzone zgodnie z wymogami ochrony środowiska naturalnego.

Jednym z podstawowych zadań jest minimalizacja strat składników mineralnych, a w szczególności azotu i fosforu do środowiska. Warunek ten będzie spełniony wówczas, gdy nawożenie jest odpowiednio dostosowane do warunków glebowych, potrzeb pokarmowych roślin i specyfiki ich rozwoju. Można wówczas oczekiwać pełnego wykorzystania składników pokarmowych przez rośliny, co ogranicza ryzyko ich strat w plonie.

Zrównoważone nawożenie jest jednym z podstawowych działań systemu integrowanej ochrony roślin. W metodzie zrównoważonego nawożenia zakłada się, że wnoszenie składników w nawozach powinno być równe ich pobraniu z plonami roślin. Metodą optymalizacji nawożenia będzie więc tzw. bilans składników na powierzchni pola. W rozchodach uwzględnia się przede wszystkim pobranie składników pokarmowych w plonach roślin uprawnych. W przypadku azotu jest to wystarczające, natomiast dla fosforu i potasu trzeba uwzględnić również dawkę składników potrzebnych na poprawę zasobności gleby. Strategia nawożenia P i K polega więc na zabezpieczeniu potrzeb pokarmowych roślin i utrzymaniu zasobności gleby na poziomie średnim, który ze względów produkcyjnych i środowiskowych można uznać za optymalny. Te dwa składniki wprowadzone do gleby, jeśli nie zostaną pobrane przez rośliny, wzbogacają jej zasoby i mogą być wykorzystane w następnych latach. Azot natomiast jest składnikiem bardzo mobilnym, który niepobrany przez rośliny jest w dużym stopniu tracony w wyniku wymywania lub ulatniania do atmosfery. Dlatego podstawowym zadaniem rolnika jest takie skalkulowanie nawożenia azotem, aby po pobraniu przez rośliny, jego pozostałości w glebie były jak najmniejsze.

Pobranie składników zależy od wymagań pokarmowych poszczególnych gatunków roślin uprawnych oraz wielkości uzyskiwanych plonów. W tabeli 9. przedstawiono pobranie podstawowych składników pokarmowych na wyprodukowanie

jednej tony produktu głównego wraz z produktem ubocznym (słomą). Potrzeby mieszanek zbożowo-bobowatych określono na 35,3 kg azotu, 12,4 kg fosforu i 26,5 kg potasu na 1 tonę plonu. Wobec bardzo zróżnicowanego składu mieszanek, jaki obserwujemy w praktyce, powyższe wartości trzeba uznać za przybliżone. Jak wiadomo, plon mieszanki zbożowo-bobowatej składa się z dwóch komponentów: ziarna zboża i nasion rośliny bobowatej. Ich udział jest bardzo zmienny, zależny od proporcji w trakcie siewu, ale także rozwoju komponentów w trakcie wegetacji. Dlatego też chcąc dokładniej wycenić potrzeby pokarmowe można wyliczyć je samodzielnie, odnosząc się do potrzeb pokarmowych gatunków tworzących mieszankę. Problemem może być tu, jaki będzie końcowy udział komponentów w plonie ziarna i nasion. W oparciu o szereg badań proponujemy, aby przyjąć uśrednione wartości podane w tabeli 10. W dolnej części tabeli 9. podano skalkulowane potrzeby pokarmowe mieszanek wyliczone w oparciu o potrzeby pokarmowe gatunków oraz spodziewany ich udział w plonie.

Tabela 9. Pobranie składników z plonem zbóż i roślin bobowatych oraz mieszanek zbożowo-bobowatych (wg Jadczyszyn 2013, uzupełnione)

Roślina	Udział gatunku w plonie w %	Pobranie na 1 t plonu głównego wraz z plonem ubocznym		
		azot (N)	fosfor (P_2O_5)	potas (K_2O)
Pszenica jara	100	25,1	10,3	16,3
Jęczmień jary	100	21,0	9,62	16,4
Pszenżyto jare	100	24,1	10,8	21,1
Owies	100	22,2	10,8	21,9
Bobik	100	54,2	16,0	36,4
Grochy	100	48,6	13,5	32,4
Łubiny	100	67,0	19,5	33,9
Soja	100	68,0	19,5	33,8
Mieszanki zbożowo-bobowate				
Wartość tabelaryczna	–	35,3	12,4	26,5
Jęczmień + groch 75 + 25%*	85 / 15	25,1	10,2	18,8
Jęczmień + groch 25 + 75%*	65 / 35	30,7	11,0	22,0
Pszenżyto + łubin 75 + 25%*	85 / 15	30,5	12,1	23,1
Pszenżyto + łubin 25 + 75%*	65 / 35	37,1	13,8	25,6

*obliczenia własne

Tabela 10. Szacunkowy udział ziarna zbóż i rośliny bobowatej w plonie mieszanki w zależności od gęstości siewu komponentów (udziału w zasiewie)

Udział w zasiewie – w % normy wysiewu gatunku		**Udział w zbiorze – w % masy plonu**	
zboże	**roślina bobowata**	**zboże**	**roślina bobowata**
75	25	85–90	10–15
67	33	80–85	15–20
50	50	75–80	20–25
33	67	65–70	30–35
25	75	60–65	35–40

5.4.2. Potrzeby nawozowe

Podstawą racjonalnego nawożenia jest rozpoznanie zasobności gleby w składniki pokarmowe (analiza gleby) oraz uregulowany odczyn gleby. Potrzeby pokarmowe roślin na określonym polu oblicza się mnożąc przewidywany plon przez pobranie składnika według danych z tabeli 4. Potrzeby nawożenia fosforem i potasem oprócz potrzeb pokarmowych uwzględniać powinny tzw. naddatek na poprawę zasobności. Dlatego wyliczoną dawkę należy przemnożyć przez odpowiedni współczynnik korekcyjny, podany w tabeli 11.

Potrzeby nawożenia azotem = pobranie N × plon w t/ha
Potrzeby nawożenia P i K = pobranie P (K) × plon w t/ha × współczynnik korekcyjny

Dla przykładu potrzeby nawożenia mieszanki pszenżyta jarego z łubinem wąskolistnym, które planuje się zasiać w najczęściej spotykanej proporcji 75 + 25%, przy założonym plonie 5 t/ha i glebie o niskiej zawartości fosforu i wysokiej zawartości potasu wynoszą:

Fosfor: 12,1 kg P_2O_5 × 4 t/ha × 1,25 = 60,5 kg P_2O_5/ha,

Potas: 23,1 kg K_2O × 5 t/ha × 0,75 = 86,6 kg K_2O/ha,

Azot: 30,5 kg N × 5 t/ha = 152,5 kg N/ha.

Zakładając jednak, że łubin wyprodukuje wystarczającą ilość azotu na własne potrzeby, zapotrzebowanie pszenżyta wyniesie: 24,1 kg N × 4,25 t/ha ≈ 102 kg N.

Tabela 11. Wartość współczynnika korekcyjnego do wyliczania potrzeb nawozowych na fosfor i potas

Wyniki analizy glebowej: zawartość P i K w glebie				
bardzo niska	**niska**	**średnia**	**wysoka**	**bardzo wysoka**
1,5	1,25	1,0	0,75	0,5

Wyliczone dawki są stosunkowo wysokie i porównywalne z zaleceniami dla innych roślin uprawnych. Praktyka wykazuje jednak, że potrzeby nawozowe mieszanek są znacznie niższe od wyliczonych powyżej. Stwierdzono bowiem, że rośliny uprawiane w mieszankach lepiej się korzenią i lepiej wykorzystują warunki siedliskowe. Ze względu na różny rytm rozwojowy komponentów, konkurencja w mieszance o składniki pokarmowe jest mniejsza. Z tego powodu potrzebują one mniejszych dawek nawozów mineralnych, znacznie niższych niż zboża i rośliny bobowate siane w siewie czystym.

Nawożenie azotem

Ważną cechą roślin bobowatych jest biologiczne wiązanie azotu. Zależy ono przede wszystkim od gatunku, ale także w dużym stopniu od warunków glebowych, obecności bakterii symbiotycznych, a także występowania chorób i szkodników. Według różnych badań, ilość azotu wiązanego symbiotycznie przez groch w siewie czystym może wynosić 100–120 kg/ha, a wyka jara wysiana z owsem może zasymilować z powietrza 50–60 kg azotu. Więcej azotu na jednostce powierzchni wiążą mieszanki z większym udziałem rośliny strączkowej. Można więc przyjąć, że azot wytworzony w trakcie symbiozy w zupełności wystarcza na pokrycie potrzeb rośliny bobowatej. Wykazano ponadto, iż azot z brodawek korzeniowych na roślinie bobowatej przechodzi do podłoża w postaci kwasu asparaginowego i β-alaniny, które może pobierać zboże współrosnące w mieszance. Szacuje się, że na drodze wymiany zboża mogą pobrać 10–30 kg azotu symbiotycznego pochodzącego z brodawek korzeniowych rośliny bobowatej.

Zarówno zboża, jak i rośliny bobowate korzystają także z innych źródeł azotu, a mianowicie: opadu atmosferycznego (około 5 kg/ha), produktów pochodzących z mineralizacji glebowej materii organicznej (30–60 kg N/ha) oraz rozkładu przyoranych produktów ubocznych i resztek pożniwnych. Ilość azotu pochodzącego z mineralizacji glebowej materii organicznej odpowiada pobraniu przez rośliny nienawożone azotem. W przypadku typowych polskich gleb o zawartości substancji organicznej 1–1,5% ilość ta waha się w granicach 30 do 60 kg N/ha. Przykładowo, zapotrzebowanie na azot nawozowy wynosić będzie więc:

N = 102 kg (potrzeby) – 15 kg (przychody z atmosfery i wolnych bakterii wiążących azot) – 50 kg (mineralizacja glebowa) = **37 kg N**

uwzględniając współczynnik wykorzystania N w nawozach:

37 kg N : 0,7 = 52 kg N

Uwzględnianie współczynnika 0,7 jest dość kontrowersyjne i przez wielu fachowców uznawane za niepotrzebne, gdy pola są nawożone systematycznie i we właściwych dawkach. Faktem jednak jest, że wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych nie jest całkowite i zależy od wielu czynników, m.in. od sposobu aplikacji, układu warunków pogodowych i gatunku roślin.

Wyliczona powyżej dawka 52 kg N mieści się w obrębie zaleceń, według których na słabszym stanowisku i przy dużym udziale zboża w mieszance, zapotrzebowanie na azot wynosi 50–70 kg/ha. Te wielkości dawek azotu powinno stosować się w dwóch terminach: przedsiewnym (60%) i pogłównym – na początku strzelania w źdźbło (40%).

Generalnie jednak, przy średnich warunkach glebowych i większym udziale rośliny bobowatej, dawka azotu powinna wynosić nie więcej niż 30–40 kg N/ha. W szeregu badań wykazano bowiem, że dawki azotu powyżej 30 kg często nie powodowały już zwyżki plonów, a nawet ograniczały rozwój rośliny strączkowej w łanie i zmniejszenie jej udziału w plonie. Dobrze zaopatrzony w azot komponent zbożowy, poprzez intensywny rozwój i zacienianie powoduje pogorszenie warunków wzrostu rośliny bobowatej. Ponadto nadmierna dawka azotu może zakłócić proces brodawkowania na korzeniach roślin bobowatych i zmniejszyć wiązanie azotu atmosferycznego przez bakterie symbiotyczne. Groch uprawiany w mieszance z jęczmieniem przy wysokim nawożeniu azotem wiązał niecałe 50 kg/ha azotu atmosferycznego, a około 120 kg/ha bez nawożenia azotem. Obliczono, że przy wyższych dawkach (40–90 kg N) na każde 10 kg azotu nawozowego wiązanie azotu atmosferycznego zmniejszało się o 8–9 kg/ha.

Nawożenie fosforem i potasem

Rośliny bobowate znane są z dobrego pobierania i wykorzystywania fosforu i potasu z zasobów glebowych. Jeśli nie zostało wyliczone zapotrzebowanie na te składniki, najczęściej na glebach dobrych zalecana jest aplikacja 30–50 kg fosforu i 40–60 kg potasu. Na glebie średniej, o średniej zasobności w fosfor i potas stosuje się dawki odpowiednio w ilości 50–60 kg/ha P_2O_5 i 60–90 kg/ha K_2O. Nawozy fosforowe i potasowe na glebach zwięzłych należy zastosować jesienią pod orkę zimową, natomiast na glebach lżejszych potas lepiej wysiać dopiero wiosną, aby nie został wymyty z gleby. W przypadku bardzo niskiej zasobności gleby w magnez, pod mieszanki należy zastosować około 30 kg MgO w postaci jednego z dostępnych nawozów magnezowych, takich jak kizeryt, rolmag czy siarczan magnezu.

Wapnowanie

Opierając się na analizie gleby, wapnowanie jest konieczne, jeśli odczyn gleby spada poniżej pH 5,4 na kompleksach żytnim dobrym i słabym; 5,6 na kompleksie żytnim bardzo dobrym i zbożowo-pastewnym mocnym oraz 5,8 na kompleksach pszennych. Najlepiej wapnować zaraz po zbiorze przedplonu, po czym zastosować pełną uprawę pożniwną i jesienną. Na glebach lżejszych często brakuje również magnezu, dlatego najlepiej zastosować nawóz wapniowo-magnezowy. W przypadku bardzo niskiego pH wskazany jest podział zalecanej dawki CaO na dwie części: 50–70% pod podorywkę, a pozostałą część w trakcie wiosennej uprawy roli.

5.5. Siew

Jakie powinny być proporcje w zasiewie?

Proporcje wysiewu bobowatych i zbóż w mieszankach zależą od wydajności rośliny bobowatej i zboża oraz ich dostosowania do warunków siedliskowych. W przypadku wysokoplennych bobowatych, jak np. bobik czy groch jadalny, najlepiej wysiewać oba komponenty w dawce po 50% standardowej ilości wysiewu, a w przypadku bobiku nawet w proporcji 80 : 20 na rzecz rośliny bobowatej. Odmiany grochu słabiej wylegające i o krótszych łodygach mogą być także siane nieco gęściej, zwłaszcza w mieszance ze zbożem wysokim lub odpornym na wyleganie. Planując w mieszance udział mniej plennych bobowatych, np. łubinu czy niektórych odmian grochu, powinno się preferować większy udział zboża, bo to decyduje o poziomie plonu. Zatem ilość grochu wysiewanego w mieszance powinna wynosić 30–50% jego normy wysiewu, zaś zbóż od 50–70%. W przypadku niżej plonujących łubinów najlepiej stosować proporcje: 25–30% łubinu i 70–75% rośliny zbożowej, choć niektóre wyniki badań wskazują, że dobrym rozwiązaniem jest także proporcja 50–60% łubinu.

Zależności przedstawione powyżej zapewniają dobre i zrównoważone plony zarówno energii, jak i białka. Jeśli jednak w gospodarstwie istnieje duże zapotrzebowanie na białko, warto zwiększyć udział rośliny bobowatej w mieszance podczas siewu, dzięki czemu udział jej nasion w plonie będzie również większy. Trzeba jednak pamiętać, że procentowy udział bobowatych w plonie mieszanki jest najczęściej o połowę, a niekiedy nawet pięciokrotnie mniejszy niż wynika to z procentowego udziału tych roślin podczas siewu (tab. 12). Ta różnica jest tym większa, im większe jest zagęszczenie rośliny bobowatej. Można też zwiększać proporcje na korzyść zboża. Uzyskuje się wtedy mniejszy plon nasion bobowatych, ale o wysokiej jakości, nadających się np. do siewu. Nie należy natomiast obawiać się o ewentualną utratę stymulującego wpływu mieszanki. Doświadczenia dowiodły, że dodatni efekt uprawy w mieszankach zaznacza się nawet wtedy, gdy udział jednego z komponentów wynosi tylko 10–15%.

Tabela 12. Udział nasion bobowatych w plonie mieszanek w zależności od ich udziału w zasiewie (wg Siudy 1994)

Rodzaj uprawy (siewy czyste lub mieszanki)	Udział nasion bobowatych w plonie			
	mieszanki (zboża + bobowate w % zasiewu)			100% bobowate
	67 + 33	50 + 50	33 + 67	0 + 100
Pszenica jara + groch[1]	15	21	29	133
Jęczmień jary + groch[1]	18	26	33	132
Owies + peluszka[2]	17	18	33	115
Owies + łubin wąskolistny[2]	13	17	29	110

[1]kompleks żytni bardzo dobry, [2]kompleks żytni dobry

Termin i metoda siewu

Siew należy wykonywać możliwie wcześnie, jak tylko warunki wilgotnościowe pozwolą na przygotowanie gleby. Im gleba lżejsza tym termin siewu powinien być wcześniejszy. Wczesny siew gwarantuje lepszy start roślin, bowiem większa dostępność wody pozwala na dobre napęcznienie i kiełkowanie nasion. Ma to szczególnie duże znaczenie w przypadku łubinów, fasoli oraz soi, które sieje się płytko ze względu na epigeiczny typ kiełkowania. Jest to sposób kiełkowania, przy którym po wyrośnięciu korzonka zarodkowego, część podliścieniowa wygina się w kształcie kolanka i wyciąga na powierzchnię gleby oba liścienie. W przypadku kiełkowania hypogeicznego liścienie pozostają w nasieniu, w związku z czym siać można głębiej, odpowiednio do wielkości nasion, a wymagania odnośnie doprawienia powierzchni roli są mniejsze.

Wczesny siew wpływa korzystnie na wielkość plonu i lepsze zharmonizowanie dojrzewania roślin uprawianych w mieszance. Zapobiega to również wypieraniu roślin bobowatych przez zboża, co obserwuje się często w okresie wiosennej posuchy. Spadek plonu spowodowany opóźnieniem siewu jest szczególnie duży w latach o suchej wiośnie. W zachodniej części kraju, gdzie wiosna rozpoczyna się wcześniej, siew najlepiej wykonać przed 1 kwietnia, natomiast w rejonie północno-wschodnim dopuszcza się opóźnienie siewu do 20 kwietnia.

Ilość wysiewu poszczególnych składników mieszanki jest jednym z elementów decydujących o wielkości plonu ogólnego i udziale w nim roślin bobowatych. Wiele nieporozumień powstaje na skutek różnych sposobów ustalania składu mieszanki do siewu. Punktem odniesienia nie jest sumaryczna ilość wysiewu mieszanki (np. 200 kg/ha, w tym 100 kg jęczmienia i 100 kg grochu), ale gęstość siewu gatunków sianych pojedynczo, typowa dla warunków lokalnych. Należy określić ją ilością wysiewanych nasion w szt./m^2. Licząc wagowo i oddzielnie dla

obu komponentów ilość wysiewu (w kilogramach), łatwo popełnić błąd ze względu na różną masę 1000 nasion przygotowanych do wysiewu. Dobrym przykładem jest tutaj groch, którego wielkość nasion jest bardzo różna: masa 1000 nasion może wahać się od 150 do ponad 300 g. Powoduje to, że wagowo ilość wysiewu może różnić się nawet dwukrotnie.

Ilość wysiewu nasion ustala się oddzielnie dla każdego składnika mieszanki (tab. 13). Aby dokładnie obliczyć ilość ziarna czy nasion potrzebnych na 1 hektar, najlepiej przeprowadzić obliczenia dla każdego komponentu mieszanki z osobna, korzystając z następującego wzoru:

$$\textbf{Ilość wysiewu nasion (ziaren) [kg/ha]} = \frac{\textbf{liczba nasion (ziaren) [szt./m}^2\textbf{]} \times \textbf{MTN [g]}}{\textbf{zdolność kiełkowania [\%]}}$$

Zalecaną obsadę nasion ważniejszych gatunków stosowanych w mieszankach zbożowo-bobowatych przedstawia tabela 13. Dolne wartości z wymienionych przedziałów należy stosować na glebach lepszych oraz dla odmian wysokich, dobrze rozgałęziających się, natomiast wartości górne dotyczą gleb słabszych, ale też odmian samokończących. Jeśli te dwa wspomniane czynniki nałożą się, możliwe są odstępstwa o około 10% – np. obsada łubinu wąskolistnego samokończącego na glebie słabej może wynosić 130 szt./m^2. Masa 1000 nasion (MTN) powinna znajdować się na świadectwie wartości siewnej nasion. Dla nasion z własnego rozmnożenia można dokonać samodzielnego pomiaru, odliczając pięć razy po 100 nasion, a następnie po obliczeniu średniej należy przemnożyć przez 10.

Tabela 13. Zalecane ilości wysiewu (obsada roślin) w siewie czystym, służące do wyliczenia ilości sztuk wysiewanych w mieszankach zbożowo-bobowatych

BOBOWATE		**ZBOŻA**	
gatunek	**[szt./m^2]**	**gatunek**	**[szt./m^2]**
Bobik	60–80	jęczmień jary	300–350
Groch pierzastolistny	90–100	owies	450–550
Groch wąsolistny	100–110	pszenica jara	450–550
Łubin wąskolistny	90–120	pszenżyto jare	450–550
Łubin żółty	90–120	–	–
Wyka jara	180–200	–	–

Na glebach słabych warto zmniejszać udział zbóż w mieszance, bo w takich warunkach zbyt silnie konkurują z rośliną bobowatą. Z kolei na lepszych glebach mieszanki powinno się siać rzadziej z uwagi na zagrożenie wyleganiem grochu

czy wyki. W przypadku uprawy samokończących odmian łubinów, należy zwiększyć ilość wysiewu o 15%.

Mieszanki roślin bobowatych ze zbożami można również uprawiać z przeznaczeniem na zielonkę do bezpośredniego skarmiania. W zależności od rodzaju gleby można polecić kilka kombinacji mieszanek, które zestawiono w tabelach 14–15.

Tabela 14. Przykładowe schematy konstrukcji mieszanek zbożowo-bobowatych

Gleba (kompleks)	Skład gatunkowy (ziaren/nasion na 1 m²) (liczba kilogramów ziarna/nasion)	Przykładowe odmiany
Żytni słaby	owies 250 szt. + łubin żółty 40–50 szt. (90 kg/55–65 kg)	**owies:** Bingo, Harnaś, Siwek[n], Zuch **jęczmień:** Ella, KWS Olof, Paustian, Polonia St., Suweren **pszenżyto:** Andrus, Mieszko, Puzon **groch pastewny:** Hubal, Model*, Turnia* **łubin żółty:** Baryt, Puma, Bursztyn, Mister, Perkoz **łubin wąskolistny:** Bojar, Boruta, Heros, Kadryl
	pszenżyto 300 szt. + łubin żółty 40–50 szt. (110 kg/55–65 kg)	
Żytni dobry	jęczmień 250 szt. + łubin wąskolistny 30–60 szt. (100 kg/60–110 kg)	
	owies 350 szt. + łubin wąskolistny 30–60 szt. (100 kg/60–110 kg)	
	pszenżyto 350 szt. + łubin żółty 30–60 szt. (130 kg/50–80 kg)	
	jęczmień 230 szt. + groch 40–55 szt. (100 kg/90–125 kg)	
	owies 350 szt. + groch 40–55 szt. (100 kg/90–125 kg)	
	pszenżyto 350 szt. + groch 40–55 szt. (130 kg/95–125 kg)	
Żytni bardzo dobry i zbożowo-pastewny mocny	jęczmień 200 szt. + łubin wąskolistny 70 szt. (90 kg/120 kg)	**jęczmień:** Basic, Iron, Kucyk, Ramzes, Soldo **pszenżyto:** Dublet, Mazur, Puzon, Sopot **owies:** Amant, Arden, Armani, Bingo, Komfort, Sławko, Siwek[n] **pszenica:** Harenda, Ostka Smolicka, Radocha, Varius **groch jadalny:** Batuta*, Ezop*, Lasso, Mecenas*, Spot*, Tarchalska*, Tytus* **łubin wąskolistny:** Graf, Kurant, Jowisz, Regent, Samba, Tango **bobik:** Albus[nt], Amulet[nt], Fanfare, Granit**, Julia
	owies 300 szt. + łubin wąskolistny 70 szt. (100 kg/120 kg)	
	pszenżyto 300 szt. + łubin wąskolistny 70 szt. (110 kg/125 kg)	
	jęczmień 200 szt. + groch 40 szt. (90 kg/85–120 kg)	
	pszenica 300 szt. + groch 45 szt. (150 kg/95–125 kg)	
	owies 350 szt. + groch 45 szt. (100 kg/90–125 kg)	
	pszenżyto 350 szt. + groch 45 szt. (140 kg/95–125 kg)	

Tabela 14. cd.

Gleba (kompleks)	Skład gatunkowy (ziaren/nasion na 1 m^2) (liczba kilogramów ziarna/nasion)	Przykładowe odmiany
Kompleksy pszenne	jęczmień 150–200 szt. + groch 30 szt. (70–90 kg/80–110 kg)	**jęczmień:** Basic, Iron, Kucyk, Ramzes, Soldo **pszenżyto:** Dublet, Mazur, Puzon, Sopot **owies:** Amant, Arden, Armani, Bingo, Komfort, Sławko, Siwek^n **pszenica:** Harenda, Ostka Smolicka, Radocha, Varius **groch jadalny:** Batuta*, Ezop*, Lasso, Mecenas*, Spot*, Tarchalska*, Tytus* **łubin wąskolistny:** Graf, Kurant, Jowisz, Regent, Samba, Tango **bobik:** Albus^{nt}, Amulet^{nt}, Fanfare, Granit**, Julia
	pszenica 200–250 szt. + groch 40 szt. (120 kg/90 kg)	
	pszenżyto 200–250 szt. + groch 40 szt. (80–100 kg/90 kg)	
	owies 150–200 szt. + bobik 35 szt. (60–80 kg/170 kg)	
	pszenżyto 200–250 szt. + bobik 35–50 szt. (80–100 kg/170–200 kg)	

*odmiana wąsolistna, **odmiana samokończąca, wysokotaninowa
^{n}owies nagi, ^{nt}odmiana niskotaninowa

Tabela 15. Przykładowe rodzaje i skład mieszanek na zielonki w zależności od rodzaju gleby

Mieszanki na gleby cięższe [kg/ha]	Mieszanki na gleby lekkie [kg/ha]
Bobik 120 kg + groch pastewny 60 kg + owies 50 kg	groch pastewny 120 kg + owies 120 kg
Wyka jara 90 kg + bobik 150 kg + owies 30 kg	łubin wąskolistny 90 kg + pszenżyto jare 150 kg
Wyka jara 80 kg + owies 140 kg	łubin żółty 100 kg + owies 140 kg
Groch pastewny 120 kg + pszenica jara 150 kg	łubin żółty 100 kg + groch pastewny 60 kg + owies 80 kg

Sposób siewu

Nasiona przeznaczone do siewu powinny charakteryzować się dobrą czystością i zdolnością kiełkowania powyżej 90%. Najlepiej zaopatrzyć się w kwalifikowany materiał siewny, jednolity pod względem pochodzenia. Ziarno i nasiona powinny być zaprawione przeciwko patogenom grzybowym. Należy stosować wąski rozstaw rzędów, tj. 12–15 cm.

Głębokość wykonywanego siewu powinna być pośrednia między wymaganą dla zbóż, a głębokością dla bobowatych. W przypadku roślin kiełkujących epigeicznie (mieszanki z łubinem lub soją) będzie to około 3 cm, a siejąc groch trzeba zapewnić głębokość siewu rzędu 5 cm. Na glebach lekkich głębokości te mogą być nieco większe.

Prawidłowy i równomierny wysiew mieszanek jest sprawą trudną, ze względu na duże różnice w wielkości i masie nasion. Prowadzi to do szybkiej segregacji w skrzyni siewnika i nierównomiernego wysiewu. W efekcie tego, skład wysiewanej masy w końcówce siewu może być zupełnie inny niż na początku siewu. Dlatego rozważyć trzeba dwie metody siewu:

– siew za jednym przejazdem,
– siew dwukrotny, oddzielnie dla obu komponentów.

Przygotowując się do siewu jednorazowego, po obliczeniu planowanej ilości wysiewu w kg/ha, należy odważyć potrzebne ilości ziarna i nasion w odpowiedniej proporcji, po czym je dokładnie wymieszać. Po wymieszaniu mieszanki siewnej przeprowadza się próbę kręconą siewnika. W takim przypadku do ustawienia siewnika przyjmujemy sumaryczną wagę wysiewanych nasion. Ważnym jest, aby mieszadło w skrzyni zasypowej siewnika skutecznie mieszało wysiewaną masę, a przyrząd wysiewający skutecznie i równomiernie wysiewał nasiona o zróżnicowanej wielkości.

Siejąc mieszankę dwukrotnie można znacznie pewniej i łatwiej zapewnić wymaganą gęstość i głębokość siewu. Metoda ta jest szczególnie wskazana w przypadku bobiku i łubinu białego, których nie sposób zasiać wspólnie z ziarnem zbóż. W pierwszym terminie siejemy gatunki wymagające większej głębokości zasiewu jak np. bobik czy groch, których nasiona powinny znaleźć się 6–8 cm pod powierzchnią roli. Następnie można zasiać zboże na typową głębokość 3–4 cm. Siewnik tarowany być musi oddzielnie, zgodnie z ilością wysiewu wyliczoną dla pojedynczych komponentów. Planując mieszankę z udziałem rośliny bobowatej kiełkującej epigeicznie, najpierw zasiane powinno zostać zboże, a później nieco płycej nasiona łubinu czy soi. W tym przypadku, w zależności od warunków panujących na polu, rozważyć można siew w poprzek rzędów wysianego zboża. Wysiane nasiona powinny być dobrze dociśnięte do gleby, a w warunkach zagrażającej suszy wskazane jest wałowanie zasiewów.

5.6. Zbiór

Prawidłowo dobrane komponenty mieszanki powinny dojrzewać w podobnym terminie, aby umożliwić zbiór kombajnem bezpośrednio z pnia. Wybór odpowiedniego terminu zbioru mieszanki z rośliną bobowatą uzależniony jest od terminu dojrzewania komponentów. Jęczmień dojrzewa w podobnym terminie jak groch i łubin wąskolistny, ale pozostałe zboża dojrzewają 7–10 dni później.

W mieszance z łubinem żółtym, łubinem białym, bobikiem czy wyką, o wyborze terminu zbioru decyduje raczej roślina bobowata, która zwykle ma dłuższy niż zboża okres wegetacji. W mieszance jednak rośliny w znacznym stopniu dostosowują do siebie długości okresów wegetacji i w efekcie następuje wyrównanie dojrzewania.

Chcąc przystąpić do zbioru, w pierwszej kolejności sprawdzamy stopień dojrzałości gatunku później dojrzewającego i według niego ustalamy termin omłotu. W lata mokre i w razie wystąpienia większych różnic w dojrzewaniu składników mieszanek, może zaistnieć konieczność desykacji, np. preparatem Reglone w ilości 4 l/ha. W razie silnego wylegania łanu motowidło kombajnu należy ustawić odpowiednio nisko, aby jego palce mogły podnosić rośliny, które wyległy. Prędkość obrotowa motowidła musi być nieco większa, aby wyprzedzać ścinanie roślin. Przy zbiorze wylegniętej mieszanki grochu ze zbożami zespół tnący kombajnu powinien być ustawiony odpowiednio nisko, aby uniknąć strat strąków znajdujących się tuż nad glebą.

Omłot kombajnem wymaga dużej precyzji ze względu na różne wymagania zbóż i bobowatych. Nieodpowiednie ustawienie kombajnu prowadzi do dużych uszkodzeń nasion roślin bobowatych lub niedomłotu ziarna zbóż. Przed zbiorem należy więc ustawić i przystosować maszynę – zmniejszyć obroty bębna, ustawić szczelinę na klepisku i dobrać odpowiednie sita. Rozpoczynając omłot, trzeba też sprawdzić skuteczność tych ustawień, tak by domłócić zboże, ale nie pokruszyć nasion bobowatych.

Po omłocie mieszanina ziarna i nasion wymaga doczyszczenia, a często także dosuszenia do wilgotności około 14%. Wilgotne nasiona roślin bobowatych ze względu na dużą zawartość białka mogą w bardzo krótkim czasie ulec zepsuciu. Nasiona można suszyć w suszarniach podłogowych lub w silosach z możliwością dosuszania powietrzem zimnym lub ogrzewanym. Temperatura suszenia nie powinna być zbyt wysoka, a temperatura wnętrza nasion nie powinna przekraczać 50°C, aby nie obniżyć wartości biologicznej białka. Nadmierną wilgotność można też obniżyć sposobem gospodarczym, np. dosuszyć w cienkiej warstwie na strychu lub w przewiewnym magazynie, często szuflując czy przemieszczając nasiona przenośnikami.

Zasiewy na zielonkę najlepiej zbierać w fazie dojrzałości mleczno-woskowej zbóż. Na kiszonkę wskazany jest zbiór późniejszy – w dojrzałości woskowej ziarna zbóż, aby zawartość suchej masy w zielonce wynosiła około 30%. Jeśli wymagany jest wcześniejszy zbiór, trzeba postawić na produkcję sianokiszonki, a więc krótko dosuszyć zielonkę na pokosie, a dopiero później ładować do silosu lub zwijać w baloty. W przypadku przeważającego udziału rośliny bobowatej w mieszance, zbioru na zielonkę należy dokonywać nie wcześniej niż:

– w fazie wiązania pierwszych strąków – mieszanki z grochem, łubinem, peluszką, wyką,
– w pełni kwitnienia bobiku – mieszanki z bobikiem.

6. REGULACJA ZACHWASZCZENIA W MIESZANKACH ZBOŻOWYCH

6.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W zbożach jarych w siewie czystym, jak i w mieszankach występują takie same gatunki chwastów. Analizując większość stanowisk krajowych i uwzględniając warunki lokalne, można doliczyć się 60 do 70 gatunków chwastów. Do najbardziej pospolitych należy 30 gatunków wymienionych w tabeli 16. Jednocześnie należy zaznaczyć, że na poszczególnych plantacjach na ogół masowo występuje kilka, maksymalnie kilkanaście gatunków chwastów. Czasami towarzyszą im pojedyncze osobniki innych gatunków. Wśród mieszanek zbożowych występuje specyficzny gatunek, który w tym przypadku należy uważać za chwast – dotyczy to samosiewów rzepaku. W zbożach jarych gatunek ten zazwyczaj nie zakwita. Pojawiające się zachwaszczenie stanowią przede wszystkim wiosenne wschody ozimych form rzepaku. W takiej sytuacji nie przechodzą one okresu jarowizacji, rozwijają się jedynie wegetatywnie, osiągając bujne rozmiary. Tym samym są bardzo konkurencyjne. Nawet liczne gatunkowo zachwaszczenie z udziałem samosiewów rzepaku można stosunkowo łatwo zniszczyć. Wstępnego zniszczenia chwastów można dokonać za pomocą zabiegów mechanicznych. Na ogół nie są one wystarczające. Jednak na plantacji o ograniczonej już konkurencji chwastów można zastosować zabiegi obniżonymi dawkami herbicydów.

Tabela 16. Wykaz i rodzaj zagrożenia gatunkami chwastów najczęściej występującymi w mieszankach zbożowych

Gatunek chwastu	Rodzaj zagrożenia
Bodziszek drobny	groźny podczas masowego występowania w trakcie wschodów, może wydać dwa pokolenia w czasie wegetacji
Chaber bławatek (fot. 3)	gatunek szybko rosnący o dużym potencjale konkurencyjnym, poza pobieraniem wody i składników pokarmowych, silnie zacieniający
Chwastnica jednostronna	gatunek ciepłolubny, wschodzący stosunkowo późno, azotolubny
Dymnica pospolita	gatunek groźny, zwłaszcza podczas masowego występowania w trakcie wschodów
Farbownik polny	gatunek silnie rozrastający się gniazdowo, bardziej groźny na glebach lekkich

Tabela 16. cd.

Gatunek chwastu	Rodzaj zagrożenia
Fiołki (fot. 4)	gatunki bardzo groźne, zwłaszcza podczas masowego występowania w okresie wschodów
Gorczyca polna	gatunek szybko rosnący o dużym potencjale konkurencyjnym, poza pobieraniem wody i składników pokarmowych, silnie zacieniający
Gwiazdnica pospolita	gatunek bardzo groźny podczas masowego występowania w trakcie wschodów
Iglica pospolita	gatunek groźny podczas masowego występowania w okresie wschodów
Jasnoty (fot. 5–6)	gatunki konkurencyjne w każdej fazie wzrostu zbóż
Komosa biała (fot. 7)	gatunek szybko rosnący o dużym potencjale konkurencyjnym, poza pobieraniem wody i składników pokarmowych, silnie zacieniający
Mak polny	gatunek konkurencyjny w każdej fazie wzrostu zbóż
Maruna nadmorska	gatunek szybko rosnący o dużym potencjale konkurencyjnym, poza pobieraniem wody i składników pokarmowych, silnie zacieniający
Ostrożeń polny	gatunek wieloletni, konkurencyjny pod każdym względem (pokarm, światło, woda, utrudnia zbiór)
Owies głuchy	gatunek bardzo konkurencyjny, trudny do rozróżnienia i zniszczenia, zwłaszcza w mieszaninach z owsem siewnym
Perz właściwy	gatunek wieloletni stanowisk zaniedbanych, zagłusza i utrudnia rozwój systemu korzeniowego zbóż
Powój polny	gatunek wieloletni, pnącze, zacienia, utrudnia wzrost i zbiór
Poziewnik szorstki	gatunek konkurencyjny ze względu na małe wymagania świetlne, w zacienionym łanie dobrze się rozwija pobierając znaczne ilości azotu
Przetaczniki	gatunki groźne, zwłaszcza podczas równoczesnych wschodów ze zbożami, późniejsze wschody zdecydowanie mniej konkurencyjne
Przytulia czepna	gatunek bardzo konkurencyjny, zacieniający oraz utrudniający wzrost i zbiór, azotolubny
Rdestówka powojowa	gatunek konkurencyjny zwłaszcza w początkowym okresie wzrostu zbóż
Rdesty	gatunki niezbyt intensywnie rozwijające się w zbożach, tym samym są stosunkowo mało konkurencyjne

Tabela 16. Wykaz i rodzaj zagrożenia gatunkami chwastów najczęściej występującymi w mieszankach zbożowych – cd.

Gatunek chwastu	Rodzaj zagrożenia
Rumianek pospolity	gatunek szybko rosnący o dużym potencjale konkurencyjnym, poza pobieraniem wody i składników pokarmowych, silnie zacieniający
Rzodkiew świrzepa	gatunek szybko rosnący o dużym potencjale konkurencyjnym, poza pobieraniem wody i składników pokarmowych silnie zacieniający
Stulicha psia	gatunek szybko rosnący, wyjątkowo plenny, o dużym potencjale konkurencyjnym, poza pobieraniem wody i składników pokarmowych, silnie zacieniający
Tasznik pospolity (fot. 8)	gatunek konkurencyjny przez cały okres wegetacji
Tobołki polne	gatunek konkurencyjny przez cały okres wegetacji
Włośnice	gatunki konkurencyjne, zwłaszcza podczas masowego występowania, wschodzą późno – ciepłolubne
Żółtlica drobnokwiatowa	gatunek konkurencyjny, o bardzo silnej transpiracji (duży pobór wody z gleby), pojawia się późną wiosną

Fot. 3. Chaber bławatek (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 4. Fiołek polny (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 5. Jasnota różowa (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 6. Jasnota biała (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 7. Komosa biała (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 8. Tasznik pospolity (fot. S. Kaczmarek)

6.2. Niechemiczne metody ochrony

6.2.1. Metoda agrotechniczna

Wśród typowo aktywnych działań regulacji zachwaszczenia zabiegi mechaniczne odgrywają największą rolę. Ich sposób i czas wykonania jest uzależniony przede wszystkim od gatunku uprawy i rozstawu międzyrzędzi. W zbożach jarych uprawianych pojedynczo i w mieszankach do podstawowych czynności należy bronowanie. Wśród stosowanych narzędzi należy wyróżnić brony lekkie (chwastownik) bądź inne płytko działające. Okres krytycznej wrażliwości zbóż na uszkodzenia występuje od fazy szpilkowania do fazy trzeciego liścia (BBCH 10–13). Chociaż niektórzy dopuszczają w tym terminie zabiegi bronowania. Częściej przyjętą zasadą jest wykonywanie zabiegów po rozpoczęciu i przez cały okres trwania fazy krzewienia (BBCH 21–29). Warto wiedzieć, że w praktyce faza 4. liścia (BBCH 14) to synonim początku krzewienia (BBCH 21).

Jednokrotny zabieg bronowania zapewnia ograniczenie zachwaszczenia do około 40%, natomiast dwukrotne bronowanie zmniejsza zachwaszczenie o około 60–80%.

Bronowanie na ogół wystarcza przy uprawie mieszanek w odpowiednim płodozmianie i dobrych warunkach agrotechnicznych. W warunkach silnej presji chwastów zabiegi bronowania mogą być zbyt małym zabezpieczeniem plantacji przed zachwaszczeniem. Wtedy konieczna będzie korekta zabiegiem chemicznym, z możliwością obniżenia podstawowej dawki.

6.2.2. Allelopatia w ograniczaniu zachwaszczenia

Allelopatia jest zjawiskiem wzajemnego oddziaływania sąsiadujących gatunków roślin za pośrednictwem związków chemicznych wydzielanych przez osobniki żywe lub uwalnianych podczas rozkładu osobników martwych.

Allelopatyczny wpływ jednych roślin na wzrost i rozwój innych znajdujących się w otoczeniu może mieć charakter hamujący (allelopatia ujemna) lub stymulujący (allelopatia dodatnia). Prac na ten temat jest stosunkowo mało, a opracowania są mało szczegółowe. Według Paradowskiego (2015) obecność wyczyńca polnego osłabia kiełkowanie pszenicy. Według Putnama (1985), jak przytacza Woźnica (2008) ujemny wpływ na jęczmień ma gwiazdnica pospolita i kłosówka wełnista, na pszenicę portulaka pospolita, a na owies czosnek winnicowy i życica wielokwiatowa. Madaus (1938) przytaczany przez Tymrakiewicza (1962) dodaje jeszcze kąkol polny. Ten sam autor informuje, że dodatnio na rozwój owsa wpływa obecność w łanie lnicy pospolitej, mięty pieprzowej, rumianku pospolitego, a także łubinu żółtego. Wiedza dotycząca

zjawiska allelopatii w praktyce rolniczej w dużej mierze ograniczyć może negatywny wpływ na środowisko naturalne, poprzez chociażby redukcję stosowania środków ochrony roślin.

Przykładem środków (chwastobójczych) mogących wpływać negatywnie na środowisko są herbicydy z grupy triazyn, które charakteryzują się długim okresem zalegania w glebie. Herbicydy należące do tej grupy odgrywały istotną rolę w odchwaszczaniu kukurydzy, a dzięki wysokiej skuteczności chwastobójczej oraz przystępnej cenie środki te były powszechnie stosowane.

Należy pamiętać, że dominującą grupą roślin uprawianych w Polsce są zboża. Ograniczone zmianowanie może przyczynić się do powstania zjawiska kompensacji niektórych gatunków chwastów będącego efektem aplikacji wybranych grup herbicydów. Istotnym aspektem w walce z chwastami jest także zjawisko uodpornienia się gatunków chwastów na herbicydy. Występowanie biotypów chwastów odpornych na herbicydy o różnych mechanizmach działania stwierdzono w wielu krajach. Odporność potwierdzono na przykład dla herbicydów z grupy triazyn czy sulfonylomocznika.

Współczesne metody uprawy pozwalają na praktyczne wykorzystanie zjawiska allelopatii. Resztki roślinne pozostawiane na polu w celu np. ograniczenia erozji gleby uważane są za najbogatsze źródło allelozwiązków. Znanym przykładem w tym obszarze jest żyto, które jest obiektem badań wielu autorów. Gatunek ten jest bardzo często wysiewany jesienią, z przeznaczeniem na wiosenne przyoranie lub też desykowany w systemie bezorkowym. Pozostałości żyta mogą wpływać na redukcję wzrostu gatunków chwastów w efekcie modyfikacji warunków mikrośrodowiska. Stwierdzono, że pozostałości żyta redukują kiełkowanie i wzrost poprzez zacienianie, obniżenie temperatury gleby, czy też łagodzenie dziennych wahań temperatury. Aktywność żyta uzależniona jest jednak od wielu czynników środowiskowych.

Obecnie wzrasta zainteresowanie biologicznymi metodami walki z chwastami, trwają poszukiwania związków chemicznych pochodzenia roślinnego (bioherbicydów), które umożliwią syntezę naturalnych herbicydów. Coraz więcej uwagi poświęca się również eksudacji, czyli uwalnianiu do gleby substancji przez systemy korzeniowe roślin.

Szansą dla biologicznych metod w walce z chwastami jest rozwijająca się prężnie dziedzina biotechnologii. Postępy w opracowywaniu metod lokalizacji oraz oznaczania związków chemicznych odpowiedzialnych za działanie chwastobójcze, metod cytogenetycznych, a także zaawansowanie technologii ułatwiają znacząco badania nad poszukiwaniem nowych alleloherbicydów.

Genetyczna manipulacja w produkcji oraz wydzielaniu allelozwiązków oferuje obiecujące możliwości rozwoju upraw o dużym potencjale allelopatycznym. Zamiast pasywnie selekcjonować istniejące geny o charakterze allelopatycznym, można je aktywnie wprowadzać do roślin uprawnych by

zmienić biosyntezę i uwalnianie allelopatin w celu zwiększenia zdolności chwastobójczych.

Wiele znanych roślin uprawnych charakteryzuje się właściwościami allelopatycznymi. Do nich należy między innymi gryka zwyczajna. Ograniczający wpływ pozostałości resztek roślinnych gryki na kiełkowanie i suchą masę gatunków chwastów (*Amaranthus powelli*, *Capsella bursa-pastoris* i *Anthemis arvensis*) wykazali w swoich badaniach Kumar i wsp. (2008).

Słonecznik zwyczajny z rodziny Asteraceae również może oddziaływać w sposób allelopatyczny na sąsiadujące rośliny. Anjum i wsp. (2005), Macias i wsp. (2002) oraz Spring i wsp. (1992) wskazują na obecność w liściach fenoli i terpenów, mogących znaleźć zastosowanie jako potencjalne alleloherbicydy.

Innym przykładem rośliny o silnych właściwościach alleopatycznych jest sorgo zwyczajne należące do rodziny traw wiechlinowatych. Różne dawki oraz koncentracje wodnych ekstraktów z sorga zostały z powodzeniem wykorzystane w ograniczaniu zachwaszczenia takimi gatunkami, jak: *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Convolvulus arvensis*, *Phalaris arundinaceae* i *Avena fatua*. Możliwości wykorzystania ekstraktów z sorga potwierdzono także w odniesieniu do chwastów w uprawie kukurydzy.

Przykładem wykorzystania potencjału allelopatycznego jest uprawa roślin uprawnych w mieszankach (jedno- lub wielogatunkowych). Ważną przesłanką stosowania zasiewów mieszanych do regulacji zachwaszczenia jest wzrost konkurencyjności komponentów mieszanek w stosunku do chwastów. Wprowadzenie zasiewów mieszanych, z uwzględnieniem ich potencjału allelopatycznego, stwarza możliwość ograniczenia stosowania środków ochrony roślin w uprawie integrowanej.

6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Prac na temat progów szkodliwości jest bardzo mało. Jeżeli istnieją to dotyczą zbóż ozimych, głównie pszenicy. Dla zbóż jarych brakuje opracowań, a w szczególności dla mieszanek zbożowych.

Decyzję o podjęciu zabiegów podejmuje się w oparciu o obserwacje. Zboża jare to jedyna grupa roślin uprawnych niemalże w stu procentach oparta na zabiegach nalistnych (jedyna substancja zarejestrowana doglebowo to diflufenikan). Ta sytuacja pozwala określić zagrożenie ze strony chwastów zarówno pod kątem liczebności, jak i konkurencyjności poszczególnych gatunków. Są to jedyne kryteria, na podstawie których można podjąć decyzję o wykonaniu zabiegu chemicznego.

Jednocześnie stwierdzono znaczną konkurencyjność między gatunkami, a nawet odmianami zbóż jarych wysiewanych łącznie. Tym bardziej interesujące jest zagadnienie współzawodnictwa mieszanek zbożowych z chwastami. Większość dostępnych informacji wskazuje na fakt zmniejszenia zachwaszczenia w przypadku siewu mieszanin w stosunku do uprawy tych gatunków (odmian pojedynczo).

6.4. Chemiczne metody ochrony

Zalecenia odchwaszczania mieszanek zbożowych w etykietach są różnie formułowane (Zalecenia 2018/19). Do rzadkości należą zalecenia stosowania konkretnych zabiegów w określonych mieszankach zbożowych. Można tu wymienić niektóre herbicydy oparte na fabrycznych mieszaninach: 2,4-D + dikamba, 2,4-D + florasulam, 2,4-D + florasulam + aminopyralid i dikamba + triasulfuron. Pozostałe herbicydy (substancje czynne) w etykietach mają wymienione poszczególne gatunki zbóż, w których mogą być stosowane. Dane te nie są uzupełnione informacją, że w przypadku siewów równoległych (łącznych, w mieszance) można je stosować identycznie jak w siewie czystym lub wykorzystać do odchwaszczania mieszanek zbożowych.

W tabeli 17. zamieszczono wszystkie warianty stosowania pojedynczych substancji czynnych lub ich mieszanin, w co najmniej dwóch i maksymalnie w czterech zbożach jarych. Dokładna analiza zaleceń wskazuje, że teoretycznie zakres możliwości jest jeszcze większy. Z kolei analiza herbicydów jako produktów handlowych, zawierających wymienione substancje czynne, jest w wielu przypadkach ograniczona, co wynika z procedur rejestracyjnych pojedynczych środków chwastobójczych.

Zalecenia zestawione w tabeli 17. mogą być wykorzystane w sposób bezpośredni. Zaleca się jednak stosowanie podstawowych, innych niż chemiczne metod zapobiegania zachwaszczeniu, takich jak:

- metody mechaniczne,
- dobór odmian (np. w odmianach wyższych istnieje mniejsza groźba zachwaszczenia),
- perfekcyjna uprawa gleby,
- gęstość siewu (ma znaczny wpływ na zachwaszczenie),
- zrównoważone nawożenie,
- czysty materiał siewny.

Zalecane substancje czynne i ich mieszaniny można zastosować z dobrym skutkiem w najniższych zalecanych dawkach.

Tabela 17. Wykaz zaleceń stosowania czynnych substancji chwastobójczych w różnych gatunkach zbóż jarych

Kombinacje herbicydowe	Zboża jare			
	pszenica	jęczmień	pszenżyto	owies
BBCH 00–09 po siewie do momentu poprzedzającego wschody				
Diflufenikan	+	+	–	–
BBCH 11–30 pierwszy liść do początku strzelania w źdźbło				
Chlorosulfuron	+	+	–	+
BBCH 11–32 pierwszy liść do drugiego kolanka				
Diflufenikan	+	+	–	–
BBCH 11–37 pierwszy liść do początku liścia flagowego				
Pinoksaden	+	+	–	–
BBCH 12–31 od 2 liści do pierwszego kolanka				
Chlorosulfuron + tifensulfuron	+	+	–	+
BBCH 12–32 od 2 liści do drugiego kolanka				
2,4-D + florasulam	+	+	+	–
BBCH 13–25 od 3 liści do pełni krzewienia				
Dikamba + tritosulfuron	+	+	–	+
BBCH 13–29 od 3 liści do końca krzewienia				
Karfentrazon etylu	+	+	–	–
Dikamba + triasulfuron	+	+	+	+
Amidosulfuron + jodosulfuron	+	+	+	–
Fluroksypyr + tribenuron	+	+	–	–
Fluroksypyr + florasulam	+	+	+	+
Fluroksypyr + florasulam + tribenuron	+	+	–	+
BBCH 13–31 od 3 liści do pierwszego kolanka				
Florasulam + aminopyralid	+	+	–	–
2,4-D + fluroksypyr	+	+	+	+
BBCH 13–32 od 3 liści do drugiego kolanka				
Tribenuron	+	+	–	–
BBCH 13–37 od 3 liści do początku liścia flagowego				
Tifensulfuron + tribenuron	+	+	–	–
Fluroksypyr	+	+	–	–
BBCH 13–39 od 3 liści do końca strzelania w źdźbło				
Tritosulfuron + florasulam	+	+	–	+

Tabela 17. cd.

Kombinacje herbicydowe	Zboża jare			
	pszenica	jęczmień	pszenżyto	owies
BBCH 13–45 od 3 liści do końcowej fazy nabrzmiewania pochwy liściowej liścia flagowego				
Fluroksypyr + halauksyfen metylu*	+	+	+	–
BBCH 14–29 od 4 liści do końca krzewienia				
2,4-D	+	+	–	–
2,4-D + dikamba	+	+	+	–
2,4-D + dikamba + mekoprop	+	+	+	–
MCPA	+	+	+	+
MCPA + dikamba	+	+	+	+
MCPA + dikamba + mekoprop	–	+	–	+
Dikamba + triasulfuron	+	+	+	+
Dikamba + triasulfuron + MCPA	+	+	+	–
BBCH 14–32 od 4 liści do drugiego kolanka				
2,4-D + aminopyralid + florasulam	+	+	–	+
BBCH 15–29 od 5 liści do końca krzewienia				
Amidosulfuron	+	+	+	–
BBCH 21–30 od początku krzewienia do początku strzelania w źdźbło				
Fenoksyprop-P-etylu	+	+	–	–
Tribenuron	+	+	–	–
Karfentrazon etylu + mekoprop	+	+	–	–
BBCH 22–32 od drugiego rozkrzewienia do drugiego kolanka				
Metsulfuron + tifensulfuron	+	+	–	–
BBCH 23–32 od trzeciego rozkrzewienia do drugiego kolanka				
Mekoprop-P + tribenuron	+	+	–	–
BBCH 25–32 od pełni krzewienia do drugiego kolanka				
Metsulfuron	+	+	–	–
Metsulfuron + karfentrazon etylu	+	+	–	–
BBCH 29–37 od końca krzewienia do liścia flagowego				
Fluroksypyr + florasulam	+	+	+	+

*także pszenica twarda jara, pszenica orkisz jara, żyto jare

7. OGRANICZANIE CHORÓB W MIESZANKACH ZBOŻOWYCH

7.1. Najważniejsze choroby

Podejmując decyzję o zwalczaniu chorób, obok znajomości zagrożenia gospodarczego i warunków, które sprzyjają ich rozwojowi, niezbędna jest znajomość objawów powodowanych przez grzyby chorobotwórcze (tab. 18–22).

Taka wiedza daje możliwość wyboru odpowiednich metod zwalczania, a wczesne stwierdzenie objawów umożliwia szybkie zwalczanie patogenów.

Ograniczanie nasilenia występowania chorób jest jednym z ważniejszych elementów integrowanej ochrony roślin, a właściwa diagnoza i precyzyjne ustalenie terminu zabiegu ma duży wpływ na skuteczne działanie zastosowanego środka.

Tabela 18. Cechy diagnostyczne chorób, które mogą występować w uprawie pszenicy, jęczmienia i owsa

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Brunatna plamistość liści (fot. 9)	Objawy choroby początkowo są widoczne na liściach w postaci małych, owalnych plam barwy brunatnej z białym punktem w centrum. Plamy te otoczone są wyraźną chlorotyczną obwódką. Na starszych liściach plamy te łączą się ze sobą, a liście żółkną i brunatnieją. Porażone liście zasychają.	początkowe objawy septoriozy plew na liściach i septoriozy paskowanej liści
Czerń zbóż	Na dojrzałych kłosach przed żniwami pojawia się charakterystyczny czarny nalot przypominający sadzę, który pokrywa kłos częściowo lub całkowicie. Porażone kłosy (wiechy) są barwy szarobrunatnej (poczernienie).	septorioza plew na kłosach
Fuzarioza kłosów (fot. 10) Fuzarioza wiech	Żółte, częściowe lub całkowite przebarwienie kłosków, początkowo pojedynczych, następnie większej liczby. Przy wysokiej wilgotności porażone kłosy (wiechy) pokrywają się białym lub różowym, watowatym nalotem grzybni. Mogą pojawić się skupiska zarodników o barwie pomarańczowej. Ziarno porażone przez grzyby z rodzaju *Fusarium* może być zniekształcone, pomarszczone i często różowe.	białokłosowość powodowana przez choroby podstawy źdźbła

Tabela 18. cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Porażeniu ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Pochwy liściowe zmieniają barwę na brązową. Początkowo mogą to być brunatne lub brązowe smugi, kreski oraz plamy nieregularnego kształtu. Niekiedy można obserwować zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Porażone korzenie gniją. Końcowym etapem choroby jest całkowite przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tzw. bielenie kłosów.	łamliwość źdźbła zbóż i traw
Łamliwość źdźbła zbóż	Początkowe objawy mają postać niewielkich, nieco wydłużonych, bursztynowych lub brązowych plam występujących na powierzchni pochew liściowych. W centralnej części plam tworzą się czarne „łatki". Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa źdźbła. W miejscu porażenia źdźbło jest kruche i łatwo się łamie. Silnie porażone źdźbła mają zbielałe, płone kłosy i łatwo się urywają przy wyciąganiu ich z ziemi.	fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, ostra plamistość oczkowa
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (fot. 11)	Pierwsze objawy choroby widoczne są w postaci białych, poduszeczek grzybni na liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na źdźbłach, które łączą się ze sobą i zajmują coraz większą powierzchnię. Początkowo skupienia grzyba złożone są z luźnej, białej zewnętrznej grzybni, trzonków z zarodnikami konidialnymi (oidia) sprawcy choroby. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie (klejstotecja) zamknięte, wyglądające jak czarne punkty. Silnie porażone liście przedwcześnie obumierają.	plamistość siatkowa jęczmienia, objawy nadwrażliwości, brunatna plamistość liści
Ostra plamistość oczkowa	Początkowo pojawiają się na pochwach liściowych plamy o ciemnej obwódce i o bardzo wyraźnych granicach. Plamy te są powierzchniowe i mają spiczaste zakończenia. Środek plam jest jasny, a na plamach znajduje się często nalot beżowej grzybni oraz małe brązowe struktury przetrwalnikowe grzyba – sklerocja. Wyraźne, ostro zakończone plamy występują na podstawie źdźbła. Porażeniu przez grzyb mogą ulegać również korzenie.	łamliwość źdźbła zbóż, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni
Rdza żółta	Objawy rdzy żółtej na liściach są bardzo charakterystyczne ze względu na powstające pod skórką uredinia, ułożone liniowo między nerwami. Uredinia mają kolor żółty, wydłużony kształt i są lekko wzniesione. Rzędy urediniów tworzą żółte paski o długości od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Wystąpienie choroby na kłosie widoczne jest w postaci bielenia pojedynczych plew. Po wewnętrznej stronie plew znajdują się żółte uredinia.	rdza brunatna pszenicy

Tabela 18. Cechy diagnostyczne chorób, które mogą występować w uprawie pszenicy, jęczmienia i owsa – cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	Poraża przede wszystkim źdźbła i pochwy liściowe. Początkowo skupienia zarodników rozwijają się pod skórką, która z czasem pęka i wyraźnie odstaje od powierzchni źdźbła. Na źdźbłach widoczne są wtedy rdzawobrunatne skupienia urediniospor. Następnie w miejscu urediniospor tworzą się czarne błyszczące teliospory.	rdza koronowa owsa (wieńcowa), rdza brunatna
Sporysz zbóż i traw (fot. 12)	Na kłosach i wiechach widoczne są kropelki rosy miodowej o żółtym zabarwieniu i klejącej konsystencji. Wkrótce potem w poszczególnych kłoskach zamiast ziarna rozwijają się przetrwalniki sporyszu (sklerocja) w kształcie rożków, o barwie purpurowoczerwonej. Sklerocja są twarde, ale łatwo się łamią. Zawierają szkodliwe dla ssaków alkaloidy.	–
Zgorzel siewek	U wschodzących roślin może występować przedwschodowe zamieranie roślin (zgorzel przedwschodowa). Wówczas na plantacji widoczne są miejsca bez roślin. W przypadku zgorzeli powschodowej porażone rośliny wschodzą, jednak są osłabione, a chlorotyczne liście są spiralnie skręcone.	choroby pochodzenia nieorganicznego, pleśń śniegowa

Tabela 19. Cechy diagnostyczne chorób, które mogą występować w uprawie pszenicy

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Głownia pyląca pszenicy	Kłosy roślin porażonych (z objawami choroby) ukazują się nieco wcześniej niż kłosy roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników i grzybni przekształconego kłosa mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa zarodników rozpyla się pod wpływem wiatru i pozostają tylko kłosy z osadkami kłosków.	–
Rdza brunatna pszenicy (fot. 13)	Początkowo na liściach występują pojedyncze wypukłe uredinia o pomarańczowej barwie. Objawy porażenia można obserwować we wszystkich fazach rozwoju roślin. Pod koniec wegetacji widoczne są czarne skupienia teliospor. Wcześnie i silnie porażone przez rdzę brunatną liście mogą częściowo lub całkowicie zasychać.	rdza żółta

Tabela 19. cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Septorioza paskowana liści pszenicy	Początkowo obserwuje się owalne szarozielone plamy, które szybko żółkną, a na powierzchni plam pojawiają się piknidia (owocniki grzyba). Są one ułożone wzdłuż nerwów liści. Plamy na liściach starszych, w późniejszych fazach wzrostu, są wydłużone, ograniczone nerwami, między którymi rozwijają się piknidia w postaci czarnych punktów. Plamy w tym czasie mogą mieć kształt pasków (prostokątów), a przy silnym porażeniu blaszki liściowej nekroza może obejmować znaczną jej część. Wcześnie i silnie porażone liście mogą zamierać.	septorioza plew pszenicy – objawy na liściach, brunatna plamistość liści zbóż
Septorioza plew pszenicy (fot. 14)	Objawy na liściach mają początkowo żółtozieloną barwę, a następnie brązowieją i przybierają kształt zbliżony do soczewkowatego. W początkowym okresie rozwoju plamy mają często chlorotyczną obwódkę, później są przeważnie jasnobrązowe, zlewają się i mogą obejmować także pochwy liściowe. Silnie porażone liście występują dopiero w czerwcu i lipcu. Wcześnie i silnie porażone liście mogą zamierać. Na plewach porażonych, jeszcze zielonych kłosów, widoczne są fioletowobrązowe plamy, często plamy tworzą się od szczytu plew ku dołowi. Przed dojrzewaniem na plewach mogą być widoczne kuliste owocniki.	septorioza paskowana liści pszenicy, brunatna plamistość liści zbóż
Śnieć cuchnąca pszenicy	Rośliny pszenicy porażone przez sprawcę śnieci cuchnącej można rozpoznać w polu w fazie kłoszenia. Są one niższe i mają sinozielone zabarwienie. Kłoski są rozpierzchnięte (rozwarte). Między plewkami są widoczne torebki śnieciowe. Są one krótsze, bardziej pękate niż ziarno oraz można je łatwo rozgnieść. Zawartość niedojrzałych torebek jest mazista, brunatnoczarna i ma zapach śledzi.	śnieć gładka, śnieć karłowa

Tabela 20. Cechy diagnostyczne chorób, które mogą występować w uprawie jęczmienia

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Głownia pyląca jęczmienia	Kłosy roślin porażonych ukazują się nieco wcześniej niż kłosy roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników głowni, pokrywające w całości kłos mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa zarodników (teliospor) rozpyla się pod wpływem wiatru i pozostają tylko kłosy z osadkami kłosków.	głownia zwarta jęczmienia

Tabela 20. Cechy diagnostyczne chorób, które mogą występować w uprawie jęczmienia – cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Głownia zwarta jęczmienia	Kłosy roślin pozostają w pochwach liściowych lub wydostają się z nich tylko częściowo. Kłoski jęczmienia nie zmieniają kształtu i pokryte są cienką, srebrzystą błonką, która jest pozostałością plewek i plew. Brunatna masa zarodników jest początkowo miękka, później twardnieje i rozpada się na grudki. Liście i źdźbła porażonych roślin są długo zielone.	głownia pyląca jęczmienia (początkowe pojawienie się choroby)
Pasiastość liści jęczmienia	Na liściach występują początkowo żółte, a później brunatne, długie smugi między nerwami. W miejscach przebarwienia liście pękają na wąskie pasma powodując tzw. rzemykowatość liści. Liście stopniowo zamierają przed lub w czasie kłoszenia. Rośliny są niższe i nie wykłaszają się lub wytwarzają poślad lub płonne kłosy.	plamistość siatkowa jęczmienia
Plamistość siatkowa jęczmienia (fot. 15)	Objawy występują we wszystkich fazach rozwojowych jęczmienia. Początkowo widoczne są małe brunatne plamki, które składają się z poprzecznych i podłużnych brunatnych nekroz, tworząc wzór „siatki" (objawy typowe). Niekiedy występują plamy brunatnoczarne lub ciemnobrunatne z wąską żółtą obwódką (objawy nietypowe). Typ objawów zależy od szczepu grzyba i reakcji odmiany.	nadwrażliwość na mączniaka prawdziwego
Rdza jęczmienia (fot. 16)	Charakterystyczne objawy choroby widoczne są z reguły po górnej stronie blaszki liściowej w postaci bezładnie rozłożonych, pomarańczowobrązowych, wypukłych poduszeczek (uredinii). Pod koniec wegetacji widoczne są czarnobrunatne telia.	rdza brunatna, rdza żółta
Rynchosporioza zbóż	Na liściach widoczne są plamy owalne lub soczewkowate, o barwie stalowozielonej, szarobiaławej lub słomianej z wyraźną brunatną obwódką oddzielającą część porażoną od zdrowej. Niekiedy wokół plam występuje chlorotyczna obwódka. Wcześnie i silnie porażone liście mogą zasychać. Na kłosach, podobnie jak na liściach, powstają owalne lub soczewkowate plamy, o barwie stalowozielonej, szarobiaławej lub słomianej z wyraźną brunatną obwódką oddzielającą część porażoną od zdrowej.	poparzenia przez herbicydy lub granulaty nawozów

Tabela 21. Cechy diagnostyczne chorób, które mogą występować w uprawie owsa

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Głownia pyląca owsa	U porażonych roślin wszystkie części kwiatowe, jeszcze przed wykłoszeniem przekształcają się w czarną pylącą masę zarodników (teliospor). Początkowo część ziarniaków pokrywa białoszara osłonka. Po jej zniszczeniu zarodniki rozpyla wiatr, pozostawiając zniszczone wiechy. Porażone rośliny są często niższe i mogą być trudne do wyszukania na plantacji.	głownia zwarta owsa
Głownia zwarta owsa	Choroba występuje rzadziej, niż głownia pyląca owsa. W kłoskach wiechy zamiast ziarniaków formują się czarne, twarde, zwarte skupiska o kształcie ziarniaka, stanowiące masę zarodników sprawcy choroby, osłonięte ocalałymi plewkami i plewami. Rozsiewanie zarodników w polu w czasie kwitnienia jest utrudnione. Dopiero podczas omłotu następuje masowe uwalnianie zarodników (teliospor), które dostają się na plewki i porażają ziarno.	głownia pyląca owsa
Helminto-sporioza liści	Występuje już od najwcześniejszych faz rozwojowych. Na młodych siewkach powoduje występowanie brązowo-czerwonych plam. Porażone siewki mogą posiadać zdeformowany kształt. Na starszych liściach początkowo widoczne są brązowe i czerwone plamki, które w późniejszym czasie przyjmują formę wydłużonych plam otoczonych czerwoną lub brązową obwódką. Plamy często łączą się i tworzą duże nekrozy powodując zamieranie części blaszek liściowych.	–
Rdza owsa (koronowa, wieńcowa)	Objawy występują na liściach, pochwach liściowych, wiechach i źdźbłach. Na porażonych organach występują uredinia w postaci okrągłych pomarańczowożółtych poduszeczek. Porażone źdźbła mogą być wiotkie i wylegać. W miarę starzenia się roślin wokół urediniów tworzą się czarne telia (zarodniki zimowe), które kształtem mogą przypominać koronę (stąd dawna nazwa choroby).	rdza źdźbłowa zbóż i traw

Fot. 9. Brunatna plamistość liści (fot. M. Korbas)

Fot. 10. Fuzarioza kłosów (fot. M. Korbas)

Fot. 11. Mączniak prawdziwy zbóż i traw (fot. M. Korbas)

Fot. 12. Sporysz (fot. A. Tratwal)

Fot. 13. Rdza brunatna pszenicy (fot. M. Korbas)

Fot. 14. Septorioza plew pszenicy (fot. M. Korbas)

Fot. 15. Plamistość siatkowa jęczmienia (fot. M. Korbas)

Fot. 16. Rdza jęczmienia (fot. M. Korbas)

Tabela 22. Cechy diagnostyczne chorób, które mogą występować w uprawie roślin bobowatych (groch, łubin, bobik)

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Askochytoza bobiku, grochu (fot. 17)	Pierwsze objawy pojawiają się w maju na liściach siewek wyrosłych z chorych nasion – na liściach widoczne są owalne lub okrągłe, ciemnobrunatne, nieco jaśniejsze w środku, nekrotyczne plamy. Plamy otoczone są czerwonobrązową obwódką, a w środku plam tworzą się czarne punkty – piknidia, łatwo dostrzegalne makroskopowo. Na łodygach i strąkach plamy są zagłębione, z ciemniej zabarwionym brzegiem. Na strąkach plamy często zlewają się ze sobą i tworzą duże nekrozy zajmujące 70–80% powierzchni strąków. Ze strąków grzyb przerasta do nasion, które nie są wypełnione, płaskie, z ciemnobrązowymi rozlanymi plamami.	czekoladowa plamistość bobiku
Czekoladowa plamistość bobiku	Objawy choroby występują najczęściej na górnej powierzchni liści w postaci drobnych, wyraźnie ograniczonych plam, barwy czekoladowej z lekko wzniesionym czerwonobrunatnym brzegiem, o średnicy od 0,5–3 mm. Środek plam często bywa zaschnięty. Nekrozy są barwy brązowo-czekoladowej lub brunatnej, występować mogą także na łodygach. Silnie porażone łodygi łamią się i następnie rośliny obumierają. Plamy na porażonych strąkach są barwy wiśniowo-brązowej. Przy silnym porażeniu młode strąki zamierają i opadają.	askochytoza bobiku
Fuzaryjne więdnięcie grochu (fot. 18)	Najbardziej charakterystycznym objawem choroby jest więdnięcie roślin – porażone rośliny mają poczerniałe korzenie i podstawę łodygi. Choroba często występuje placowo. Porażone rośliny słabiej się rozwijają, są zahamowane we wzroście, liście więdną od dołu, a następnie całe rośliny więdną i zasychają. Na przekroju dolnej części korzenia i łodygi często widać zbrunatnienie wiązek przewodzących. Ze względu, że objawy choroby pojawiają się w okresie początku kwitnienia grochu, a to najczęściej przypada na 24 czerwca, choroba ta określana jest także „chorobą świętojańską grochu".	susza fizjologiczna w trakcie wegetacji (przedawkowanie nawozów, uszkodzony system korzeniowy przez owady, skrajny niedobór wody i długotrwała susza)

Tabela 22. cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Fuzaryjna zgorzel łubinu i bobiku	Łubin: w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków rośliny więdną. Na łodygach pojawiają się brunatne, najczęściej podłużne plamy, a na ich powierzchni w czasie wilgotnej pogody widoczny jest nalot grzybni z zarodnikami. Przy silnym porażeniu rośliny placowo zamierają i łatwo można je wyciągnąć z gleby oraz nie wydają plonu. Bobik: występowanie choroby obserwuje się w postaci czernienia korzeni, zasychania brzegów liści i zahamowania wzrostu siewek. Na starszych roślinach objawy widoczne są na podstawie łodyg i korzeniach. Początkowo pojawiają się ciemnobrunatne przebarwienia w postaci wydłużonych nekroz. Porażone rośliny zamierają, przy słabszym porażeniu liście brązowieją i zasychają nie zawiązując nasion. Na porażonych częściach roślin w czasie wilgotnej pogody może występować biała grzybnia lub łososiowe skupienia zarodników.	szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu), zgnilizna twardzikowa – łubin rak koniczyny na bobiku, rizoktonioza bobiku – bobik
Mączniak prawdziwy motylkowatych (łubin)	Biały, mączysty nalot na górnej stronie liści oraz czasami na łodygach, z czasem wewnątrz nalotu widoczne są owocniki grzyba – klejstotecja. W warunkach sprzyjających rozwojowi choroby nalot jest bardziej obfity i całkowicie pokrywa opanowany organ. Porażone liście przedwcześnie zamierają, a pędy z nalotem są zgrubiałe i zahamowane we wzroście.	mączniak rzekomy łubinu
Mączniak prawdziwy grochu (fot. 19)	Objawy choroby mogą występować na liściach, pędach i strąkach. Pierwsze objawy choroby występują na liściach w postaci białego, mączystego nalotu, który z czasem szarzeje. W warunkach sprzyjających rozwojowi choroby nalot jest bardziej obfity i całkowicie pokrywa opanowany organ. Porażone liście przedwcześnie zamierają, a pędy z nalotem są zgrubiałe i zahamowane we wzroście, porażone strąki przedwcześnie brunatnieją i pękają.	mączniak rzekomy grochu
Szara pleśń (groch, bobik, łubin) (fot. 20)	Objawy choroby występują na szyjkach korzeniowych, liściach, pędach, kwiatach i strąkach, pojawiają się sinozielone plamy, a grzyb tworzy charakterystyczny szary nalot złożony z grzybni i trzonków konidialnych. Zaatakowane organy szybko gniją i zasychają, w przypadku wystąpienia choroby w czasie wzrostu strąków może powodować ich opadanie lub przedwczesne otwieranie i osypywanie nasion.	mączniak prawdziwy, zgnilizna twardzikowa

Tabela 22. Cechy diagnostyczne chorób, które mogą występować w uprawie roślin bobowatych (groch, łubin, bobik) – cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	Objawy są uzależnione od gatunku grzyba powodującego chorobę, mogą mieć postać okrągłych, żółtobrunatnych plam z ciemnobrunatnym wzniesionym brzegiem. W środku plam występują prawie czarne wzniesienia – piknidia grzyba, czasem ułożone we współśrodkowe kręgi. Plamy na liściach są okrągłe lub owalne, rzadko nieregularne, ciemnobrunatne. Plamy na pędach i szypułkach kwiatowych są nieco zagłębione, owalne lub wydłużające się. Plamy na strąkach są jeszcze bardziej zagłębione, okrągłe, często zlewające się. Tkanki brunatnieją i obumierają co prowadzi do zamierania młodych roślin, a u nieco starszych – do zahamowania wzrostu. Ze strąków grzyb przedostaje się na nasiona, powodując ciemne plamy różnej wielkości. Nasiona w porażonych strąkach źle się wykształcają.	poparzenia przez niewłaściwe zastosowanie herbicydu lub nawozów nalistnych, uszkodzenia korzeni i podstawy łodygi przez larwy owadów lub owady

Fot. 17. Askochytoza grochu (fot. M. Korbas)

Fot. 18. Fuzaryjne więdnięcie grochu – „choroba świętojańska" (fot. M. Korbas)

Fot. 19. Mączniak prawdziwy grochu (fot. M. Korbas)

Fot. 20. Szara pleśń na liściach grochu (fot. M. Korbas)

Przystępując do zwalczania lub ograniczania występowania grzybów chorobotwórczych uwzględnia się wiele czynników, które mogą mieć decydujący wpływ na skuteczność realizowanego zadania. Dzięki wykorzystaniu wszechstronnej wiedzy obejmującej znajomość biologii patogenów, objawów przez nie powodowanych oraz ich znaczenia gospodarczego, można ustalić potencjalną szkodliwość grzybów chorobotwórczych występujących w czasie wegetacji. Większość patogenów chorobotwórczych wymaga do rozwoju wysokiej wilgotności, dlatego dłuższe okresy z opadami deszczu powodują epidemiczne wystąpienie chorób. Patogeny mogą rozwijać się w bardzo szerokim zakresie temperatury i jest to uzależnione od gatunku grzyba powodującego chorobę. Grzyby występujące na plantacji wymagają do swojego rozwoju określonych warunków, tj. odpowiedniej wilgotności, temperatury oraz niekiedy nasłonecznienia umożliwiającego szybki (optymalny) wzrost grzybni oraz uwalnianie się zarodników propagacyjnych (tab. 23, 24).

Tabela 23. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych chorób pszenicy, jęczmienia i owsa

Choroby	Temperatura [°C]		Deszcz (wilgotność)	Nasłonecznienie
	dzień	noc		
PSZENICA, JĘCZMIEŃ, OWIES				
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	12–20	5–12	niekonieczny (grzyb zarodnikuje podczas suchej i ciepłej pogody, infekcja – duża wilgotność w łanie)	mniej niż 5 godzin słońca
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	4–12	0–4	konieczny (wysoka wilgotność)	–
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	0–20	0	niekonieczny	powyżej 5 godzin
Fuzarioza kłosów Fuzarioza wiech	12–24	5–12	niekonieczny (długo utrzymująca się wysoka wilgotność)	–
PSZENICA				
Rdza brunatna pszenicy	12–24	0–12	niekonieczny (rosa, wysoka wilgotność – około 100%)	powyżej 5 godzin
Septorioza paskowana liści pszenicy	10–16	0–10	konieczny (wysoka wilgotność utrzymująca się 24–48 godzin, wilgotne liście)	–
Septorioza plew pszenicy	14–24	0–14	konieczny (rosa, wysoka wilgotność, wilgotne liście)	rozproszone światło
Rdza żółta	10–12	8–10	konieczna wilgotność	–
Rdza żółta patotyp Warrior, Kranich	20–28	18–20	niekonieczna wilgotność	powyżej 5 godzin
JĘCZMIEŃ				
Plamistość siatkowa jęczmienia	18–22	12–16	niekonieczny (wysoka wilgotność)	–
Rdza jęczmienia	10–20	5–12	niekonieczny (długo utrzymująca się wysoka wilgotność)	–

Tabela 23. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych chorób pszenicy, jęczmienia i owsa – cd.

Choroby	Temperatura [°C]		Deszcz (wilgotność)	Nasłonecznienie
	dzień	noc		
Rynchosporioza zbóż	10–20	10	konieczny do uwalniania zarodników, wysoka wilgotność	–
OWIES				
Helmintosporioza liści (porażenie siewek)	6–8	5	niekonieczny (wysoka wilgotność)	–
Głownia pyląca owsa	16–19	10–15	niekonieczny, mała wilgotność gleby	–

Tabela 24. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych chorób roślin bobowatych

Choroby	Temperatura [°C]		Deszcz (wilgotność)	Nasłonecznienie
	dzień	noc		
GROCH, ŁUBIN, BOBIK				
Askochytoza	15–20	10–15	konieczny, wysoka wilgotność	–
Czekoladowa plamistość bobiku	12–22	10–16	niekonieczny, wysoka wilgotność	–
Fuzaryjne więdnięcie grochu	10–25	6–12	niekonieczna, niska wilgotność gleby	–
Fuzaryjna zgorzel łubinu i bobiku	10–25	8–12	jw.	–
Mączniak prawdziwy motylkowatych (łubin)	12–22	10–15	niekonieczny, wysoka wilgotność powietrza	powyżej 5 godzin
Mączniak prawdziwy grochu	12–22	10–15	jw.	jw.
Szara pleśń (groch, bobik, łubin)	10–22	8–10	konieczny, wysoka wilgotność gleby	–
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	8–20	6–15	niekonieczny, niska wilgotność gleby	–

7.2. Niechemiczne metody ochrony

Nowoczesne systemy ochrony roślin muszą być zgodne z ideą rolnictwa zrównoważonego, które z założenia powinno być korzystne ekonomicznie, przyjazne środowisku oraz akceptowane społecznie.

Zasadą jest, aby stosować różne metody, najbardziej efektywne i najmniej szkodliwe dla środowiska naturalnego w konkretnym okresie rozwoju rośliny uprawnej.

Zastosowanie jednej metody, np. tylko dobranie odmiany o dużej odporności na mączniaka prawdziwego, bez zastosowania odpowiedniej agrotechniki czy wykonania zabiegów w odpowiednim terminie, nie gwarantuje uzyskania pożądanego efektu w postaci wysokiego plonu. Aby realizować zasady Dobrej Praktyki Ochrony Roślin oraz Integrowanej Ochrony Roślin, konieczna jest znajomość:

- biologii patogena,
- biologii jego wrogów naturalnych i antagonistów,
- biologii chronionej rośliny,
- współzależności pomiędzy powyższymi elementami a środowiskiem, a także umiejętność:
  1. prognozowania pojawiania się agrofaga, monitorowanie jego nasilenia i wyrządzania przez niego szkód,
  2. przewidywania skutków chemicznego zwalczania dla środowiska naturalnego i zdrowia ludzi i zwierząt,
  3. oceny wpływu agrotechniki i pogody na rozwój populacji patogena i jego wrogów naturalnych.

W ochronie upraw przed chorobami stosuje się różne metody: hodowlane, agrotechniczne, biologiczne oraz ich integrowanie.

7.2.1. Metoda hodowlana

Odmiany odporne spełniają ważną rolę w uprawie i ochronie roślin uprawnych oraz w najbliższych latach przewiduje się znaczny wzrost ich znaczenia, nie tylko w kontekście integrowanej ochrony roślin, lecz także uwzględniając potrzeby różnych systemów gospodarowania w rolnictwie.

Dzięki badaniom i doświadczeniom odmianowym możliwa jest selekcja odmian przydatnych do rolnictwa konwencjonalnego, a w dalszym etapie do integrowanej ochrony roślin oraz odmian dla rolnictwa zrównoważonego, a więc odmian pozwalających na zmniejszanie nakładów (nawozy, pestycydy, energia, woda, inne) i wykazujących się odpornością lub tolerancją na choroby oraz inne stresy biotyczne i abiotyczne (zimotrwałość, susze, fluktuacje pogodowe).

Pełniejsze wykorzystanie odmian odpornych na stresy biotyczne i abiotyczne w praktyce produkcyjnej, w tym integrowanej ochronie roślin, wymagać będzie

większej niż dotąd współpracy pomiędzy hodowcami roślin, instytucjami badawczymi i jednostkami zajmującymi się doświadczalnictwem odmianowym i rolniczym.

Przez wiele lat w hodowli odpornościowej wprowadzano geny odporności na jedną chorobę, a nawet na pojedyncze rasy patogenów. Otrzymywano w ten sposób odmiany o dużej odporności na jednego patogena, ale podatne na innych sprawców chorób. W ostatnich latach w placówkach naukowych i hodowlanych pracuje się nad uzyskaniem materiałów wyjściowych cechujących się odpornością kompleksową – na kilka patogenów i różne ich rasy.

7.2.2. Metoda agrotechniczna

Właściwie i terminowo przeprowadzone wszelkie zabiegi agrotechniczne uwzględniające wybór odpowiedniego stanowiska pod uprawę roślin, odpowiednie przygotowanie pola, właściwie stosowany płodozmian, regulację odczynu gleby, prawidłowe nawożenie, dobór właściwego materiału siewnego, właściwy termin i gęstość siewu, niszczenie chwastów oraz odpowiedni termin zbioru gwarantują prawidłowy rozwój roślin uprawnych (tab. 25). Przede wszystkim poprawiają warunki rozwoju i wzrostu roślin, a silne i dobrze wykształcone rośliny są mniej narażone na choroby. Bardzo ważną zaletą metod agrotechnicznych jest to, że poza kosztami prawidłowo wykonanych zabiegów, które i tak wymagają realizacji, nie pociągają za sobą dodatkowych kosztów.

Tabela 25. Niechemiczne metody ochrony zbóż przed najważniejszymi chorobami

Choroba	Niechemiczne metody ograniczania szkodliwości
PSZENICA, JĘCZMIEŃ, OWIES	
Brunatna plamistość liści zbóż	niszczenie resztek pożniwnych, stosowanie zabiegów przyspieszających mineralizację resztek pożniwnych, uprawa gatunków podatnych po życie, pszenżycie i pszenicy może zwiększać ryzyko wystąpienia choroby we wczesnych fazach rozwojowych
Czerń zbóż	zapobieganie rozwojowi i działaniu czynników powodujących przedwczesne zamieranie roślin, zbiór zbóż tuż po ich dojrzeniu (o ile pozwalają na to warunki pogodowe)
Fuzarioza kłosów zbóż Fuzarioza wiech	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)
Łamliwość źdźbła zbóż	prawidłowe zmianowanie, uprawa odmian o podwyższonej odporności, wykonywanie podorywki i dokładnej orki w celu przyspieszenia mineralizacji resztek pożniwnych i eliminacji inokulum patogena

Tabela 25. cd.

Choroba	Niechemiczne metody ograniczania szkodliwości
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	wykonanie podorywki i starannej orki w celu zniszczenia resztek pożniwnych, na których dojrzewają klejstotecja (owocniki) sprawcy choroby, unikanie zbyt gęstego siewu i przenawożenia azotem, unikanie sąsiedztwa form jarych i ozimych tych samych gatunków zbóż, uprawa odmian odpornych
Ostra plamistość oczkowa	prawidłowe zmianowanie, zabiegi agrotechniczne zapewniające optymalny rozwój zbóż
Rdza żółta zbóż i traw	niszczenie samosiewów pszenicy i pszenżyta, uprawa odmian odpornych lub o podwyższonej odporności
Rdza źdźbłowa	dokładne wykonanie podorywki i orki jesiennej, właściwe nawożenie (potasowo-fosforowe), uprawa odmian o krótszym okresie wegetacji
Sporysz zbóż	płodozmian uwzględniający uprawę roślin bobowatych, czyszczenie ziarna eliminujące przetrwalniki sporyszu, głęboka orka
Zgorzel siewek	wysiewanie kwalifikowanego materiału siewnego, stwarzanie warunków do szybkich wschodów i rozwoju siewek, niezbyt głęboki wysiew materiału siewnego
PSZENICA	
Głownia pyląca pszenicy	wysiew kwalifikowanego materiału siewnego
Rdza brunatna pszenicy	niszczenie samosiewów, uprawa odmian odpornych
Septorioza paskowana liści pszenicy	głęboka orka przedzimowa mająca na celu zniszczenie źródła infekcji, niszczenie samosiewów, odpowiednie nawożenie, uprawa odmian mniej podatnych na porażenie przez sprawcę choroby
Septorioza plew pszenicy	głęboka orka przedzimowa mająca na celu zniszczenie źródła infekcji, uprawa odmian mniej podatnych na porażenie przez patogena, stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego
Śnieć cuchnąca pszenicy	wysiew kwalifikowanego materiału siewnego wolnego od teliospor grzyba, uprawa odmian o podwyższonej odporności
JĘCZMIEŃ	
Głownia pyląca jęczmienia	wysiew kwalifikowanego materiału siewnego
Głownia zwarta jęczmienia	wysiew kwalifikowanego materiału siewnego
Pasiastość liści jęczmienia	wysiew zdrowego ziarna oraz odpowiedni termin siewu, czyli wczesny siew jęczmienia ozimego, a późny jęczmienia jarego
Plamistość siatkowa jęczmienia	wysiew zdrowego ziarna, niszczenie resztek pożniwnych i samosiewów, odpowiedni płodozmian oraz unikanie siewu form jarych w sąsiedztwie ozimych, uprawa odmian mniej podatnych

Tabela 25. Niechemiczne metody ochrony zbóż przed najważniejszymi chorobami – cd.

Choroba	Niechemiczne metody ograniczania szkodliwości
Rdza jęczmienia	niszczenie samosiewów oraz podorywka i głęboka orka, unikanie siewu form jarych w sąsiedztwie ozimych, uprawa odmian o większej odporności i wcześnie dojrzewających
Rynchosporioza zbóż	odpowiedni płodozmian, a także staranne przyoranie resztek pożniwnych, niszczenie samosiewów, zrównoważone nawożenie oraz unikanie siewu form jarych w sąsiedztwie ozimych i zbyt wczesnego siewu tych ostatnich, uprawa odmian o większej odporności
OWIES	
Głownia pyląca owsa	wysiew kwalifikowanego materiału siewnego
Głownia zwarta owsa	wysiew kwalifikowanego materiału siewnego
Helmintosporioza liści	prawidłowy płodozmian, wysiew kwalifikowanego materiału siewnego
Rdza koronowa owsa (wieńcowa)	wczesny siew, unikanie sąsiedztwa z roślinami szakłaku pospolitego
BOBOWATE (GROCH, ŁUBIN, BOBIK)	
Askochytoza	stosowanie zdrowego, kwalifikowanego materiału nasiennego, dokładny zbiór i uprawa gleby, przerwa w uprawie
Czekoladowa plamistość bobiku	zdrowe, kwalifikowane nasiona do siewu, staranny zbiór roślin i niszczenie resztek pożniwnych
Fuzaryjne więdnięcie grochu	używanie zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji, unikanie uprawy w monokulturze, przestrzeganie zasad prawidłowej agrotechniki, unikanie uprawy grochu na glebach ciężkich, podmokłych i zaskorupiających się, uprawa grochu na tym samym stanowisku nie częściej niż co 6 lat
Fuzaryjna zgorzel łubinu i bobiku	płodozmian, niszczenie samosiewów i resztek pożniwnych, staranne przygotowanie gleby przed siewem
Mączniak prawdziwy bobowatych na łubinie	prawidłowy płodozmian, optymalny termin siewu, zrównoważone nawożenie, odpowiednia gęstość siewu
Mączniak prawdziwy grochu	niszczenie resztek porażonych roślin, staranna agrotechnika oraz prawidłowy płodozmian
Szara pleśń (groch, bobik, łubin)	niszczenie resztek pożniwnych, głęboka orka, kilkuletnia przerwa w uprawie, siew w optymalnym terminie agrotechnicznym, zrównoważone nawożenie, unikanie zbytniego zagęszczenia, regulacja zachwaszczania
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	zabiegi przyspieszające mineralizację resztek roślin, niszczenie resztek pożniwnych, kilkuletnia przerwa w uprawie grochu, odpowiedni płodozmian, prawidłowa agrotechnika

Metody typowo mechaniczne, w szczególnych przypadkach, w znaczący sposób mogą zahamować rozwój lub ograniczyć rozprzestrzenianie się patogenów roślin uprawnych.

W ochronie roślin uprawnych narażonych na porażenie przez wirusy przenoszone przez mszyce, dobre efekty można uzyskać, stosując tzw. rośliny ochronne (zwane niekiedy roślinami pułapkowymi).

7.2.3. Metoda biologiczna

Intensywny rozwój metod biologicznych w ochronie upraw roślin rolniczych jest efektem intensywnego zwiększania proekologicznej świadomości społeczeństwa oraz rosnących wymagań dotyczących jakości środowiska naturalnego i produktów spożywczych.

W biologicznej ochronie roślin przed chorobami wykorzystuje się dwa zjawiska – antagonizm mikrobiologiczny oraz nadpasożytnictwo. Z uwagi na ograniczony dostęp środków biologicznych w uprawach zbóż, siew poplonów, stosowanie obornika lub innych nawozów organicznych wzbogaca życie mikrobiologiczne gleby. Dzięki temu znajdują w niej odpowiednie warunki do bytowania grzyby rodzaju *Trichoderma*, bakterie rodzaju *Bacillus* i promieniowce, które oddziałują antagonistycznie w stosunku do grzybów patogenicznych porażających pszenicę, jęczmień i owies, np. grzybów rodzaju *Fusarium*.

7.3. Chemiczne metody ochrony

Uprawa rozmaitych typów zasiewów mieszanych jest jednym z tańszych i stosunkowo łatwych sposobów różnicowania i jednocześnie zwiększania trwałości odporności genetycznej współczesnych odmian w warunkach produkcyjnych. Uprawa zbóż w mieszankach przywraca bioróżnorodność, która dzięki odrębności wprowadzanych odmian pozwala na lepsze wykorzystanie różnorodności zasobów naturalnych środowiska i umożliwia zrównoważony rozwój rolnictwa.

Lepsza zdrowotność, jak i rozmaite ekologiczne czynniki pozachorobowe w zasiewach mieszanych ograniczają do minimum potrzebę stosowania kosztownych i niepozostających bez wpływu na środowisko naturalne, fungicydowych oraz insektycydowych zabiegów ochrony roślin.

W przeprowadzanych w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym (IOR – PIB) doświadczeniach ścisłych, związanych z możliwością rekomendacji do praktyki rolniczej różnych kompozycji mieszanek (międzyodmianowych pszenicy ozimej, jęczmienia jarego, pszenżyta, międzyodmianowych zbóż jarych) nie stosowano chemicznej ochrony fungicydowej ani insektycydowej. Pomimo braku takiej ochrony uzyskiwano zadowalające wyniki potwierdzające skuteczność wspomnianych wcześniej mechanizmów działających w obrębie

zasiewu mieszanego. Jednak przy silnej presji patogena chorobotwórczego, bądź przy dużym nasileniu występowania chorób, należy wykonać zabieg chemicznej ochrony (rys. 1). W przypadku mieszanki międzygatunkowej np. pszenicy i jęczmienia zastosowany środek chemiczny musi być zarejestrowany do wykorzystania w obydwu uprawach. Należy jednak podkreślić, że z uwagi na brak jednoznacznych i wyraźnych zaleceń wskazanych w etykiecie co do możliwości zastosowania danego środka w mieszance, odpowiedzialność za skuteczność działania środka, jak i bezpieczeństwo jego stosowania spoczywa na osobie przeprowadzającej zabieg.

Jednym z celów wprowadzenia integrowanej ochrony roślin, jest zapewnienie bezpieczeństwa konsumentów płodów rolnych. Zgodnie z przyjętymi założeniami, stosując metodę chemiczną, należy dążyć do zminimalizowania zagrożenia dla organizmów występujących w agrocenozie.

Środki sklasyfikowane jako toksyczne dla ludzi nie powinny być stosowane. W ochronie chemicznej najlepiej stosować środki nieszkodliwe, dopiero gdy takie są niedostępne wybierać środki zakwalifikowane jako szkodliwe.

Przed wykonaniem zabiegu opryskiwania należy zapoznać się z informacjami zamieszczonymi na etykiecie przez producenta, określającymi m.in. zakres zwalczanych chorób oraz dawkę i termin stosowania, i postępować ściśle według jego zaleceń.

Pierwszym etapem ochrony chemicznej jest zaprawianie materiału siewnego. Do tego zabiegu używana jest niewielka ilość substancji czynnej, co nie powoduje negatywnych skutków dla środowiska, a jednocześnie uniemożliwia rozwój grzybów i likwiduje źródło zakażenia. Wskazane jest stosowanie zapraw wieloskładnikowych opartych na substancjach czynnych należących do różnych grup chemicznych, charakteryzujących się szerokim spektrum zwalczanych patogenów.

Ważnym zagadnieniem podczas stosowania ochrony chemicznej, jest możliwość uodparniania się patogenów pochodzenia grzybowego na stosowane fungicydy. Odporność grzybów na fungicydy ma miejsce wtedy, gdy dotychczas stosowana substancja czynna zawarta w środku ochrony roślin 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., a z drugiej strony wynika z presji selekcyjnej, której przyczyną jest częste stosowanie danej substancji czynnej.

Powtarzająca się uprawa na danym stanowisku roślin tego samego gatunku, stwarza odpowiednie warunki do epidemicznego rozwoju patogenów pochodzenia grzybowego. W konsekwencji pojawia się konieczność ich intensywnego zwalczania. Częste stosowanie substancji czynnej prowadzi do niedostatecznego zwalczania grzyba chorobotwórczego, i może to oznaczać, że mamy do czynienia ze zjawiskiem uodparniania. Sytuacja ta dotyczy przede wszystkim substancji czynnych fungicydów, działających na pojedyncze miejsce docelowe

w komórkach grzyba, których biosynteza lub funkcjonowanie jest uwarunkowane tylko jednym genem. Takim selektywnym mechanizmem działania charakteryzują się powszechnie stosowne na plantacjach substancje z takich grup chemicznych, jak np. benzimidazole, imidazole, czy o średniej selektywności np. triazole czy strobiluryny. Jeżeli przez kilka lat w gospodarstwie stosuje się te same substancje czynne to zawsze w takim przypadku istnieje niebezpieczeństwo uodpornienia się patogena.

W wyniku presji selektywnej 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. 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. W konsekwencji działanie grzybobójcze takich fungicydów, zastosowanych w zalecanej dawce, słabnie lub całkowicie zanika.

Występowanie form grzybów odpornych na substancje czynne 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.

Substancje nieselektywne działające wielokierunkowo, zaburzają w komórkach grzybów jednocześnie wiele procesów, np. zakłócają procesy energetyczne regulowane wieloma genami. W tym przypadku ryzyko uodparniania się grzybów jest bardzo małe. Właściwości tych substancji są wykorzystywane między innymi w realizowaniu strategii antyodpornościowej, czy do zwalczania odpornych form patogenów.

Zjawisko uodparniania się zwalczanych grzybów na substancje czynne, które wchodzą w skład środków grzybobójczych obserwowane jest w Polsce od wielu lat w uprawach roślin rolniczych zajmujących duże powierzchnie, dlatego jeżeli tylko występuje taka możliwość, należy jak najdłużej jemu zapobiegać. Trzeba mieć zatem na uwadze, że w przypadku wielokrotnego powtarzania stosowania tych samych substancji czynnych może dojść do powstania zjawiska uodpornienia się grzybów chorobotwórczych. Jest to zjawisko o charakterze lokalnym, jednakże podobnie jak w przypadku stosowania herbicydów, obserwuje się je na plantacjach pszenicy każdego roku.

Do najważniejszych chorób zwalczanych na plantacjach pszenicy zaliczyć należy septoriozę paskowaną pszenicy oraz łamliwość źdźbła, dla których prowadzone są badania pod kątem odporności grzybów na stosowane substancje czynne.

Łamliwość podstawy źdźbła zbóż wywołana jest porażeniem przez gatunki grzybów rodzaju *Oculimacula* (*O. yallundae*, *O. acuformis*). Patogeny powodujące objawy tej choroby zwalczane są od bardzo wielu lat, w związku z tym niektóre

substancje czynne nie są zalecane do jej zwalczania lub ze względu na zmiany o charakterze legislacyjnym zostały wycofane z użycia (np. karbendazym). Wysoką skutecznością charakteryzują się substancje czynne, takie jak: cyprodynil, prochloraz, metrafenon oraz substancje czynne z grupy triazoli. Przykładem mieszanin wykazujących wysoką skuteczność jest połączenie substanji czynnych z grupy strobiluryn z triazolami. Również dobre wyniki osiągane są przez wykorzystanie do zwalczania substancji czynnych z grupy SDHI (karboksyamidy) wraz z substancjami z grupy triazoli, np. boskalid + epoksykonazol, fluksapyroksad + epoksykonazol itd.

W przypadku septoriozy paskowanej liści pszenicy, której objawy wywołuje grzyb *Zymoseptoria tritici*, może on wykazywać odporność na zastosowane fungicydy zbudowane z substancji czynnych należących do grupy triazoli. Odporność ta determinowana jest pojawieniem się genu CYP51. *Zymoseptoria tritici* należy do gatunków, które dość łatwo wykształcają odporność. Nie notuje się odporności na substancje czynne z grupy SDHI (karboksyamidy). Najlepiej te substancje czynne stosować w mieszaninie z innymi, należącymi do strobiluryn i triazoli. Wysoką skuteczność uzyskuje się również dzięki zastosowaniu mieszanin, takich jak: biksafen + fluopyram + protiokonazol, fluksapyroksad + epoksykonazol, fluksapyroksad + pyraklostrobina, izopirazam + epoksykonazol, pentiopyrad + chlorotalonil.

Zakres temperatury w czasie stosowania fungicydów w uprawie

Każda z grup chemicznych ma określony zakres temperatury, która może gwarantować optymalną skuteczność zastosowanego środka grzybobójczego. Temperatura powietrza i ściśle związana z tym czynnikiem wilgotność względna powietrza ma duży wpływ na zachowanie się rozpylanej cieczy roboczej. Zabiegi opryskiwania należy wykonywać przy optymalnych termicznych warunkach pogodowych. Najczęściej przyjmuje się, że optymalną skuteczność opryskiwania fungicydami uzyskuje się w temperaturze 15–25°C. Jednak środki, które działają powierzchniowo (np. chlorotalonil) można stosować już w temperaturze 6–8°C. Podobnie fungicydy o działaniu wgłębnym (strobiluryny, imidazole) też można stosować w temperaturze 10–15°C. Używanie środków w warunkach wysokiej temperatury (powyżej 25°C) jest niekorzystne, bo wpływa na fizjologiczne działanie roślin chronionych przy pomocy fungicydów lub innego środka ochrony roślin. Ma to wpływ na skuteczność zastosowanego środka. Może doprowadzić do zmian wskazujących na fitotoksyczność preparatu. Środki z grupy triazoli bardzo szybko przemieszczają się np. w liściu, co doprowadza do brzeżnych i szczytowych nekroz na chronionych liściach.

Systemy wspomagania decyzji (DSS)

W ostatnich latach rozwinęły się badania, dotyczące naukowych podstaw prognozowania krótkoterminowego agrofagów. Ważnym ich elementem jest analiza rozwoju chorób, szkodników czy chwastów na tle warunków meteorologicznych. Na ich podstawie tworzone są systemy doradcze wspomagające wybór optymalnego

Rys. 1. Występowanie i zwalczanie najważniejszych chorób mieszanek zbożowych w trakcie wegetacji i fazy, w których mogą być widoczne objawy

Choroba/faza rozwojowa	Wschody 09–10*	Rozwój liści 10–19	Krzewienie 20–29	Strzelanie w źdźbło 30–39	Grubienie pochwy liściowej 40–49	Kłoszenie 50–59	Kwitnienie 60–69	Rozwój ziarniaków 70–79	Dojrzewanie 80–89	Zamieranie 90–99
Brunatna plamistość liści										
Czerń zbóż										
Fuzarioza kłosów Fuzarioza wiech										
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż										
Łamliwość podstawy źdźbła zbóż i traw										
Mączniak prawdziwy zbóż i traw										
Ostra plamistość oczkowa										
Rdza żółta zbóż i traw										
Rdza źdźbłowa zbóż i traw										
Sporysz zbóż i traw										
Zgorzel siewek										

*zaprawianie nasion

Termin występowania objawów choroby

Orientacyjny termin występowania i zwalczania najważniejszych chorób

terminu zabiegu (ang. Decision Support System – DSS), prognozujące między innymi występowanie i nasilenie patogenów oraz pojawianie się stadiów rozwojowych szkodników, które należy zwalczać. Są to zestawy instrukcji, mających dopomóc producentowi lub doradcy ochrony roślin w podjęciu decyzji o konieczności przeprowadzenia zabiegu ochrony roślin w oparciu o podstawy ekologiczne z uwzględnieniem rachunku ekonomicznego i warunków klimatycznych.

Elementami systemów DSS są: bazy danych o agrofagach, bazy danych o środkach ochrony roślin, informacje agrotechniczne, historia pól, informacje o pogodzie w formie monitorowania danych meteorologicznych lub prognozy pogody, aktualna sytuacja na plantacji na podstawie systematycznego monitorowania agrofagów, konkretne zalecenia dotyczące zwalczania oraz element ekonomiczny – progi szkodliwości.

Od dłuższego czasu badania naukowe prowadzone w Polsce zmierzają także do tworzenia nowych i adaptowania systemów wspomagania podejmowania decyzji przy wyznaczaniu optymalnego terminu zabiegu, opracowanych w innych krajach.

Zastosowanie systemów wspomagania decyzji (DSS) w ochronie roślin nie zwalnia producenta lub doradcy z przeprowadzania szczegółowych obserwacji i lustracji konkretnej plantacji, zwłaszcza w celu ustalenia zasadności zwalczania pod względem ekonomicznym – z uwzględnieniem progu ekonomicznej szkodliwości.

7.3.1. Metody określania stopnia porażenia roślin i progi szkodliwości

Przystępując do zabiegu opryskiwania należy określić, czy porażenie np. liści, źdźbeł lub kłosa, zbliża się wielkością do wielkości określanej dla progu ekonomicznej szkodliwości. Progi szkodliwości podano w tabelach 26 i 27. Korzystanie z progów szkodliwości jest konieczne, ponieważ integrowana ochrona, po wyczerpaniu możliwości zastosowania metod niechemicznych, pozwala na stosowanie środka chemicznego, czyli fungicydu.

Tabela 26. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości najważniejszych chorób pszenicy

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość podstawy źdźbła zbóż i traw	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	w fazie krzewienia	50–70% roślin z pierwszymi objawami porażenia (pojedyncze, białe skupienia struktur grzyba)
	w fazie strzelania w źdźbło	10% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym, flagowym lub na kłosie

Tabela 26. cd.

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Rdza brunatna pszenicy	w fazie krzewienia	10–15% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Rdza żółta zbóż i traw	w fazie krzewienia	30% roślin z pierwszymi objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Septorioza paskowana liści pszenicy	w fazie krzewienia	30–50% liści z pierwszymi objawami porażenia lub 1% liści z owocnikami
	w fazie strzelania w źdźbło	10–20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie kłoszenia	5–10% porażonej powierzchni liścia flagowego lub 1% liści z owocnikami
Septorioza plew pszenicy	w fazie krzewienia	20% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie początku kłoszenia	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie pełni kłoszenia	1% porażonej powierzchni liścia flagowego
Brunatna plamistość liści zbóż	w fazie krzewienia	10–15% porażonych roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	5% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	5% liści z pierwszymi objawami porażenia

Tabela 27. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości najważniejszych chorób jęczmienia

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość podstawy źdźbła zbóż i traw	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	w fazie krzewienia	25–35% roślin z pierwszymi objawami porażenia (pojedyncze, białe skupienia struktur grzyba)
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
Plamistość siatkowa	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
Rdza jęczmienia	w fazie krzewienia	10–15% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
Rynchosporioza	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20% powierzchni liści z objawami choroby

8. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

8.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Głównymi szkodnikami zagrażającymi uprawom mieszanek zbożowych na terenie Polski są: skrzypionki, żółwinek zbożowy, lednica zbożowa, mszyca czeremchowo-zbożowa, mszyca zbożowa oraz mszyca różano-trawowa. W tabeli 28. zestawiono znaczenie najważniejszych szkodników występujących w mieszankach zbożowych.

Tabela 28. Znaczenie szkodników w mieszankach zbożowych w Polsce – stan aktualny oraz prognoza

Szkodniki	Aktualnie	Prognoza
Drutowce	+	++
Lednica zbożowa	+	++
Lenie	+	++
Łokaś garbatek	+(+)	+(+)
Miniarki	+	++
Mszyce	+++	+++
Nałanek kłosiec	+	+(+)
Niezmiarka paskowana	+	+
Paciornica pszeniczanka	+	+(+)
Pędraki	+	+
Ploniarka zbożówka	++	+(+)
Pryszczarek pszeniczny	+	+(+)
Pryszczarek zbożowiec	+	+
Rolnice	+(+)	+(+)
Skrzypionki	++	+++
Ślimaki	++	(+)
Śmietka kiełkówka	(+)	(+)
Śmietka ozimówka	+(+)	+
Skoczek sześciorek	+	+(+)

Tabela 28. Znaczenie szkodników w mieszankach zbożowych w Polsce – stan aktualny oraz prognoza – cd.

Szkodniki	Aktualnie	Prognoza
Wciornastki	+(+)	+(+)
Źdźieblarz pszeniczny	+	+
Żółwinek zbożowy	+	++
Zwójki	+	+(+)
Gryzonie	+	(+)
Zwierzęta łowne i ptaki	++	++

+ szkodnik mniej ważny, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny, ( ) lokalnie

SKRZYPIONKI – zbożowa i błękitek (fot. 21–24)

W Polsce występuje skrzypionka zbożowa (fot. 21) (pod tą nazwą funkcjonują dwa gatunki, praktycznie nierozróżnialne po cechach zewnętrznych, tj. *Oulema melanopus* i *Oulema duftschmidi*) oraz skrzypionka błękitek (fot. 22). W naszych warunkach, skrzypionki wydają jedno pokolenie w ciągu roku. Chrząszcze skrzypionki zbożowej, wielkości 4–5 mm, posiadają ciemną głowę, ceglaste przedplecze oraz zielone, zielononiebieskie, prawie czarne pokrywy. Nogi są koloru żółtoczerwonego z wyjątkiem czarnych stóp. Chrząszcze skrzypionki błękitek są nieco mniejsze od skrzypionki zbożowej (3–4 mm) i ubarwione jednolicie na niebiesko (rzadziej zielonkawe lub prawie czarne). Skrzypionki najchętniej atakują pszenicę, jęczmień, żyto i owies. Wiosną chrząszcze żerują na trawach lub młodych zbożach, wyjadają tkankę między nerwami liścia. Jaja złożone na liściach zbóż można zaobserwować od połowy maja (składanie jaj może trwać nawet kilka tygodni) (fot. 23). Larwy (fot. 24) są silnie wypukłe, pokryte śluzem i odchodami, wyjadają miękisz z liści między nerwami, co prowadzi do powstania długich, jasnych, równoległych smug. Szkody wyrządzają zarówno owady dorosłe, jak i larwy. Przy czym larwy są uważane za główne stadium szkodliwe i to one są obiektem zabiegów insektycydowych. Największe straty wyrządzają zwłaszcza na zbożach jarych. Uszkodzenia przez nie powodowane zmniejszają powierzchnię asymilacyjną liści, co w rezultacie prowadzi do obniżenia plonu zbóż. Szczególnie uszkodzenie liści flagowych (plonotwórczych) ma istotny wpływ na plonowanie roślin.

W celu ustalenia terminu wykonania zabiegu insektycydowego należy przeprowadzić wiosenną lustrację łanu zboża, w momencie gdy chrząszcze odbywają żer regeneracyjny i kopulują. Lustracja (w zależności od kształtu pola) powinna obejmować brzeg pola i dwie przekątne. Powtórną lustrację należy przeprowadzić w czasie wylęgu larw.

Fot. 21. Skrzypionka zbożowa – imago (fot. K. Roik)

Fot. 22. Skrzypionka błękitek – imago (fot. K. Roik)

Fot. 23. Jajo skrzypionki (fot. K. Roik)

Fot. 24. Larwa skrzypionki (fot. K. Roik)

MSZYCE – czeremchowo-zbożowa, zbożowa i różano-trawowa (fot. 25–27)
Mszyce mogą nalatywać na plantacje zbóż już od wschodów. W ciągu lata mszyce rodzą kilka pokoleń bezskrzydłych, które można zaobserwować na liściach, łodygach oraz kłosach zbóż. Zarówno larwy, jak i postacie dorosłe mszyc bezpośrednio uszkadzają rośliny, tj. wysysają soki i tym samym osłabiają rośliny. Może to prowadzić do więdnięcia i zasychania młodych roślin, względnie do zahamowania ich wzrostu. Największe szkody bezpośrednie powodują w fazie wypełnienia ziarna (obniżają masę ziarniaków i siłę ich kiełkowania). Szkodliwość pośrednia mszyc polega na przenoszeniu chorób wirusowych. Najważniejszą gospodarczo chorobą wirusową jest żółta karłowatość jęczmienia. Mszyca czeremchowo-zbożowa jest głównym wektorem tej choroby, która objawia się przebarwionymi liśćmi, nadmiernym krzewieniem, karłowatością, brakiem lub słabym kłoszeniem roślin. W wyniku silnego porażenia ozimin może dojść do całkowitej utraty plonu.

Duże znaczenie dla ochrony roślin ma monitoring lotów mszycy czeremchowo-zbożowej. Można go wykonać przy użyciu żółtych naczyń lub aparatów ssących (aspirator Johnsona), pozwalających stwierdzić obecność owadów w powietrzu.

Sposobem na ustalenie terminu wylęgu z jaj i związanego z nim pojawienia się pierwszych mszyc na zbożach (forma bezskrzydła), jest systematyczny odłów owadów, wykonywany za pomocą delikatnych ruchów czerpakiem entomologicznym (co najmniej 50 uderzeń czerpaka, idąc po przekątnej pola) w spodziewanym terminie wystąpienia mszyc (od połowy maja). Czerpakowanie należy powtarzać co 3–4 dni, aż do stwierdzenia obecności pierwszych mszyc.

Fot. 25. Mszyce czeremchowo-zbożowe nieuskrzydlone (fot. K. Roik)

Fot. 26. Mszyce zbożowe nieuskrzydlone (fot. K. Roik)

Fot. 27. Mszyce zbożowe nieuskrzydlone żerujące w kłosie (fot. K. Roik)

ŻÓŁWINEK ZBOŻOWY i LEDNICA ZBOŻOWA (fot. 28, 29)

Szkodliwe są zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy tych różnoskrzydłych pluskwiaków z rodziny tarczówkowatych. Odżywiają się wysysając soki z roślin, żerując głównie na kłosach i dojrzewających ziarniakach. Mogą też nakłuwać liście i pochwy liściowe (szczególnie w okresie wiosny), powodując zasychanie liści i źdźbeł. Na skutek ich żerowania ziarniaki są słabo wykształcone, a kłos jest często wypełniony ziarniakami tylko do połowy. Objawem jest też wcześniejsze bielenie kłosów, zwłaszcza ich końcówek oraz białe, niewielkie plamki na liściach. Uszkodzone rośliny są zahamowane we wzroście i gorzej się wykłaszają. Uzyskane ziarno jest gorszej jakości, spada masa tysiąca nasion, a mąka z takiego ziarna nie ma wartości wypiekowej (pluskwiaki te wydzielają ze śliny enzymy rozkładające gluten). Przez uszkodzone tkanki mogą wnikać patogeny powodując wtórne porażania przez sprawców chorób, szczególnie kłosów. Często uszkodzenia kłosów powodowane przez żółwinki i lednice przypisuje się błędnie wciornastkom, gryzoniom lub suszy.

W celu ustalenia terminu zabiegu należy przeprowadzić monitoring uprawy w okresie wzrostu i krzewienia na wiosnę oraz w fazie formowania się ziarna i dojrzałości mlecznej ziarna. W tym celu należy przeglądać po 100 roślin w 4 punktach na plantacji. Na większych plantacjach (powyżej 10 ha) takich punktów obserwacji powinno być co najmniej 6.

Fot. 28. Żółwinek zbożowy – postać dorosła (fot. K. Roik)

Fot. 29. Lednica zbożowa – postać dorosła (fot. K. Roik)

PRYSZCZAREK ZBOŻOWY (fot. 30)

W wyniku żerowania larw pryszczarka pszenicznego część kłosków pozostaje płonna, a powstałe ziarniaki są zdeformowane. Mniejsza liczba ziarniaków, ich złe wykształcenie i nierównomierne wypełnienie kłosów prowadzi do obniżki plonu oraz pogorszenia jakości materiału siewnego. Uszkodzone nasiona mają obniżoną zdolność kiełkowania (przeważnie nie kiełkują) oraz wartość wypiekową.

Jednym ze sposobów ustalania terminów zabiegów chemicznych są systematyczne odłowy w czasie kwitnienia zbóż (BBCH 61–65) wykonywane za pomocą delikatnych ruchów czerpakiem entomologicznym. Innym sposobem wyznaczenia terminu masowego lotu muchówek są odłowy za pomocą żółtych naczyń lub żółtych tablic lepowych umieszczonych na wysokości łanu. Na plantacjach mniejszych niż 5 ha umieszcza się dwa naczynia lub 2 tablice, a na plantacjach powyżej 5 ha – 3. Kontrolę nalotu muchówek na plantacje należy prowadzić systematycznie co 2 dni. Przebieg dynamiki lotu wskazuje termin masowego pojawienie się szkodnika na plantacji.

Fot. 30. Pryszczarek zbożowy – postać dorosła (fot. K. Roik)

8.2. Niechemiczne metody ochrony

8.2.1. Metoda agrotechniczna

Agrotechnika odgrywa ważną rolę w ograniczeniu populacji agrofagów, zwłaszcza na poziomie stadiów larwalnych oraz poczwarek. Prawidłowa, pełna agrotechnika jest podstawą skuteczności ochrony mieszanek przed szkodnikami (tab. 29). W ramach tej grupy metod znaczny wpływ na liczebność agrofagów mają uprawki pożniwne, prawidłowy płodozmian, termin siewu oraz nawożenie.

Tabela 29. Agrotechniczne metody ochrony mieszanek przed najważniejszymi szkodnikami zbóż

Szkodniki	Metody i sposoby ochrony
Lednica zbożowa i żółwinek zbożowy	prawidłowy płodozmian, uprawki pożniwne, wczesny siew zbóż jarych, izolacja przestrzenna od większych powierzchni łąk i pastwisk
Łokaś garbatek	zabiegi pożniwne, zwiększenie normy wysiewu, wczesny termin siewu, niszczenie chwastów jednoliściennych, stosowanie właściwego zmianowania

Tabela 29. Agrotechniczne metody ochrony mieszanek przed najważniejszymi szkodnikami zbóż – cd.

Szkodniki	Metody i sposoby ochrony
Miniarki	mechaniczne uprawki pożniwne (niszczenie larw i poczwarek), głęboka orka, zrównoważone nawożenie, prawidłowy płodozmian, izolacja przestrzenna od łąk i pastwisk, wykaszanie brzegów pól i miedz
Mszyce	płodozmian, zakładanie plantacji z dala od gospodarzy zimowych mszyc (zboża, czeremcha zwyczajna, dzikie róże), zrównoważone nawożenie azotowe, ochrona wrogów naturalnych mszyc (biedronki, błonkówki, larwy bzygowatych, złotooki), opóźniony wysiew ozimin, rozrzedzony siew, ograniczenie zachwaszczenia
Nałanek kłosiec	mechaniczne uprawki pożniwne, dobór odmian o zbitym kłosie, unikanie siewu zbóż w pobliżu rozległych łąk i pastwisk
Ploniarka zbożówka	wykonanie podorywki, niezakładanie plantacji w pobliżu łąk, pastwisk i nieużytków, opóźniony wysiew ozimin, przyspieszony wysiew zbóż jarych, niszczenie chwastów jednoliściennych i samosiewów zbóż, zwiększenie nawożenia celem wzmocnienia uszkodzonych roślin
Paciornica pszeniczanka Pryszczarek pszeniczny	płodozmian, uprawki pożniwne, głęboka orka, dobór odmian o zbitym, zwartym kłosie, ochrona pożytecznej fauny
Pryszczarek zbożowiec	ograniczenie wysiewu w regionach o dużej ilości opadów i wilgotności powietrza, wysiew odmian cechujących się przyleganiem pochew liściowych do źdźbła, prawidłowe zmianowanie z ograniczeniem udziału zbóż
Skoczek sześciorek	wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, wczesny siew zbóż jarych, usuwanie samosiewów zbóż i chwastów
Skrzypionki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwalczanie chwastów jednoliściennych, wykaszanie miedz
Szkodniki glebowe: rolnice, pędraki, drutowce, lenie	częste spulchnianie gleby (podorywka, orka, talerzowanie, bronowanie), unikanie uprawy po wieloletnich ugorach, łąkach, nieużytkach oraz w ich pobliżu, izolacja przestrzenna od zadrzewień, właściwy płodozmian, wczesny i gęsty siew, zwalczanie chwastów
Śmietka kiełkówka	płodozmian, głęboka orka, wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, ograniczenie nawożenia organicznego (gleba jest mniej atrakcyjna dla śmietek, które zwłaszcza w początkowych stadiach larwalnych odżywiają się martwą materią organiczną), zwalczanie chwastów jednoliściennych

Tabela 29. cd.

Szkodniki	Metody i sposoby ochrony
Wciornastki	unikanie zakładania plantacji w okolicach zadrzewień, dobór odmian o zbitym kłosie i ściśle przylegającej pochwie liściowej, podorywka po zbiorze, wykaszanie traw na miedzach i rowach
Zwójki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, łąk, pastwisk, zwalczanie chwastów, unikanie siewu zbóż w pobliżu zadrzewień, unikanie upraw w monokulturze

8.2.2. Metoda hodowlana

Wprowadzenie odmian odpornych na szkodniki jest jednym z podstawowych zaleceń w integrowanych programach ochrony zbóż.

Szkody wyrządzane przez szkodniki w uprawach oraz koszt stosowanych insektycydów można ograniczyć, wybierając odmiany zbóż w pewnym stopniu odporne na zasiedlenie i żerowanie niektórych szkodników, zwłaszcza z uwzględnieniem prawidłowej agrotechniki, tj. sposobu przygotowania gleby, terminu i gęstości siewu czy zrównoważonego nawożenia. Walory odżywcze wybranych odmian zbóż mogą stymulować lub hamować żerowanie szkodników.

8.2.3. Metoda biologiczna

Metoda biologiczna polega na zwalczaniu lub ograniczeniu liczebności szkodnika z wykorzystaniem organizmów pożytecznych i zapewnieniu im dobrych warunków do rozwoju. Organizmy pożyteczne można wprowadzić na teren, na którym uprzednio nie występowały, ale jest to proces długotrwały. Postępować należy jednak rozważnie, aby nie doprowadzić do zachwiania równowagi biologicznej. Lepszym sposobem na walkę biologiczną jest ochrona pożytecznych entomofagów, występujących naturalnie na danym terenie i ochrona bioróżnorodności. Liczebność pożytecznych entomofagów można zwiększyć między innymi wysiewając miododajne rośliny w sąsiedztwie upraw czy pozostawiając naturalne miedze. Miejsca te będą pełniły funkcję siedlisk dla drobnych kręgowców ograniczających w znacznym stopniu populacje różnych szkodników.

8.3. Chemiczne metody ochrony

Decyzję o zastosowaniu środków chemicznych dla ochrony upraw przed szkodnikami należy podejmować indywidualnie dla każdej plantacji. Metoda chemiczna w integrowanej ochronie zalecana jest w ostateczności, przy dużym nasileniu występowania i szkodliwości danego gatunku oraz braku innych sposobów ogra-

niczenia strat. Najważniejszą rolę odgrywa termin zabiegu, dobór środka, dawka i zakres temperatury (w jakich jest najbardziej skuteczny). 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, 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 IOR – PIB i instytucje partnerskie, obejmuje cały kraj i zawiera wykaz upraw ważnych gospodarczo na danym terenie oraz listę agrofagów, które mogą powodować straty gospodarcze. Najważniejszą funkcją Platformy Sygnalizacji Agrofagów jest możliwość publicznego udostępniania wyników monitorowania organizmów szkodliwych w uprawach rolniczych. W oparciu o prowadzone obserwacje na wybranych losowo plantacjach odnotowywane jest występowanie organizmów szkodliwych dla roślin oraz ich poziom uszkodzeń w tych uprawach. Dane te pozwalają na podanie orientacyjnej daty wystąpienia agrofaga i sposobów jego zwalczania. Platforma Sygnalizacji Agrofagów zawiera także część instruktażową (dla każdego gatunku agrofaga podano podstawowe informacje o jego morfologii, biologii oraz metodach prowadzenia obserwacji polowych).

8.3.1. Lustracja

Termin wykonania zabiegu insektycydowego wyznacza się w oparciu o lustrację pola, której celem jest określenie liczebności danego szkodnika na plantacji (tab. 30). Monitorowanie szkodnika należy prowadzić od momentu jego nalotu na plantację, jak również po wykonaniu zabiegu w celu określenia skuteczności działania środka.

Tabela 30. Lustracja upraw pod kątem występowania najważniejszych szkodników

Szkodniki	Sposób lustracji
Miniarki	zastosowanie żółtych tablic lepowych
Mszyce	mszyca zbożowa – lustracja w okresie po wykłoszeniu się zbóż (BBCH 59), kontrola kłosów 2 m od brzegu pola, z pola do 1 ha analizować po 25 kłosów w różnych losowo wybranych punktach (100–150 roślin), dla plantacji o większej powierzchni liczbę punktów należy zwiększyć o 1 na każdy następny hektar
Paciornica pszeniczanka	systematyczne odłowy owadów w czasie kłoszenia się zbóż (BBCH 51–59) przy użyciu czerpaka, na przełomie maja/czerwca monitorowanie lotu owadów dorosłych przy użyciu żółtych naczyń lub żółtych tablic lepowych

Tabela 30. cd.

Szkodniki	Sposób lustracji
Ploniarka zbożówka	termin wylotu oraz przebieg lotu muchówek można określić stosując czerpak entomologiczny
Pryszczarek pszeniczny	systematyczne odłowy owadów w czasie kwitnienia zbóż (BBCH 61–65) przy użyciu czerpaka
Pryszczarek zbożowiec	na przełomie maja/czerwca należy obserwować wyloty owadów dorosłych przy użyciu żółtych tablic lepowych lub żółtych naczyń, wyloty owadów dorosłych zbiegają się z początkiem kwitnienia rzepaku oraz pełnią kwitnienia jabłoni, wykonanie oceny liczby jaj na liściach zbóż, pobranie losowo w pięciu punktach pola po 30 źdźbeł
Rolnice	monitoring nalotu motyli na plantacje należy prowadzić od początku maja, w ramach kryterium fenologicznego wylot osobników dorosłych rolnicy zbożówki zbiega się z początkiem kwitnienia derenia świdwy, ustalenie terminu lotu na podstawie odławiania motyli za pomocą pułapki świetlnej – samołówki lub pułapek feromonowych
Skrzypionki	wiosenna (żer regeneracyjny chrząszczy, kopulacja) lustracja obejmująca brzeg pola i dwie przekątne, termin nalotu chrząszczy określić przy użyciu czerpaka entomologicznego, powtórną lustrację przeprowadzić w czasie wylęgu larw
Skoczek sześciorek	czerpak entomologiczny

8.3.2. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Próg ekonomicznej szkodliwości – liczebność zagęszczenia szkodnika, przy której wartość spodziewanej straty plonu przewyższa łączny koszt wykonania zabiegu (tab. 31). Ustalenie progów szkodliwości dla danego szkodnika wymaga bardzo wielu obserwacji i kilkuletnich doświadczeń. Próg ekonomicznej szkodliwości wyznaczany jest w warunkach laboratoryjnych, w ścisłych doświadczeniach poletkowych, jak i na drobnych plantacjach produkcyjnych. Podstawową metodą monitorowania plantacji pod kątem występowania szkodników i uszkodzeń jest lustracja. Pomocne mogą być również żółte naczynia, tablice lepowe, czerpakowanie czy przesiewanie gleby.

Próg ekonomicznej szkodliwości jest wartością przybliżoną, uzależnioną od szeregu czynników, między innymi: klimatycznych, agrotechnicznych, zastosowanego nawożenia i odmiany. Wartość ta pomaga w podjęciu decyzji o konieczności wykonaniu zabiegu chemicznego. Przy dużym nasileniu występowania szkodnika, a w przypadku wyznaczonego progu ekonomicznej szkodliwości, kiedy liczebność zagęszczenia (np. na 1 roślinę, źdźbło, kłos lub 1 m^2) przekroczy jego określoną wartość, należy wykonać zabieg chemicznej ochrony roślin (rys. 2).

Tabela 31. Progi ekonomicznej szkodliwości dla szkodników jęczmienia i owsa

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości (średnio)
Lednica zbożowa	wzrost i krzewienie na wiosnę formowanie ziarna – dojrzałość mleczna	2–3 osobniki dorosłe na 1 m^2 2 larwy na 1 m^2
Łokaś garbatek	jesień – wschody do przerwania wegetacji wiosna – początek wegetacji	1–2 larwy lub 4 świeżo uszkodzone rośliny na 1 m^2 – zboża ozime 3–5 larw lub 8–10 świeżo uszkodzonych roślin na 1 m^2 – zboża jare
Miniarki	wyrzucanie liścia flagowego	uszkodzenia 30% powierzchni asymilacyjnej młodych liści
Mszyce	kłoszenie lub zaraz po wykłoszeniu	na 100 losowo wybranych źdźbłach: 5 mszyc na 1 kłos
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3–5 chrząszczy na 1 m^2 lub 5 pędraków na 1 m^2
Paciornica pszeniczanka	kłoszenie	5–8 owadów na 1 kłos
Pędraki	przed siewem	brak
Ploniarka zbożówka	wiosenne krzewienie	6 larw na 100 roślinach
Pryszczarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłos
Pryszczarek zbożowiec	wyrzucenie liścia flagowego	5 jaj na 1 źdźble (zboża jare), 15 jaj na 1 źdźble (jęczmień, zboża ozime)
Rolnice	przed siewem	6–8 gąsienic na 1 m^2
Skrzypionki	wyrzucenie liścia flagowego	1–2 larwy na źdźbło (pszenica ozima, pszenżyto ozime i żyto), 1 larwa na 2–3 źdźbła (jęczmień jary i ozimy, pszenica jara, pszenżyto jare i owies)
Śmietka kiełkówka	rozwój liści	brak
Wciornastki	strzelanie w źdźbło do pełni kwitnienia wypełnianie ziarna	10 larw na źdźble 5–10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłos 40–50 larw na kłos
Żółwinek zbożowy	wzrost i krzewienie na wiosnę formowanie ziarna – dojrzałość mleczna	2–3 osobniki dorosłe na 1 m^2 2 larwy na 1 m^2

Rys. 2. Występowanie i zwalczanie najważniejszych szkodników mieszanek zbożowych w trakcie wegetacji i fazy, w których mogą być widoczne ich objawy

Choroba/faza rozwojowa	Wschody 09–10	Rozwój liści 10–19	Krzewienie 20–29	Strzelanie w źdźbło 30–39	Grubienie pochwy liściowej 40–49	Kłoszenie 50–59	Kwitnienie 60–69	Rozwój ziarniaków 70–79	Dojrzewanie 80–89	Zamieranie 90–99
Lednica zbożowa										
Łokaś garbatek										
Miniarki										
Mszyce										
Nałanek kłosiec										
Niezmiarka paskowana										
Paciornica pszeniczanka										
Ploniarka zbożówka										
Pryszczarek pszeniczny										
Pryszczarek zbożowiec										
Rolnice										
Skrzypionki										

Termin występowania najważniejszych szkodników

Orientacyjny termin występowania i zwalczania najważniejszych szkodników

8.4. Zalecenia dotyczące ograniczania strat powodowanych przez zwierzynę łowną

Uprawa mieszanek zbożowych jest w Polsce bardzo popularna ze względu na mozaikowatość gleb i większą ich odporność na choroby i szkodniki z gromady owadów niż jednogatunkowe uprawy zbóż. Mniejsza podatność mieszanek zbożowych na niektóre gatunki agrofagów nie dotyczy jednak dziko żyjących gatunków ssaków, a zwłaszcza należących do rodziny jeleniowatych, świniowatych oraz niektórych gatunków ptaków. Zwierzęta te uszkadzają bowiem uprawy mieszanek zbożowych w okresie od siewu do zbiorów (z pewnymi preferencjami w niektórych fazach rozwoju roślin), nawet w większym stopniu niż uprawy zbóż jednogatunkowych. Dzieje się tak, ponieważ dziko żyjące zwierzęta mają w mieszankach zbóż większy wybór preferowanych składników pokarmowych w jednym miejscu, a różne gatunki zbóż i różne ich odmiany wchodzące w skład mieszanek mają różny skład, różną wartość odżywczą i prozdrowotną lub antyżywieniową. Na przykład owies posiada dużą zawartość tłuszczu surowego i związków mineralnych, żelaza i witamin z grupy B, żyto ma z kolei mało tłuszczu i włókna, natomiast dużo żelaza, fluoru i sodu. Podobne różnice występują w innych gatunkach, a także odmianach zbóż, a dzikie zwierzęta mają zdolność odnajdywania najbardziej dla ich organizmów potrzebnych składników pokarmowych. W zależności od kompozycji mieszanki, dzik i ptaki, które są zwierzętami monogastrycznymi preferują te, w których odnajdą więcej białka surowego i składników energetycznych, głównie skrobii, czyli wysiewane na lepszych glebach mieszanki jęczmienia i pszenicy lub jęczmienia i pszenżyta. Jeleniowate natomiast jako przeżuwacze preferują takie mieszanki, w których odnajdą więcej włókna i węglowodanów, na przykład w oplewionym owsie, gdzie włókna jest 10–12%. Włókno jest im bowiem potrzebne do utrzymania właściwej proporcji mikroorganizmów żwacza – orzęsków i bakterii, które z łatwością trawią zawartą we włóknie celulozę i hemicelulozę. Atrakcyjność pokarmowa mieszanek zbożowych dla ssaków łownych wynika dodatkowo z wielokrotnie wyższej wartości odżywczej zbóż wchodzących w skład mieszanek niż naturalnego pokarmu występującego w środowisku leśnym. Przykładowo w okresie wykształcenia ziarniaków zboża zawierają 10–14% białka o różnym procentowo składzie aminokwasowym. Należy zaznaczyć, że ziarno wielu odmian jęczmienia nie zawiera lub zawiera niewielką ilość glutenu, co sprawia, że dziki, które nie trawią tego białka, zjadają go znacznie mniej zjadając jęczmień niż, gdy odżywiają się pszenicą lub żytem czy pszenżytem, które zawierają duże ilości niestrawnego dla nich glutenu. Opisywane gatunki zbóż zawierają poza tym 70–80% węglowodanów, głównie roślinnego polisacharydu – skrobi, co sprawia, że dla dzikich zwierząt jest to wysokoenergetyczny pokarm. Strawność nasion jęczmienia, owsa, pszenicy, żyta i pszenżyta jest pięciokrotnie wyższa niż strawność pędów krzewów i drzew lub suchych traw, które są naturalnym pokarmem zwierząt jeleniowatych w lasach. Również energii z pokar-

mu tych zbóż zwierzęta uzyskują dwukrotnie więcej niż dostarczanego przez pokarm leśny. Rośliny zbóż wchodzących w skład mieszanek różnie reagują na przygryzanie, tratowanie i inne rodzaje uszkodzeń powodowanych przez ptaki i ssaki, co następczo wiąże się jednak z dużymi stratami w ich plonowaniu oraz zwiększonym stopniem następczego porażenia przez choroby grzybowe, takie jak: fuzariozy liści, mączniak prawdziwy zbóż oraz rdza brunatna. Natomiast w sytuacji lekkiego tylko przygryzania liści, na przykład w efekcie żerowania dzikich gęsi lub saren, następuje stymulacja rozwoju roślin.

Przyjrzyjmy się gatunkom zwierząt, które w największym stopniu mogą powodować szkody w uprawach mieszanek zbożowych w Polsce. Do głównych sprawców należy zaliczyć następujące gatunki ssaków łownych: jeleń szlachetny (*Cervus elaphus* L.), daniel (*Dama dama* L.), sarna (*Capreolus capreolus* L.) i dzik (*Sus scrofa* L.) oraz spośród ptaków: gęś gęgawa (*Anser anser* L.) i gęś zbożowa (*Anser fabalis* L.).

Dzik euroazjatycki (*Sus scrofa* L.)

Dzik należy do rzędu parzystokopytnych (Artiodactyla), rodziny świniowatych (Suidae) (fot. 31). Liczebność populacji dzika w Polsce wynosi obecnie około 251 tysięcy. To duże zwierzę (samce w Polsce osiągają średnio masę 90–150 kg, samice 60–100 kg) jest z natury gatunkiem leśnym, prowadzącym w warunkach naturalnych osiadły tryb życia (Popczyk 2016). Ulubionym leśnym pokarmem dzika w naszym kraju są żołędzie i orzeszki buka, tzw. bukiew. Wypierany na skutek wzmożonej działalności człowieka z lasów dzik, dzięki dużym zdolnościom przystosowawczym występuje dziś we wszystkich środowiskach porośniętych roślinami, dającymi mu odpowiednią osłonę. Jako miejsca ostojowe szczególnie lubi mokradła i bagna, a także występujące nad rzekami i potokami lub w zasięgu wód powodziowych zbiorowiska leśne. Jest więc ekologicznie rzecz ujmując eurytopem i siedliskowym generalistą. Żyje w ugrupowaniach rodzinnych i tylko starsze, dojrzałe płciowo samce od wieku około 1,5 roku stają się samotnikami, choć czasami spotyka się 2, a nawet 3 starsze samce trzymające się razem. Najczęściej spotyka się jednak watahy składające się z jednej rodziny liczącej 3–9 osobników. Dziki tworzą również ugrupowania liczące około 20–30 sztuk, po połączeniu się kilku loch wraz ze swoim przychówkiem, kiedy to 3 generacje tych zwierząt znajdują się w jednym stadzie. Samice – lochy są bardzo troskliwymi matkami. W razie zagrożenia młodych stają w ich obronie i są wówczas agresywne, odważne i niebezpieczne. Z natury są to jednak zwierzęta ostrożne i płochliwe. Im mniej liczne ugrupowanie tym większa ostrożność i płochliwość zwierząt. Dzik jest aktywny głównie nocą, w dzień zalega w niedostępnych miejscach ostojowych. Jest gatunkiem plennym, samice rodzą średnio 3–8 młodych, maksymalnie 12, a roczny przyrost populacji wynosi obecnie około 85–125%. W sprzyjających warunkach klimatycznych i pokarmowych do rozrodu przystępuje pewien odsetek 6–7-miesięcznych samic. Dostępność pokarmu przyśpiesza bowiem ich dojrzewanie, co wpływa na wcześniejsze przystępowanie do rozrodu (w pierwszym roku życia)

i liczebniejszy rozród u starszych loch. Ruja u dzika przypada najczęściej na koniec jesieni i początek zimy choć aktywność rozrodcza może być powtarzana przez cały sezon. Ciąża trwa około 115–120 dni. Lochy proszą się najczęściej w marcu i kwietniu, w specjalnie skonstruowanych w tym celu gniazdach – barłogach. Najczulszym zmysłem dzika jest węch (dzik potrafi wyczuć niektóre zapachy dotyczące pokarmu lub zagrożenia z odległości około 0,5–1 kilometra), następnie bardzo dobry słuch, a wzrok, choć lepszy niż u człowieka, jest na trzecim miejscu jeśli chodzi o kontrolowanie środowiska. Zmysł dotyku ograniczony jest właściwie do wydłużonego ryja składającego się z bardzo wrażliwego nosa, żuchwy i szczęki, służących do próbowania wszelkich nowych dla zwierzęcia obiektów.

Dzik jest zwierzęciem wszystkożernym, monogastrycznym. Z ekologicznego punktu widzenia jest pokarmowym generalistą, w którego diecie znaleźć można setki różnego rodzaju organizmów. Żołądek dorosłego dzika ma pojemność 5–8 litrów. Zwierzę zjada w ciągu doby pokarm ważący średnio około 3–5% masy własnej. Podstawę jego pożywienia (około 90%) stanowią rośliny (części zielone, liście, korzenie, kłącza, bulwy, nasiona, owoce, trawy). Ze względu na strawność, dzik wybiera pokarm roślinny łatwostrawny, o małej zawartości błonnika – celulozy i hemicelulozy, ponieważ kwasy żołądkowe oraz enzymy trawienne dzika z dużą trudnością je rozkładają. Wysoka zawartość białka, charakterystyczna dla roślin zbożowych (20–42% w nasionach) sprawia, że w pewnym okresie dojrzałości są one szczególnie narażone na zjadanie przez dzika.

Jak wspomniano zwierzę to coraz chętniej migruje na pola uprawne, wyrządzając znaczne szkody, przez co w rolnictwie i ochronie roślin, lokalnie stanowi poważne zagrożenie.

Fot. 31. Dzik euroazjatycki (fot. P. Węgorek)

Jeleń szlachetny (*Cervus elaphus* L.**)**

Jeleń należy do rzędu parzystokopytnych (Artiodactyla), podrzędu przeżuwaczy (Ruminantia), rodziny jeleniowatych (Cervidae). W Polsce obecnie żyje około 176–200 tysięcy osobników (Węgorek, dane niepublikowane). Samce osiągają średnią masę 150–250 kg, a samice 80–120 kg. Gatunek ten, ma podobnie jak dzik, bardzo duże zdolności adaptacyjne i wykazuje plastyczność ekologiczną. Intensywne oddziaływanie człowieka na środowisko naturalne, spowodowało że jeleń, który był zwierzęciem otwartych przestrzeni, obecnie zamieszkuje zarówno duże, jak i małe kompleksy lasów, często przebywa na skraju pól uprawnych, na których poszukuje wysokoenergetycznego i zasobnego w mikroelementy pokarmu. Podobnie jak dzik, jest zwierzęciem społecznym, żyjącym w ugrupowaniach stadnych i tylko starsze samce prowadzą samotny tryb życia. Jeleń rozmnaża się wolniej od dzika. Ruja (rykowisko) rozpoczyna się w drugiej połowie września i trwa około miesiąca. Uczestniczą w niej samce (byki) w wieku od około 5 lat i samice (łanie) w wieku od 2 lat. Po ciąży trwającej około 230–240 dni łanie rodzą w ukryciu jedno, a obecnie coraz częściej dwa młode, zwane cielętami, które przez kolejne 8–10 miesięcy będą żywić się mlekiem matki. Poród przypada na maj – czerwiec. Po kilku dniach od narodzin młode są zdolne do wędrówki za matką i razem z nią dołączają do stada. Jeleń żyje 15–18 lat. Obecnie prowadzi głównie nocny tryb życia na areale osobniczym sięgającym nawet kilkunastu tysięcy ha.

Jak wspomniano, jeleń jest zwierzęciem społecznym, tworzy duże stada, którym przewodzi doświadczona samica zwana licówką. To ona jako pierwsza prowadzi i wytycza trasy stada, wybiera pokarm i czuwa nad bezpieczeństwem. Po osiągnięciu dojrzałości samce jelenia odchodzą i tworzą chmary męskie, a niektóre starsze osobniki stają się samotnikami. Natura wyposażyła jelenia w świetny słuch, węch i wzrok. Jest zwierzęciem bardzo ostrożnym. Podczas ucieczki potrafi galopować z prędkością 50 km/godzinę oddając przy tym skoki na odległość do 10 metrów i przeskakiwać przeszkody o wysokości 2,5 metra.

Jeleń żywi się pokarmem roślinnym. Dziennie zjada około 15–20 kg pokarmu. Ponad 50% diety jelenia stanowią rozmaite gatunki traw, ale również pędy, liście, kora i owoce drzew i krzewów, zioła, a zimą zeschnięte trawy, mchy, porosty, pączki i młode pędy drzew iglastych. Z tych samych powodów co dzik – łatwości zdobycia smacznego, strawnego i energetycznego pokarmu od zmierzchu do świtu wychodzi na pola uprawne skuszony rzepakiem, kukurydzą, burakami, kapustą, ziemniakami i zbożami oraz ich mieszankami. Tak jak wszystkie zwierzęta jeleniowate jest zwierzęciem przeżuwającym, poligastrycznym, którego żołądek składa się z czterech części, z czego trzy (żwacz, czepiec, księgi) zwane są przedżołądkami, a czwarta zwana trawieńcem stanowi żołądek właściwy. Żwacz jelenia, który jest pierwszym magazynem zjadanego pokarmu jest największą częścią żołądka. Może pomieścić ponad 20 kg rozmaitego, w dużej części włóknistego pokarmu, który natychmiast rozkładany jest przez bakterie, orzęski i inne

mikroorganizmy w procesie fermentacji w celu ułatwienia ich dalszego przyswajania w formie cukrów i kwasów tłuszczowych.

Szkody łowieckie powodowane przez jelenia są w Polsce największe w porównaniu z innymi jeleniowatymi. W przeszłości uszkodzenia upraw rolnych przez jelenia koncentrowały się w pobliżu granic pól i zadrzewień. Obecnie jeleń migruje na znaczne odległości od dziennych ostoi w lasach. Szkody dotyczą głównie użytków zielonych, zbóż i mieszanek zbożowych oraz rzepaku, kukurydzy i ziemniaka. Uszkadzanie roślin rolniczych ma znaczenie ze względu na niszczenie części generatywnych roślin, deptanie i tratowanie.

Sarna (*Capreolus capreolus* L.)

Sarna należy do rzędu parzystokopytnych (Artiodactyla), podrzędu przeżuwaczy (Ruminantia), rodziny jeleniowatych (Cervidae) (fot. 32, 33). Spośród zwierząt jeleniowatych sarna jest najmniejsza. Samce osiągają około 18–26 kg, a samice 17–23 kg. Jest to podobnie jak dzik, gatunek eurytypowy zamieszkujący bardzo różne środowiska. Sarnę w Polsce można spotkać zarówno w wysokich górach, jak i we wszelkiego rodzaju lasach liściastych, iglastych i mieszanych, zadrzewieniach śródpolnych, na bagnach, polach i łąkach. Najkorzystniejszym środowiskiem dla sarny jest mozaika pól, lasów i zadrzewień śródpolnych. Liczebność tego gatunku w Polsce szacowana jest na około 828 tysięcy osobników. Sarny mają swoje osobnicze areały. W lasach wystarcza im 50–60 ha, na polach około 200 ha. Rzadko wędrują na odległość większą niż kilka kilometrów. Samice rodzą w maju i czerwcu 1 lub 2 młode o wadze 1–2 kg, które szybko przyrastają, by przed zimą ważyć około 10 kg. Dojrzałość płciową sarny osiągają w wieku 14 miesięcy. Przyrost populacji sarny w Polsce wynosi rocznie około 40%. Gatunek ten, dzięki zmianom w krajobrazie rolniczym odniósł sukces ekologiczny. Na wielkoobszarowych uprawach z intensywną produkcją rolną żyją duże ugrupowania tych zwierząt na stałe związane z polami – tak zwany ekotyp sarny polnej. W zachodniej Polsce zagęszczenie populacji sarny jest najwyższe i wynosi w niektórych rejonach ponad 50 osobników/1000 ha pól. Sarna jest zwierzęciem terytorialnym i przy większym zagęszczeniu populacji tworzy na terenach otwartych stada liczące do kilkudziesięciu osobników, którym przywodzi doświadczona samica.

Sarna odżywia się bardziej selektywnie niż jeleń. W lesie zjada tylko lekkostrawne, niezdrewniałe części roślin, świeże pędy, kiełki, liście, trawy, a na polach uprawnych świeży pokarm w postaci różnych gatunków roślin znajduje przez cały rok. Spośród roślin rolniczych ulubionym pokarmem sarny polnej jest rzepak, zboża i mieszanki zbóż oraz rośliny strączkowe. Podobnie jak jeleń, sarna przeżuwa pokarm, jednak ze względu na mały żołądek i krótkie jelita procesy fermentacji pokarmu i trawienia przebiegają u tego gatunku szybciej, co wymusza częstsze żerowanie i pobieranie lekko strawnych fragmentów roślin. Zapotrzebowanie pokarmowe sarny wynosi w zależności od strawności około 1,5–3 kg świeżej masy

roślinnej dziennie. Wartość energetyczna pokarmu powinna zapewnić zwierzęciu około 1300–3000 kcal/dzień. Przykładowo pszenżyto, owies lub jęczmień mają wielokrotnie wyższą wartość energetyczną niż na przykład buraki pastewne.

Fot. 32. Sarna (fot. P. Węgorek)

Fot. 33. Sarny żerujące na polu (fot. P. Węgorek)

Daniel zwyczajny (*Dama dama* L.)

Daniel należy do rzędu parzystokopytnych (Artiodactyla), podrzędu przeżuwaczy (Ruminantia), rodziny jeleniowatych (Cervidae) (fot. 34). Jest coraz powszechniejszym zwierzęciem łownym w Polsce. Populacja tego gatunku liczy w Polsce ponad 20 tysięcy osobników i ma stałą, silną tendencję wzrostową. Największe zagęszczenie populacji daniela występuje w Wielkopolsce. Waga dorosłych samców wynosi około 70–100 kg, a samic 45–60 kg. Dzięki dużym zdolnościom adaptacyjnym gatunek ten przystosowuje się dobrze do różnych środowisk przyrodniczych. Typowym biotopem daniela jest rzadki las. Jest gatunkiem społecznym, tworzącym chmary rodzinne składające się w lasach z 4–6 osobników, natomiast na polach z 15–20 osobników. W okresie zimy mniejsze chmary łączą się w stada mogące liczyć nawet 150 osobników. Podobnie jak jeleń, odżywia się głównie trawami, krzewami, korą drzew oraz roślinami uprawnymi, w tym zbożami i mieszankami zbóż. Samice, po ciąży trwającej 230 dni, rodzą w czerwcu 1 cielę w sezonie, a przyrost populacji wynosi w Polsce 30%. W naturze żyje około 10–12 lat, choć potencjalnie może osiągać wiek 20–25 lat. Żeruje zarówno w nocy, jak i za dnia.

Fot. 34. Daniel zwyczajny (fot. P. Węgorek)

Ptaki

Gęś zbożowa (polna) (*Anser fabalis* Letham)
Gęś zbożowa należy do rzędu blaszkodziobych (Anseriformes), rodziny kaczkowatych (Anatidae) i jest w Polsce gatunkiem przelotnym, gniazdującym na dalekiej północy (Skandynawia – tundra, tajga – aż po Ural). Do Polski przylatuje z północy już pod koniec września, a w październiku przemieszcza się głównie w północnych i zachodnich rejonach kraju. Jest to migracja jesienna tych ptaków. Jest dużym ptakiem o długości ciała od 70 do 87 cm i rozpiętości skrzydeł od 1,40 do 1,75 m, ważącym od 2 do 4,1 kg. Ubarwienie ma szaro-brązowe w jaśniejsze prążki, łapy pomarańczowe, dziób czarny z pomarańczowymi plamami. Płenność samic wynosi od 4 do 6 jaj, które wysiadują przez 25–30 dni. Również samce opiekują się młodymi do momentu uzyskania przez nie zdolności do samodzielnego lotu, co następuje po około dwóch miesiącach od ich wyklucia się z jaj. Gęsi zbożowe odżywiają się tylko roślinnością lądową, przybrzeżną oraz wodną. Najchętniej zjadają trawy, bardzo często jesienią żerując na zasiewach zbóż i mieszanek zbożowych, rzepaku oraz ścierniskach po kukurydzy i ziemniakach. W ostatnich latach wyraźnie wzrasta liczebność populacji tego gatunku i coraz częściej obserwuje się wielotysięczne stada tych ptaków, które za dnia żerują na polach i łąkach, a noce spędzają na odpowiednio dużych zbiornikach wodnych.

Największe zagęszczenie populacji tego gatunku w trakcie migracji jesiennej i wiosennej obserwuje się w zachodnich województwach Polski – głównie w rejonie szczecińskim, gorzowskim, zielonogórskim, wrocławskim i poznańskim. Oblicza się, że w czasie przelotów, nad Polską przebywa około 200 tysięcy tych ptaków.

Gęś gęgawa (*Anser anser* L.)
Gęś gęgawa należy do rzędu blaszkodziobych (Anseriformes), rodziny kaczkowatych (Anatidae) i jest protoplastą gęsi domowej (fot. 35). W naszym kraju jest zarówno gatunkiem przelotnym, jak i z roku na rok coraz liczniej gniazdującym (około 3000 par lęgowych). Jest więc naszym jedynym rodzimym dzikim przedstawicielem gęsiowatych (Anserinae). Gatunek ten jest bardzo podobny do gęsi zbożowej, ma jednak nieco jaśniejsze ubarwienie i wyraźnie większą masę ciała. Gęś zbożowa ma czarny dziób z pomarańczowymi prążkami, natomiast gęś gęgawa ma dziób całkowicie pomarańczowy z białym zakończeniem. Nogi są szaroróżowe.

Długość ciała gęsi gęgawy wynosi od 75 do 90 cm, rozpiętość skrzydeł od 1,50 do 1,82 m, a waga ciała od 2,6 do 5 kg. Ma świetny wzrok i dobry słuch, w związku z czym jest też bardzo czujna. Przemieszcza się lotem aktywnym zużywając mnóstwo tlenu, który jest aktywnie dostarczany do płuc zarówno w czasie wdechu, jak i wydechu dzięki specjalnym workom powietrznym działającym

jak miechy pod wpływem ruchu skrzydeł. Wykorzystując wiatr i prądy powietrza może lecieć z prędkością powyżej 100 km na godzinę.

Samica składa już na początku marca od 3 do 7 jaj (choć w gniazdach na skutek podrzucania jaj przez inne gęsi znajdowano ich nawet 20), które wysiaduje przez 27–28 dni. Młode są zagniazdownikami, czyli po wykluciu opuszczają gniazdo, podążając za rodzicami, ponieważ samiec również opiekuje się pisklętami. Może dać dwa lęgi w sezonie, co jest przyczyną szybkiego wzrostu liczebności populacji tego gatunku w Polsce. Młode pozostają przy rodzicach aż do następnego sezonu lęgowego. Gęś gęgawa wydaje głosy podobne do gęsi domowej. W obronie własnej lub młodych syczy, a atakując szczypie dziobem oraz uderza skrzydłami. Podobnie jak gęś zbożowa, odżywia się roślinami, głównie jednoliściennymi, jest żarłoczna i czyni szkody w młodych kiełkujących zbożach. Dożywa kilkunastu lat, choć znane są przypadki ponad dwudziestoletnich osobników.

Gęsi gęgawy na szlakach swych wędrówek na południe często żerują na ścierniskach po zbożach – głównie kukurydzy oraz na oziminach zbóż i na rzepaku. Można je spotkać również na zaoranych polach, gdzie poszukują kłączy perzu, który jest ich przysmakiem.

Ponieważ dzikie gęsi tworzą niekiedy wielotysięczne stada (zwłaszcza gęś zbożowa), potrafią w krótkim czasie zniszczyć duże powierzchnie ozimin lub zasiewów wiosennych zbóż i ich mieszanek. Największe nasilenie szkód przypada na okres intensywnych przelotów dzikich gęsi, wiosną, od lutego do końca marca. W ostatnich latach, na skutek ocieplenia klimatu, okres ten się przedłużył. Młode

Fot. 35. Gęś gęgawa (fot. P. Węgorek)

rośliny kiełkujących wiosną zbóż są silnie uszkadzane – głównie zjadane są liście. W zależności od wielkości pola i liczebności żerującego stada, zniszczenia mają mniejszą lub większą powierzchnię. Na polu, w miejscach żerowania, znajduje się bardzo dużo charakterystycznych odchodów. W Polsce oprócz wymienionych gatunków można jeszcze spotkać gęś małą, gęś krótkodziobą i gęś białoczelną.

Agrotechniczna metoda ochrony

W celu ograniczania szkód powodowanych przez zwierzęta łowne należy odpowiednio wybrać miejsca siewu mieszanki zbożowej. Zaleca się, aby uprawy zakładać w większej odległości od lasów i innych miejsc ostojowych dzikich zwierząt (bagna, trzcinowiska, zakrzewienia). W ochronie upraw mieszanek zbożowych przed zwierzętami łownymi stosuje się metody: mechaniczną, agrotechniczną i chemiczną. Ochrona upraw przed dzikami i zwierzętami jeleniowatymi oraz ptakami w integrowanej technologii uprawy mieszanek zbożowych powinna rozpocząć się od właściwego wyboru stanowiska pod zasiewy. Jak wspomniano, siew mieszanki zbożowej na stanowisku po kukurydzy lub roślinach okopowych zwiększa znacznie ryzyko szkód powodowanych przez dziki. Również sąsiedztwo rzepaku zwiększa ryzyko szkód, zwłaszcza w późniejszych fazach, kiedy wykształcone są już ziarna, ponieważ dziki często przebywają w tym okresie w łanach rzepaku. Istotne są właściwie przeprowadzone zabiegi uprawowe – przede wszystkim orka i bronowanie, ograniczające ilości larw rolnic, drutowców, pędraków oraz gniazd gryzoni polnych. Ważne jest również dbanie o różnorodność biologiczną, która wzmaga opór środowiska rolniczego w stosunku do agrofagów i wzbogaca dietę roślinożerców, ograniczając w ten sposób ich żerowanie na polach uprawnych.

Mechaniczna metoda ochrony

Elektroniczne lub elektryczne urządzenia wizualne, dotykowe (pastuchy elektryczne) oraz dźwiękowe (armatki hukowe, sznury hukowe itp.) należą do najczęściej stosowanych do odstraszania zwierząt łownych metod mechanicznych. Na podstawie badań prowadzonych w IOR – PIB można stwierdzić, że przy intensywnym korzystaniu z tych urządzeń ich skuteczność jest krótkotrwała – zwierzęta szybko się do nich przyzwyczają. Okres skutecznego działania wymienionych urządzeń na danym stanowisku wynosi 2–4 lub 6 tygodni. Z tego powodu zaleca się ich stosowanie tylko w krytycznym okresie powstawania szkód, a więc przede wszystkim do ochrony zasiewów mieszanek zbożowych w fazach od BBCH 01 do 29 i w fazach od BBCH 73 do 87.

W miejscach ekstremalnie narażonych na szkody powstające rokrocznie zaleca się budowę ogrodzeń utrudniających ssakom kopytnym wejście na uprawę. Zaletą tej metody jest wieloletnia skuteczność ochrony powierzchni przed zwierzętami bez względu na gatunek uprawianej rośliny. Niekorzystnym następstwem

stosowania grodzeń na dużych powierzchniach pól jest zwiększenie skali uszkodzeń na polach sąsiadujących z chronionymi. Jest to więc metoda wprowadzająca szereg niekorzystnych zmian w biotopach.

Chemiczna metoda ochrony

Do metod chemicznych zaliczyć można stosowanie naturalnych lub syntetycznych substancji chemicznych, których działanie ma charakter odstraszający (repelenty) lub wabiący zwierzęta (atraktanty) (tab. 32). Wykorzystując działanie substancji chemicznych można sterować zachowaniem zwierząt poprzez bodźce zapachowe i smakowe, np. kwas fosforowy – substancja o działaniu smakowym, biologicznie aktywna w stosunku do zwierząt wyższych oraz kwasy: walerianowy, masłowy, izomasłowy i inne – substancje o działaniu zapachowym, które mogą mieć zarówno właściwości odstraszające, jak i wabiące.

Repelenty o działaniu złożonym odstraszają smakiem i mechanicznie, smakiem i zapachem względnie smakiem, zapachem i mechanicznie. Substancje czynne tych środków oddziałują na zwierzęta poprzez krótkotrwały bodziec bólowy (drażnienie śluzówki) lub lękowy (zapach drapieżcy). Tego typu sygnały, informujące zwierzę o zagrożeniu, wywołują reakcje unikania, ucieczki, a rzadziej ataku.

Z kolei atraktanty, suplementy diety i substancje prozdrowotne podawane zwierzętom w postaci lizawek w miejscach dokarmiania przyczyniają się do zmniejszania ich presji na uprawy polowe. Zwierzęta dłużej pozostają w miejscach dokarmiania i krócej żerują na roślinach rolniczych (tab. 33).

Tabela 32. Charakterystyka sygnałów wpływających na zachowanie zwierząt łownych w ich środowisku

Cecha sygnału lub bodźca	Sygnał lub bodziec			
	wizualny	dotykowy (bólowy)	dźwiękowy	chemiczny
Zasięg	średni	bardzo krótki	daleki	bardzo daleki
Szybkość dotarcia informacji	duża	duża	duża	średnia
Możliwość omijania przeszkód	słaba	słaba	duża	bardzo duża
Możliwość lokalizacji źródła	duża	duża	średnia	zmienna
Koszt zastosowania	niski	niski	duży	niski
Siła oddziaływania	duża	niska	duża	bardzo duża

Tabela 33. Reakcje zwierząt na działanie bodźców wykorzystywanych w repelentach i atraktantach

Bodziec	Percepcja	Reakcja
Bólowy	ból	ucieczka
Lękowy	lęk	unikanie, ucieczka
Apetytywny	apetyt	dążenie do osiągnięcia

9. SPECYFIKA OCHRONY MIESZANEK ZBOŻOWO-BOBOWATYCH

Chcąc w pełni wykorzystać metody integrowanej ochrony, należy w pierwszej kolejności stworzyć dobre warunki rozwojowe dla roślin, a podstawą tego jest prawidłowa agrotechnika. Podatność roślin uprawnych na uszkodzenia powodowane przez agrofagi jest w dużym stopniu uzależniona od kondycji roślin.

W dobrych warunkach agrotechnicznych rośliny wysiane w odpowiedniej gęstości i terminie oraz odpowiednio nawożone, lepiej radzą sobie z chorobami i chwastami, a nawet ze szkodnikami.

Rośliny bobowate można uprawiać w siewie czystym albo w mieszankach ze zbożami, a każdy z tych sposobów ma zalety i wady. Siewy czyste zapewniają uzyskanie jednolitej partii nasion, łatwiej je zasiać i zebrać, plantacje są jednak bardziej narażone na zachwaszczenie i występowanie chorób. Uprawa współrzędna ze zbożami daje możliwość uzyskania nasion o lepszej jakości i zdrowszych, bowiem rośliny są mniej narażone na choroby grzybowe. Ponadto, w latach niekorzystnych dla bobowatych roślina zbożowa może rekompensować straty.

9.1. Regulacja zachwaszczenia

W mieszankach zbożowo-bobowatych występują praktycznie takie same gatunki chwastów, jakie omówiono wcześniej odnośnie mieszanek zbożowych. Spośród chwastów dwuliściennych nieco częściej pojawiają się jedynie czyściec polny i żółtlica owłosiona. Ponadto można spodziewać się występowania zwiększonej liczby dzikich form roślin bobowatych (koniczyny, lucerny, wyki), ale w praktyce nie dąży się do ich ograniczania. Spośród chwastów jednoliściennych w większym nasileniu pojawiają się gatunki prosowate, przy czym najliczniej występuje chwastnica jednostronna, a w mniejszym stopniu włośnice.

Generalnie stwierdza się, że zachwaszczenie mieszanek zbożowo-bobowatych jest mniejsze niż zbóż i ich mieszanek, a także bobowatych sianych w siewie czystym. Wynika to ze zwiększonego zacienienia gleby przez rośliny o różnym pokroju rosnące na plantacji. Ponadto budowa morfologiczna samych roślin bobowatych (formy pnące, czepne, obfite ulistnienie) często nie sprzyja rozwojowi chwastów.

Z uwagi na to, że chwasty w mieszankach znajdują trudniejsze warunki do rozwoju niż w zbożach w siewie czystym, na polach w odpowiedniej kulturze w zasadzie nie ma potrzeby stosowania herbicydów. Warto zwrócić uwagę, że zboża po wschodach rozwijają się szybciej niż rośliny bobowate, co sprzyja szybszemu

przykryciu powierzchni gleby. Należy dążyć do tego, aby kontrola zachwaszczenia oparta była przede wszystkim o metody zapobiegawcze (prawidłowy płodozmian, dobra uprawa pożniwna, właściwy skład mieszanki, odpowiednie nawożenie itd.) oraz zwalczanie chwastów za pomocą zabiegów mechanicznych.

Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia w mieszankach zbożowo-bobowatych są podobne do zabiegów w samych mieszankach zbożowych. Podstawowym zabiegiem jest bronowanie zasiewów, powodujące niszczenie wschodzących chwastów. Wpływa ono korzystnie także na przewietrzanie gleby oraz stwarza lepsze warunki do wytwarzania brodawek korzeniowych przez rośliny bobowate. Bronowanie jest jedynym zabiegiem mechanicznym, jaki można wykonać, ze względu na wąską rozstawę międzyrzędzi (najczęściej 12 cm). Przydatne mogą być brony lekkie (bronki posiewne), a w późniejszym okresie najbardziej przydatna będzie brona chwastownik. Bronując uważać trzeba na płytko siane bobowate kiełkujące epigeicznie (łubiny, soja), zwłaszcza jeśli były wysiane oddzielnie, za drugim przejazdem siewnika. Pierwsze bronowanie należy wykonać 8–10 dni po siewie, krótko przed wschodami nasion. Możliwe jest też drugie bronowanie, kiedy rośliny ukorzenią się już dobrze. Optymalny termin drugiego bronowania przypada na czas, kiedy zboża zaczynają się krzewić (około 4 liści), a wysokość roślin bobawatych wynosi około 5 cm. Zabieg należy przeprowadzić bardzo ostrożnie, najlepiej po południu, gdy powierzchnia gleby jest dostatecznie sucha. Nie należy bronować zasiewów w okresie od wschodów zbóż do fazy 4 liścia (początek krzewienia), kiedy rośliny zbóż i wzeszłe już bobowate są bardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne. Bronowanie powinno być prowadzone w poprzek lub skośnie do kierunku rzędów.

W przypadku wszystkich mieszanek międzygatunkowych dużym ograniczeniem w walce chemicznej jest to, że rejestracja środków rozpatrywana jest z punktu widzenia każdego komponentu i dotyczy zupełnie innych substancji czynnych. Najlepiej byłoby, gdyby środek zarejestrowany był do stosowania w konkretnej mieszance. Dobrze jest też, jeśli substancja czynna, czy konkretny środek dopuszczony jest w dwóch lub większej liczbie gatunków, a gatunki te są komponentami mieszanki.

Aktualnie jednak, chemiczna walka z chwastami w mieszankach zbożowo-bobowatych jest niemożliwa ze względu na brak odpowiednich rejestracji wśród dostępnych na rynku substancji czynnych, które dopuszczone byłyby do stosowania w dwóch gatunkach – roślinie zbożowej i bobowatej. Zdecydowana większość herbicydów zarejestrowana do odchwaszczania zbóż jest fitotoksyczna dla roślin bobowatych. Z kolei ochrona samych roślin bobowatych w siewie czystym nie dysponuje zbyt szerokim spektrum środków i trudno chronić je chemicznie przed zachwaszczeniem, a nawet brak jest dopuszczonych środków w przypadku niektórych z nich. W takiej sytuacji ochrona chemiczna przed zachwaszczeniem

zasiewów zbóż sianych z roślinami bobowatymi jest praktycznie niemożliwa. Ze względu na obecność zbóż w mieszance praktycznie nie ma też możliwości chemicznego zwalczania graminicydami chwastów jednoliściennych (chwastnicy jednostronnej oraz włośnicy sinej i zielonej).

Ze względu na wzrost zainteresowania zasiewami roślin bobowatych, w tym także ich siewem w mieszankach ze zbożami, można spodziewać się w najbliższym czasie poszerzenia zakresu dopuszczonych herbicydów, a także rejestracji niektórych herbicydów do stosowania w mieszankach. Praktyka w krajach Unii Europejskiej, a także wstępne wyniki badań przeprowadzonych w Polsce, wskazują na możliwość doglebowego zwalczania chwastów dwuliściennych małymi dawkami linuronu, zwłaszcza w mieszankach zbóż z grochem lub łubinami. Niestety stosowanie tej substancji w Unii Europejskiej w następnych latach będzie zabronione. Do zabiegów przedwschodowych z dobrym skutkiem wykorzystuje się także pendimetalinę. Zabiegi nalistne opierają się na stosowaniu MCPA i jeszcze mniej fitotoksycznego MCPB. Do stosowania pogłównego wykorzystany może być także bentazon, który jest skuteczny, ale przez producentów uważany za zbyt drogi do odchwaszczania tego typu upraw. W innych krajach stosuje się tańszą alternatywę dla bentazonu, tj. jego: mieszankę z MCPA.

Należy podkreślić, że podane wyżej informacje, dotyczące możliwości stosowania herbicydów, wskazują na możliwości częściowego rozwiązania problemu odchwaszczania mieszanek zbożowo-bobowatych. Niestety ww. substancje czynne pozostają w sferze badań, a nie rejestracji. Tym niemniej rynkowe produkty zawierające podane substancje czynne są obecne na naszym rynku, ale z różnych względów ich rejestracja nie objęła mieszanek zbożowo-bobowatych.

9.2. Ograniczanie strat powodowanych przez choroby

Jak wykazują liczne badania, gatunki uprawiane w mieszankach znajdują tam często lepsze warunki niż w siewach czystych i w efekcie plonują wyżej od średniej z plonów ich komponentów zasianych w siewie czystym. Rośliny w mieszance dzięki zjawisku komplementarności (uzupełniania) lepiej wykorzystują zasoby siedliska. Ważnym odkryciem ostatnich lat jest stwierdzenie istnienia mechanizmów ograniczających występowanie i rozwój chorób, a także – choć w mniejszym stopniu, chwastów oraz szkodników. Okazuje się, że mieszanki „chorują" w mniejszym stopniu niż siewy czyste, a poprawa zdrowotności jest większa niż wskazywałaby na to odporność gatunków. Mniejsza podatność na choroby wynika przede wszystkim z utrudnionego przemieszczania w mieszankach różnogatunkowych zarodników chorobotwórczych i wolniejszego rozwoju objawów chorobowych. W rezultacie potrzeba stosowania środ-

ków grzybobójczych jest mniejsza, a zastosowane środki są bardziej skuteczne. Można w przybliżeniu przyjąć, że efekt ochronny mieszanek odpowiada jednemu zabiegowi grzybobójczemu. Oznacza to na przykład, że w niechronionej mieszance jęczmienia z grochem, stopień rozwoju chorób na jęczmieniu będzie mniej więcej taki, jak po zastosowaniu jednego zabiegu w tym zbożu w siewie czystym. Wielkość tego efektu jest jednak zależna od składu gatunkowego. Im składniki mieszanki są bardziej odległe gatunkowo (w sensie genetycznym) tym efekt ochronny jest większy, dlatego też mieszanki zbożowo-bobowate mają często na tyle dobrą zdrowotność, że nie potrzeba stosować w nich środków grzybobójczych, zarówno przeciwko chorobom roślin zbożowych, jak i bobowatych.

Optymalizacja doboru odmian pod kątem integrowanej ochrony wymaga wszechstronnej wiedzy nie tylko o odporności poszczególnych odmian na choroby, ale także o innych istotnych dla produkcji cechach. Ważne informacje odmianowe to m.in. także dane odnośnie przydatności do kierunku użytkowania, typ morfologiczny, potencjał plonowania oraz czy znajduje się na Liście Zalecanych Odmian w danym województwie. W rejestrze krajowym znajduje się kilkaset odmian zbóż i bobowatych, które przynajmniej teoretycznie mogą być komponentami mieszanek zbożowo-bobowatych. Jeśli odmiana ma być ważnym elementem integrowanej ochrony, trzeba dobrać takie odmiany, które oprócz potencjału plonowania mają wysoką odporność na choroby najczęściej występujące w danym rejonie.

Stosunkowo pełną informację o dopuszczonych do uprawy w Polsce odmianach oraz ich właściwościach znaleźć można w cyklicznym wydawnictwie Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) pt. „Lista opisowa odmian roślin rolniczych". Można tam odnaleźć niezbędne dane odnośnie starszych, ale także najnowszych odmian, w tym wyniki oceny odporności na najważniejsze choroby występujące w tym gatunku. Wiele informacji znajduje się także na stronach internetowych COBORU oraz w publikacjach wojewódzkich i centralnych odnośnie wyników doświadczeń PDO. Dla najmniej wymagających wystarczy zapoznanie się z Listą Zalecanych Odmian (LZO) – wydawanych dla każdego województwa. Z założenia powinny znaleźć się tam tylko odmiany dobrze plonujące w danym województwie – w domyśle – to również odmiany niosące ze sobą odpowiednią zdrowotność.

Dobór właściwej odmiany ma ogromne znaczenie dla zachowania dobrej zdrowotności łanu mieszanek. W mieszankach zbożowo-bobowatych różnice gatunkowe i odmianowe w podatności na choroby oraz mechanizmy ochronne tam działające prawie całkowicie eliminują możliwość masowego wystąpienia chorób. Mechanizmy zabezpieczające rośliny przed chorobami w mieszankach są na tyle skuteczne, że przy normalnym przebiegu pogody stosowanie fungicydów nie jest konieczne. W latach wilgotnych, sprzyjających rozwojowi

grzybów, może dojść jednak do zwiększonego nasilenia ich występowania. Na roślinach bobowatych najczęściej występują: askochytoza oraz mączniak prawdziwy i mączniak rzekomy, a na łubinach – groźna w ostatnich latach – antraknoza, która wystąpiła w Polsce masowo w drugiej połowie lat 90. ubiegłego wieku. Łubin wąskolistny, zwłaszcza rosnący w mieszankach, jest dość odporny na tę chorobę (tab. 34).

W wielu doświadczeniach ścisłych przeprowadzanych pod kątem poszukiwań różnych kompozycji mieszanek międzygatunkowych zbóż jarych (pszenicy, jęczmienia, pszenżyta i owsa), a także żyta ozimego, nie stosowano chemicznej ochrony, z wyjątkiem zaprawiania. Pomimo braku ochrony przed najważniejszymi chorobami i szkodnikami poziom zdrowotności roślin i występowanie szkodników były na zadowalającym poziomie, co potwierdziło funkcjonowanie mechanizmów ochronnych w łanie uprawy mieszanej. Należy jednak monitorować stan zdrowotności upraw pod kątem obecności chorób, które mają duże znaczenie gospodarcze w roślinach bobowatych w siewie czystym, zaś w mieszankach sporadycznie mogą wystąpić w stopniu zagrażającym plonom. Zestawiono je w tabeli 34., a objawy chorób w zbożach omówiono w poprzednich rozdziałach.

Tabela 34. Ważniejsze choroby roślin bobowatych i ich znaczenie gospodarcze

Gatunek	Choroba	Znaczenie
Bobik	askochytoza bobiku	+++
	czekoladowa plamistość bobiku	+++
	mączniak rzekomy bobiku	+
	rdza bobiku	+/++
	szara pleśń	+/++
	więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku	++
	zgorzel siewek, zgnilizna korzeni	++
Groch	zgorzel korzeni i podstawy pędu	++
	zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	++
	fuzaryjne więdnięcie grochu (choroba świętojańska)	+++
	rdza grochu	+
	mączniak rzekomy grochu	++
	mączniak prawdziwy grochu	+
	szara pleśń	++

Tabela 34. cd.

Gatunek	Choroba	Znaczenie
Łubin	antraknoza łubinu	+++
	brunatna plamistość liści łubinu	+/++
	brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu)	+
	fuzaryjna zgorzel łubinu	+++
	mączniak prawdziwy motylkowatych	+
	mączniak rzekomy	+
	rdza łubinu	+
	szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu)	++
	szara pleśń	++
	więdnięcie fuzaryjne łubinu	++
	zgnilizna twardzikowa	+/++
	zgnilizna korzeni łubinu	+
	zgorzel siewek (różne gatunki grzybów)	++
Soja	antraknoza	+
	askochytoza	+
	fuzaryjne więdnięcie naczyniowe	+
	cerkosporioza (chwościk soi)	+
Wyka	askochytoza wyki	+
	zgorzel siewek	++
	fuzaryjna zgorzel siewek	++
	mączniak rzekomy wyki	+
	mączniak prawdziwy wyki	++
	zgnilizna twardzikowa	+
	szara pleśń	+

+ choroba o znaczeniu lokalnym, ++ choroba ważna, +++ choroba bardzo ważna,
+ /++ przewidywany wzrost znaczenia

Jak wynika z tabeli 34., roślinom bobowatym w mieszankach zagraża cały szereg chorób. Do zwalczania sprawców chorób, obok znajomości zagrożenia gospodarczego i warunków, które sprzyjają rozwojowi chorób niezbędna jest znajomość objawów,

które patogeny te powodują. Daje to możliwość wyboru odpowiednich metod zwalczania, a wczesne stwierdzenie objawów umożliwia szybkie ograniczenie nasilenia występowania patogenów. Skuteczne ograniczanie chorób jest jednym z ważniejszych elementów integrowanej ochrony roślin, a właściwa diagnoza i precyzyjne ustalenie terminu zabiegu ma duży wpływ na skuteczne działanie zastosowanego środka. Nasiona powinny być zaprawione zaprawami zalecanymi przez IOR – PIB, które znajdują się na liście zatwierdzonej przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Szczegółowe opisy objawów występowania chorób i warunków, które sprzyjają ich rozwojowi znajdują się w opracowanych w IOR – PIB metodykach integrowanej ochrony dla producentów poszczególnych gatunków roślin bobowatych: bobiku, grochu, łubinów, soi i wyki. Metodyki dostępne są na stronie internetowej IOR – PIB (www.agrofagi.com.pl) oraz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (www.minrol.gov.pl/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Integrowana-ochrona-roslin/Metodyki-integrowanej-ochrony-roslin).

Do integrowanej ochrony mieszanek zbożowo-bobowatych wykorzystywane są głównie metody niechemiczne, jak agrotechniczne i hodowlana, tj. zmianowanie, wybór stanowiska, uprawa gleby, nawożenie, pielęgnowanie zasiewów, dobór odmian odpornych. Optymalizacja tych zabiegów stwarza optymalne warunki do wzrostu i rozwoju roślin, a tym samym zwiększa ich naturalną odporność na patogeny.

Przy silnej presji określonego patogena konieczny może okazać się zabieg chemicznej ochrony. W przypadku mieszanek międzygatunkowych np. jęczmienia i grochu, dużą trudność sprawia konieczność wyboru środka chemicznego, którego rejestracja pozwala na zastosowanie w obydwu uprawach. Liczyć się trzeba także z faktem, że będzie brakować jednoznacznych i wyraźnych zaleceń, co do możliwości zastosowania danego środka w mieszance, wskazanych w etykiecie. Wówczas odpowiedzialność za bezpieczeństwo stosowania, jak i skuteczność działania środka spoczywa na użytkowniku – czyli rolniku. Podkreślić jeszcze raz należy, że do wykonania zabiegu opryskiwania upoważnia jedynie etykieta środka ochrony roślin, w której zawarte są informacje o zakresie zwalczanych chorób, możliwości stosowania w określonym gatunku oraz dawce i terminie stosowania środka.

W przypadku mieszanek, najważniejszym elementem ochrony chemicznej jest więc zaprawianie materiału siewnego, a ponieważ do tego zabiegu potrzebna jest niewielka ilość substancji czynnej, nie powoduje ona negatywnych skutków dla środowiska, a jednocześnie uniemożliwia rozwój patogenów i likwiduje źródło zakażenia. Wskazane jest stosowanie zapraw wieloskładnikowych opartych na substancjach czynnych należących do różnych grup chemicznych charakteryzujących się szerokim spektrum zwalczanych patogenów. Niestety zalecane zaprawy najczęściej są inne dla zboża i rośliny bobowatej. Przy silniejszym wystąpieniu chorób, chemiczna ochrona nalistna może dać przyrosty plonu rzędu 3–5 dt/ha, ale biorąc pod uwagę koszty preparatów i zabiegów, nie zawsze zapewnia to opłacalność zabiegu.

9.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki

Podobnie jak w przypadku chorób, także rozwój szkodników w mieszankach jest wolniejszy, a potrzeba ochrony mniejsza. Dotyczy to zarówno roślin bobowatych, jak i zbóż. Na roślinach bobowatych mogą występować: oprzędziki, strąkowce, pachówka strąkóweczka oraz mszyce, natomiast na zbożach mszyce oraz skrzypionki (tab. 35). Oprzędziki uszkadzają liścienie i młode liście roślin, a ich larwy niszczą brodawki korzeniowe. Groźnym szkodnikiem zarówno bobowatych, jak i zbóż są mszyce. Przyczyniają się do przenoszenia chorób wirusowych, a ich żerowanie może powodować obniżenie plonu mieszanki przez zmniejszenie liczby strąków czy kłosów w zbożach i w konsekwencji masy 1000 nasion. Szkodliwość mszyc jest największa, w kolejności na: bobiku, łubinach słodkich, grochu, a najmniejsza na zbożach. W późniejszym okresie na grochu pojawia się pachówka strąkóweczka, której larwy niszczą i zanieczyszczają nasiona w strąku oraz strąkowiec grochowy. Na zbożach głównym problemem mogą być skrzypionki, które żerując najczęściej uszkadzają liść podflagowy i flagowy, co wpływa na produktywność kłosa i plon ziarna. W tabeli 35. zestawiono ważniejsze szkodniki występujące na roślinach bobowatych. W siewie czystym mają one duże znaczenie gospodarcze, zaś w mieszankach mogą sporadycznie wystąpić w stopniu zagrażającym plonom. Wykaz szkodników występujących na zbożach znajduje się w rozdziale 8.

Tabela 35. Ważniejsze szkodniki roślin strączkowych i ich znaczenie gospodarcze

Gatunek	Szkodnik	Znaczenie
Bobik	mszyce	+++
	nicienie	+
	oprzędziki	+++
	strąkowiec bobowy	+++
	szkodniki glebowe: drutowce, pędraki	++/+++
	ślimaki	+/++
	śmietki	+/++
	wciornastki	+/++
Groch	gąsienice motyli, np. zwójkowatych	+/++
	mszyce	+++
	oprzędziki	+++
	pachówka strąkóweczka	+++

Tabela 35. Ważniejsze szkodniki roślin strączkowych i ich znaczenie gospodarcze – cd.

Gatunek	Szkodnik	Znaczenie
Groch	paciornica grochowianka	++
	skoczki	+++
	strąkowiec grochowy	+++
	szkodniki glebowe (rolnice, drutowce, pędraki itd.)	++/+++
	ślimaki	+/++
	śmietki	++
	wciornastki	++
	zmieniki	+/++
	zwierzyna łowna	+/++
Łubin	oprzędziki	+++
	mszyce	++
	wciornastki	+
	zmieniki	+
	pachówka strąkóweczka	+
	śmietki	+
	szkodniki glebowe (rolnice, drutowce, pędraki itd.)	+
Soja	oprzędziki	++
	rolnice	+
	zmieniki (np. lucernowiec)	+
Wyka	oprzędziki	++
	pachówka strąkóweczka	+++
	mszyce	+++
	wciornastki	+
	śmietka	+/++
	szkodniki glebowe (rolnice, drutowce, pędraki)	+/++

+ szkodnik o znaczeniu lokalnym, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny,
+ /++ przewidywany wzrost znaczenia

Prawidłowo prowadzona agrotechnika odgrywa ważną rolę w ograniczaniu populacji szkodników, zwłaszcza ich młodszych stadiów rozwojowych, tj. larw oraz poczwarek. Prawidłowy płodozmian, stosowanie uprawek pożniwnych oraz

optymalne terminy zabiegów uprawowych zmniejszają liczebność szkodników oraz ułatwiają ochronę mieszanek przed szkodnikami. W wielu przypadkach zapobiegają też konieczności stosowania chemicznej ochrony.

Szkody wyrządzane przez szkodniki w uprawach oraz koszty zastosowanych insektycydów można również ograniczyć wybierając odmiany, w pewnym stopniu odporne na zasiedlenie i żerowanie niektórych szkodników, w lokalnych warunkach ich występowania.

Konieczność i termin wykonania zabiegu insektycydowego wyznacza się na podstawie lustracji pola, której celem jest określenie liczebności danego szkodnika na plantacji. Monitorowanie szkodnika należy przeprowadzić od momentu jego nalotu na plantację, jak również po wykonaniu zabiegu w celu określenia skuteczności zwalczania. Przed przystąpieniem do zabiegu trzeba ocenić, czy liczebność szkodnika przekracza próg szkodliwości – tj. liczebność jego zagęszczenia, przy której wartość spodziewanej straty plonu przewyższa łączny koszt wykonania zabiegu. W tabeli 20. podano progi ekonomicznej szkodliwości dla szkodników zbóż, a dla szkodników roślin bobowatych progi te zamieszczono w metodykach integrowanej ochrony dla poszczególnych gatunków roślin tej grupy.

Po lustracji plantacji i wykazaniu, że przekroczone zostały progi szkodliwości, uzasadnione będzie zastosowanie insektycydów. Zabieg taki może być potrzebny nawet kilkakrotnie, ze względu na szeroką gamę występujących szkodników.

10. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE MIESZANEK ORAZ OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH I OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH

Organizmy regulujące w warunkach naturalnych liczebność populacji agrofagów (owadów szkodliwych, chwastów i sprawców chorób) roślin nazywamy pożytecznymi, a sterowanie przez człowieka ich działalnością określamy jako walkę biologiczną.

Polega ona na wykorzystaniu wirusów, chorobotwórczych mikroorganizmów (bakterie, grzyby) oraz makroorganizmów (drapieżne roztocze, drapieżne i pasożytnicze owady, nicienie) do zwalczania lub ograniczania agrofagów oraz zapewnienia im dobrych warunków do rozwoju.

W biologicznym zwalczaniu szkodników rozróżnia się trzy główne metody:

- introdukcję, czyli trwałe osiedlanie na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzanych z innych regionów lub kontynentów – metoda klasyczna,
- wykorzystanie naturalnie występujących oraz specjalnie wprowadzanych na obszary rolnicze i leśne elementów krajobrazu umożliwiających i wzmacniających rozwój populacji pożytecznych organizmów, które naturalnie występują w tych środowiskach – metoda konserwacyjna,
- okresową kolonizację, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga na uprawach, na których on nie występuje lub występuje w małej ilości – metoda augmentatywna.

W uprawach polowych, w tym w uprawach mieszanek zbożowych czy zbożowo-bobowatych, w związku z tym, że nie zarejestrowano biopreparatów opartych na czynnikach biologicznych, ogromną rolę odgrywa biologiczna metoda konserwacyjna. Polega ona na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Liczebność pożytecznych organizmów można zwiększyć między innymi poprzez wysiewanie miododajnych roślin w sąsiedztwie upraw czy pozostawiając naturalne miedze. Miejsca te pełnią funkcje siedlisk dla tych organizmów, które w znacznym stopniu ograniczają populacje różnych szkodników. Stosowanie różnych technik uprawy (bezorkowa) również sprzyja rozwojowi mikroorganizmów pożytecznych w glebie, takich jak grzyby owadobójcze

i nicieniobójcze. Bardzo ważnym elementem jest racjonalne stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Decyzję o potrzebie wykonania zabiegu chemicznego na polu należy podejmować na podstawie realnego zagrożenia uprawy przez szkodniki.

W uprawach mieszanek zbożowych występuje wiele szkodników, jak: mszyce, miniarki, skrzypionki, wciornastki, śmietki, drutowce, pędraki i wiele innych. Jednak trzeba pamiętać, że obok szkodników można spotkać na polu naszych sprzymierzeńców. W uprawach, podobnie jak i na miedzach, żyje wiele gatunków owadów pożytecznych (drapieżnych i pasożytniczych), które w naturalny sposób wspomagają producentów w ograniczaniu populacji różnych agrofagów na uprawach. W tym miejscu warto wyjaśnić znaczenie niektórych terminów.

Drapieżca, to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku. Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż jednej ofiary. Kontakt z ofiarą jest zazwyczaj krótkotrwały. Ofiarę zabija bardzo szybko.

Pasożytnictwo polega na tym, że jeden osobnik czerpie korzyści ze współżycia, a 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: zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) lub wewnątrz jego ciała (endopasożyt).

Parazytoid – jest to pasożyt, którego larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy.

W uprawach mieszanek zbożowych w naturalnych warunkach polowych ogromne znaczenie mają **biedronki**, zarówno owady dorosłe (fot. 36), jak i ich larwy. Biedronki żywią się przede wszystkim mszycami, ale także pluskwiakami, czerwcami, roztoczami, larwami muchówek, jak również młodymi stadiami larwalnymi motyli. Jedna larwa biedronki w ciągu całego swojego rozwoju (około 30 dni) może zlikwidować od około 100 do nawet 2000 mszyc, a chrząszcz biedronki zjada dziennie od około 30 do 250 mszyc. Biorąc pod uwagę, że nalot mszyc następuje zwykle wcześniej niż biedronek i innych owadów pożytecznych, należy ustalić, czy potrzebny jest zabieg środkiem chemicznym. Jeżeli jest konieczny, należy go wykonać jak najwcześniej, przed nalotem wrogów naturalnych lub ograniczyć go do pasów brzegowych plantacji, a nawet do zabiegu punktowego wybierając insektycyd selektywny.

Wrogami naturalnymi wielu gatunków mszyc są gatunki owadów z rodziny **złotookowatych** (fot. 37). W trakcie sezonu wegetacyjnego przelatują na rośliny aktualnie opanowane przez te szkodniki. Zjadają również jaja innych szkodliwych owadów oraz przędziorki. Jednak, pomimo ogromnej skuteczności

mszycobójczej, duża aktywność ruchowa tych owadów znacznie utrudnia możliwość sterowania ich populacjami, zarówno naturalnymi, jak i sztucznie wprowadzanymi do upraw.

Chrząszcze należące do rodziny **biegaczowatych** (fot. 38) ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin. W Polsce występuje ich ponad 500 gatunków. Większość z nich prowadzi drapieżny tryb życia polując na inne owady. Biegaczowate są typowymi mieszkańcami powierzchniowych warstw gleby i ściółki. Polują na swoje ofiary zwykle w nocy, w dzień pozostając w bezruchu pod kamieniami, wśród opadłych liści i w innych zacienionych kryjówkach.

Drapieżcami różnych gatunków mszyc są larwy z rodziny **bzygowatych** – muchówek (fot. 39). Żarłoczność larw jest różna w kolejnych stadiach rozwojowych. Zapotrzebowanie pokarmowe pierwszego stadium rozwojowego larwy sięga 10 mszyc, podczas gdy w ostatnim, trzecim stadium larwy liczba zjadanych mszyc sięga kilkuset sztuk (dziennie do 120 mszyc). Łączna liczba zjadanych mszyc, w zależności od gatunku wynosi od 200 do 1000 sztuk. Ważnym elementem w zwiększaniu liczebności bzygowatych w uprawie jest pozostawienie enklaw roślin dziko rosnących lub celowe wysiewanie roślin tzw. miododajnych (facelia, rośliny baldaszkowate), które dostarczają bzygowatym niezbędnego dla ich rozwoju pokarmu.

W sposób naturalny zarówno mszyce, jak i skrzypionki, wciornastki oraz inne szkodniki mieszanek na polach mogą być również porażane przez **mikroorganizmy chorobotwórcze**, jak grzyby i bakterie owadobójcze, wirusy i nicienie. Najczęściej siedliskiem grzybów pasożytniczych jest gleba. Dlatego często w tym środowisku porażają one różne stadia rozwojowe szkodników powodując redukcję ich populacji nawet do 30%. W sprzyjających warunkach może dochodzić do epizoocji mszyc na liściach zbóż. Grzyby nazywane potocznie owadomorkami powodują całkowite zamieranie populacji szkodnika, jeżeli wystąpią sprzyjające warunki, jak wysoka wilgotność powietrza, temperatura 25°C i podatny gospodarz. Najczęściej jednak w przyrodzie można spotkać owady porażone przez grzyby należące do strzępczaków. Takie gatunki, jak: *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anispliae* i *Isaria farinosa* infekują wiele gatunków szkodników ograniczając ich populacje w środowisku. Porażone owady są pokryte grzybnią strzępkową w postaci wełnistej warstwy, na której występują zarodniki. Na dużych owadach jest to widoczne gołym okiem, na małych mniej. Dopiero po upływie około tygodnia można zauważyć działanie grzyba. Jest to związane z ich cyklem rozwojowym. Zarodnik (stadium infekcyjne) musi dostać się na powierzchnię ciała owada. Strzępka kiełkowa wnika do wnętrza ciała, przenosi się wraz z hemolimfą i opanowuje wszystkie organy wewnętrzne gospodarza powodując jego zamieranie. W fazie agonii owada, strzępki grzybowe przerastają przez

oskórek tworząc na powierzchni warstwę komórek zarodnikotwórczych. Efekt nie jest natychmiastowy i dlatego producenci rolni nie są zainteresowani ich stosowaniem. Zastosowanie środka chemicznego powoduje natychmiastowy efekt, w przypadku grzybów owadobójczych wymaga to trochę czasu. Nie ma w Polsce zarejestrowanego bioinsektycydu do zwalczania szkodników w uprawach mieszanek zbożowych. Jednak w warunkach naturalnych odgrywają one ogromną rolę.

Wśród owadów pożytecznych, oprócz naturalnych wrogów szkodników spotykamy również **owady zapylające**. To przede wszystkim przedstawiciele nadrodziny **pszczół**. Należy pamiętać, że pszczoła miodna to tylko jeden gatunek, natomiast pozostałe gatunki są określane mianem pszczół samotnic. Dla zbóż, które należą do roślin wiatropylnych, nie mają one znaczenia, ale należy pamiętać, że gatunki te mogą przebywać na plantacjach mieszanek zbożowych odpoczywając lub poszukując nektaru i pyłku kwiatowego czy spadzi produkowanej przez mszyce. Grzyby owadobójcze nie są szkodliwe dla pszczół. Dlatego ich obecność w środowisku jest pożyteczna. Należy pamiętać, że w integrowanej ochronie mieszanek zbożowych należy przede wszystkim stosować środki chemiczne zgodnie z etykietą oraz racjonalnie na podstawie realnego zagrożenia uprawy przez szkodniki. Natomiast pozostawienie miedz, zadrzewień śródpolnych i wysiewanie roślin miododajnych będzie wsparciem działania organizmów pożytecznych w środowisku rolniczym.

Fot. 36. Biedronka siedmiokropka (fot. M. Tomalak)

Fot. 37. Osobnik dorosły złotooka pospolitego żerujący na kwiatach roślin baldaszkowatych (fot. M. Tomalak)

Fot. 38. Chrząszcz z rodziny biegaczowatych (fot. M. Tomalak)

Fot. 39. Bzygowate – dorosła muchówka (fot. M. Tomalak)

11. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 128/2009/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającą ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, sprzęt wykorzystywany do zabiegów ochrony roślin musi być bezpieczny dla ludzi i środowiska. Powinien ponadto zagwarantować pełną skuteczność zabiegów ochronnych przez zapewnienie właściwego działania, umożliwiającego dokładne dozowanie i równomierne rozprowadzanie środków ochrony roślin na traktowanej powierzchni pola. 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.

11.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy nabywać tylko w licencjonowanych punktach sprzedaży, w oryginalnych i nieuszkodzonych opakowaniach oraz posiadających etykietę producenta. Nierzadko zdarza się, że rolnik nabywa preparaty chemiczne i inne agrochemikalia tylko do wykonania bieżących zabiegów, zazwyczaj część z nich kupuje na „zapas", a to wiąże się z koniecznością odpowiedniego ich magazynowania. Sposób przechowywania środków ochrony roślin wpływa znacząco na jakość wykonanych zabiegów ochronnych.

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 opakowaniach oryginalnych, szczelnie zamkniętych, opatrzonych czytelną etykietą, w sposób uniemożliwiający im 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 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,
- 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.

11.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin

Podczas przygotowania 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, zgodnie 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.

Sporządzanie cieczy użytkowej

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).

Ciecz użytkową należy zawsze sporządzać bezpośrednio przed zabiegiem, gdyż jej przetrzymywanie w zbiornikach nawet przez kilka godzin może być powodem wytrącenia się poszczególnych składników lub też powstania innych związków, które mogą być dla rośliny uprawnej toksyczne. W przypadku sporządzania cieczy w gospodarstwie czynność tą należy wykonać na nieprzepuszczalnym podłożu (np. płycie betonowej), umożliwiającym zebranie i bezpieczne zagospodarowanie ewentualnych wycieków lub rozsypanych środków ochrony roślin. Zawsze przed otwarciem opakowania zawierającego preparaty chemiczne należy szczegółowo zapoznać się z etykietą stosowania, w której zawarte są niezbędne wskazówki i informacje dotyczące możliwości mieszania i stosowania tych środków. Preparaty chemiczne w formie proszków do sporządzania zawiesin wodnych, koncentratów zawiesinowych, czy past, należy wstępnie rozprowadzić w małej ilości wody, sporządzając zagęszczoną papkę, a następnie rozcieńczyć ją do konsystencji płynnej. Tak przygotowane preparaty, przy włączonym mieszadle cieczy, wlewa się przez sito wlewowe do zbiornika opryskiwacza napełnionego częściowo wodą, a następnie dopełnia się zbiornik do żądanego poziomu. Po odmierzeniu płynnych 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 środki ochrony roślin. 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. Należy przy tym przestrzegać kolejności dodawania środków ochrony roślin według ich form użytkowych, tj. najpierw zawiesiny, następnie emulsje, a na końcu roztwory. Szczególnie ważne jest, aby wstępnie rozpuszczone roztwory środków ochrony roślin (herbicyd, fungicyd lub insektycyd) były dodawane bardzo powoli, gdyż gwałtowne łączenie komponentów może doprowadzić do tzw. kłaczenia lub wytrącania się osadu. 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.

Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głębinowej – dodatek np. mocznika powoduje dodatkowe obniżenie temperatury cieczy użytkowej) oraz wykorzystywać wody o dużej twardości lub zanieczyszczonej związkami organicznymi i nieorganicznymi.

Należy zawsze zwracać uwagę, aby przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, która jest niezbędna do ochrony założonej powierzchni plantacji.

Wybór aparatury do zabiegów

Podstawą efektywnej i bezpiecznej ochrony roślin jest odpowiednio przygotowany, sprawny i dobrze wyposażony opryskiwacz. Opryskiwacze zawieszane wyposażone w belki polowe o znacznych szerokościach roboczych powodują proporcjonalnie mniejsze uszkodzenia roślin, gdyż zmniejsza się liczba przejazdów roboczych.

Opryskiwacze przyczepiane, które najczęściej współpracują z belkami o największych szerokościach roboczych, przetaczane są na własnym podwoziu. W doborze tej aparatury należy uwzględnić rozstaw kół opryskiwacza, który będzie dopasowany do rozstawu rzędów roślin i rozstawu kół ciągnika. Opryskiwacze te powodują większe straty na końcach plantacji podczas manewrowania i ustalania toru kolejnego przejazdu. Powstają wówczas osobne tory przejazdu ciągnika i opryskiwacza. Straty te mogą ograniczać specjalne układy kopiujące montowane na dyszlach nowoczesnych opryskiwaczy przyczepianych.

Do zabiegów wykonywanych w okresie pełnej wegetacji roślin wymagany jest specjalny sprzęt do ochrony roślin lub aparatura zabiegowa odpowiednio przygotowana lub zmodernizowana. Najmniejsze straty w plonie zwartych łanów powodują opryskiwacze samojezdne o dużym prześwicie podwozia, wąskich oponach, regulowanej rozstawie kół i o belkach polowych o dużych szerokościach roboczych. Jedną z wielu zalet tych maszyn jest ich duży prześwit i możliwość unoszenia belki polowej na znaczną wysokość. Opryskiwacze samojezdne odznaczają się krótszą konstrukcją, dzięki czemu można łatwiej nimi wykonywać manewry na

polu. Ponadto dzięki zwartej budowie (dwie osie w bliskiej odległości od siebie) mogą być bardzo precyzyjnie prowadzone jednym śladem na uwrociach. Obecnie jest to najbardziej wydajna i efektywna aparatura naziemna do wykonywania późnych zabiegów z użyciem środków ochrony roślin (np. fungicydów i desykantów) w uprawie np. gorczycy.

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). 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. 36).

Konieczność wykonywania różnych zabiegów ochronnych (zwalczanie chwastów, chorób, szkodników) czy też zmienne warunki pogodowe w okresie wegetacji są istotnym czynnikiem limitującym wybór właściwych parametrów opryskiwania, a w tym przed wszystkim typu i wymiaru rozpylaczy. Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) pozwala dobrać właściwy rozpylacz do rodzaju zabiegu według kryteriów niebezpieczeństwa znoszenia i przydatności do różnych zabiegów ochronnych oraz faz rozwojowych rośliny uprawnej (tab. 37). Wybór optymalnej kroplistości opryskiwania jest szczególnie ważny, gdy efektywność działania środka ochrony roślin jest uzależniona od jakości pokrycia roślin lub w przypadku konieczności ograniczania znoszenia.

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 do zabiegów ochrony roślin stosuje się najczęściej rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Do najbardziej rozpowszechnionych typów rozpylaczy płaskostrumieniowych zalicza się: **standard**, **uniwersalny** o polepszonej jakości rozpylania (rozszerzony zakres ciśnień roboczych), **niskoznoszeniowy** (inaczej **antyznoszeniowy** lub **przeciwznoszeniowy**) oraz **eżektorowy**.

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

Tabela 36. 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

poniżej 22–25°C). Standardowe rozpylacze szczelinowe odznaczają się bardzo dobrym wskaźnikiem pokrycia liści roślin, ale dotyczy to głównie górnych stron blaszek liściowych. Zalecane ciśnienie robocze dla standardowych rozpylaczy szczelinowych wynosi od 2 do 4 bar (1 bar = 1 atm. = 0,1 MPa). W ochronie z użyciem fungicydów niezwykle istotny jest transport cieczy użytkowej jak najgłębiej w łan na łodygi i dobre pokrycie dolnych stron liści, czyli miejsc gdzie infekcja często ma swój początek. Do takich zabiegów lepszą przydatność wykazują rozpylacze uniwersalne o podwyższonej jakości rozpylania, które efektywnie działają w szerokim zakresie ciśnienia roboczego (od 1 bar do 5 bar) zapewniając uzyskanie większej jednorodności wytwarzanych kropel. Rozpylacze te przy normalnych warunkach pogodowych zapewniają równomierny rozkład opryskiwanej cieczy w całym zakresie ciśnienia roboczego i dobrą penetrację łanu.

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, wyższa temperatura). Do tej grupy należą tzw. rozpylacze niskoznoszeniowe i eżektorowe. Rozpylacze **niskoznoszeniowe** 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. Najlepiej pracują przy ciśnieniu roboczym w zakresie od 2 do 5 bar. Nieco gorsze efekty ich działania mogą pojawić się podczas wykonywania zabiegów z użyciem środków o działaniu kontaktowym.

Rozpylacze eżektorowe pozwalają na wykonanie zabiegu przy trudniejszych warunkach pogodowych np. silniejszym wietrze. Rozpylacze te wytwarzają duże krople nasycone pęcherzykami powietrza, które padając na roślinę pękają i rozbijają się na krople znacznie mniejsze. 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 bar. W nowoczesnych rozwiązaniach tych rozpylaczy zadowalającą jakość dystrybucji rozpylanej cieczy uzyskuje się już przy bardzo niskich ciśnieniach roboczych rzędu 1–2 bar. Przy tak niskich ciśnieniach roboczych efekt redukcji znoszenia dochodzi nawet do 80–90%. Rozpylacze eżektorowe można polecać do zabiegów herbicydowych doglebowych przedwschodowych i powschodowych oraz do stosowania herbicydów, insektycydów i fungicydów o działaniu systemicznym (układowym). Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy. 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 i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łanu.

Zamontowanie na opryskiwaczu rozpylaczy antyznoszeniowych lub eżektorowych już o mniejszych rozmiarach (np. kolor żółty „02" lub niebieski „03") pozwala na skuteczne i bezpieczne wykonywanie zabiegu w mniej korzystnych warunkach pogodowych, przy średnim zużyciu cieczy użytkowej od 100 do 300 l na hektar.

Podczas wykonywania łączonych zabiegów z użyciem różnych agrochemikaliów należy stosować niskie i średnie ciśnienia robocze z zalecanych dla poszczególnych typów rozpylaczy, a więc do 3 bar przy rozpylaczach standardowych i o podwyższonej jakości rozpylania cieczy oraz od 3 do 5 bar dla rozpylaczy eżektorowych.

Kąt strumienia cieczy a wysokość belki polowej

W tradycyjnych opryskiwacza polowych rozpylacze płaskostrumieniowe umieszczone są na belce polowej w rozstawie co 50 cm. Zapewnia to równomierny rozkład poprzeczny cieczy na całej szerokości belki dzięki nakładaniu się sąsiadujących strumieni (wachlarzy) cieczy. Rozpylacze szczelinowe mają różny kąt rozpylania cieczy: 80°, 90°, 110° lub 120°. Najbardziej uniwersalnymi do zabiegów ochronny przed chwastami, chorobami i szkodnikami są rozpylacze o kącie strumienia 110° lub 120°. Kąt rozpylania cieczy ma istotne znaczenie przy ustawianiu odległości belki roboczej od opryskiwanych powierzchni. Przy większym kącie rozpylania belka opryskiwacza powinna być ustawiona niżej, np. kąt 120° – 35–45 cm, a przy kącie mniejszym wyżej np. 80° – 60–75 cm. Dla najbardziej popularnych rozpylaczy o kącie 110° optymalną odległością jest 50 cm. Nie należy przeprowadzać opryskiwania z większej lub mniejszej wysokości niż zalecana przez producenta rozpylaczy. Jeśli belka polowa jest ustawiona zbyt nisko, to pozostają obszary o zagęszczonym naniesieniu oraz pasy nieopryskane, a jeśli zbyt wysoko, równomierność rozkładu cieczy jest nieprawidłowa i może dojść do zwiększonego znoszenia cieczy użytkowej na sąsiednie uprawy.

Rozpylacze w wyniku intensywnego użytkowania ulegają naturalnemu zużyciu, stąd też równomierność rozpylania cieczy znacznie się pogarsza. Przy wymianie rozpylaczy należy pamiętać, aby używać zawsze tego samego rozmiaru i koloru rozpylacza, co zapewni ponownie poprawne dawkowanie cieczy na hektar oraz równomierny rozkład cieczy pod belką polową. Rozpylacze (całe lub szczeliny rozpylające) najczęściej są wykonane z tworzyw sztucznych tzw. polimerów, hartowanej stali nierdzewnej, ceramiki, rzadko z mosiądzu. Wszystkie materiały (oprócz mosiądzu) są odporne na ścieranie oraz działanie preparatów chemicznych i nawozów płynnych. Najmniejsze uszkodzenie otworu rozpylającego, wskutek nieprawidłowej eksploatacji lub też niewłaściwego oczyszczania, może być przyczyną zwiększenia wypływu cieczy oraz pogorszenia równomierności rozkładu cieczy. Rozpylacz należy uznać za zużyty, gdy natężenie wypływu (wydatek jednostkowy) przekracza o 10% wartość odczytaną z tabel dla nowego rozpylacza. W przypadku zatkania szczeliny rozpylacza nie wolno używać do oczyszczenia przedmiotów twardych i ostrych, lecz specjalnych miękkich szczoteczek.

Dobór dawki cieczy użytkowej

Dawka cieczy użytkowej powinna być dobierana do rodzaju opryskiwanej uprawy i fazy rozwojowej roślin. W tabeli 37. zamieszczono zakresy zalecanych dawek cieczy użytkowej w ochronie przed agrofagami podczas stosowania tradycyjnej techniki opryskiwania i dla opryskiwaczy wykorzystujących PSP (pomocniczy strumień powietrza) dla różnych środków ochrony roślin, mieszanin oraz terminów ich stosowania. Przy stosowaniu tradycyjnej techniki opryskiwania zwiększenie

Tabela 41. Dobór rozpylaczy i dawki cieczy użytkowej do polowych zabiegów ochrony roślin z użyciem konwencjonalnych opryskiwaczy polowych i wykorzystujących technikę PSP (pomocniczy strumień powietrza)

Typy rozpylaczy / Wyszczególnienie	Rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe)						Zakres dawki cieczy w l/ha	
	standardowe/uniwersalne			niskoznoszeniowe		eżektorowe	technika konwencjonalna	technika PSP
Wielkość kropel (rodzaj opryskiwania)	drobne	średnie	grube	średnie	grube	grube/ bardzo grube		
Kontrola znoszenia	(*)	(**)	(**)	(**)	(***)	(****)		
HERBICYDY								
Doglebowe	(–)	(+)	(++)	(+)	(++)	(++)	150–300	75–150
Nalistne	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	100–250	50–100
FUNGICYDY								
Wczesne fazy rozwojowe	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	150–250	50–100
Zwarte łany	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(++)	200–300	75–150
INSEKTYCYDY								
Wczesne fazy rozwojowe	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	100–200	50–100
Zwarte łany	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(+)	150–250	75–125
NAWOZY PŁYNNE								
Dolistne dokarmianie	(–)	(+)	(++)	(++)	(++)	(+)	150–300	75–150
Mieszaniny ś.o.r. i nawozów	(+)	(++)	(+)	(++)	(++)	(+)	200–300	75–125

Przydatność: (++) – bardzo dobra, (+) – dobra, (–) – nie zalecany/mało przydatny
Kontrola znoszenia: (*) – słaba/brak, (**) – dobra, (***) – bardzo dobra, (****) – doskonała
Źródło: dane zebrane z materiałów własnych, szkoleniowych, katalogów i poradników Dobrej Praktyki Ochrony Roślin

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 środków ochrony roślin oraz czasu potrzebnego na wykonanie zabiegów ochronnych. Opryskiwacze z PSP z reguły zużywają o 50% mniej wody i są w stanie opryskiwać w krótszym czasie dużo większą powierzchnię niż tradycyjne.

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 oraz bezpieczeństwem dla ludzi i środowiska. 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. 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 około 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.

Rośliny tworzące zwarty i wysoki łan tworzą trudny do penetracji obszar i dlatego też należy je opryskiwać wyższymi dawkami cieczy. Sytuacja taka dotyczy głównie środków o działaniu kontaktowym (fungicydy i insektycydy), szczególnie w przypadku tych chorób lub szkodników, których skuteczne zwalczanie wymaga głębokiej penetracji roślin. Podczas zwalczania chorób i szkodników występujących w górnych partiach roślin oraz przy sprzyjających warunkach pogodowych (wiatr do 4 m/s, temperatura 15–25°C, wilgotność powietrza powyżej 50%), możliwe jest stosowanie rozpylaczy wytwarzających opryskiwanie drobno- lub średniokropliste oraz mniejsze ilości cieczy użytkowej, bliższe dolnym zalecanym dawkom. Większe dawki cieczy należy stosować, gdy zabieg wykonywany jest rozpylaczami grubokroplistymi, gdy wilgotność powierza i gleby jest niska, prędkość wiatru jest bliska 4 m/s, a rośliny stanowią bardzo zwarty i gęsty łan.

W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych (np. fungicyd + insektycyd, insektycyd + fungicyd + nawóz dolistny) zaleca się stosowanie zwiększonych dawek cieczy użytkowej (tab. 37).

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.

Regulacja opryskiwacza

Wykonanie kalibracji opryskiwacza (czyli ustalenie parametrów roboczych opryskiwacza w procesie regulacji) jest warunkiem niezbędnym do ustalenia właściwego dawkowania środka ochrony roślin na chronionej powierzchni plantacji. Zgodnie 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 konsekwencjami. Nieprecyzyjna regulacja opryskiwacza 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. Częstotliwość takich sprawdzeń należy warunkować intensywnością użycia opryskiwacza w sezonie wegetacyjnym, a także w sytuacjach koniecznych (np. awaria układu sterowania i kontroli wydatkowania cieczy) lub po wymianie rozpylaczy.

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 na hektar.

Przed rozpoczęciem zabiegu istotne jest dokładne wymieszanie cieczy w zbiorniku poprzez intensywną pracę mieszadła. Zabieg opryskiwania należy wykonywać przy stałej, ustalonej w czasie kalibracji prędkości roboczej, zachowując właściwe obroty silnika oraz jednocześnie należy kontrolować wcześniej ustawione ciśnienie robocze w opryskiwaczu.

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 znoszeniu

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 uwarunkowane są przebiegiem warunków atmosferycznych. 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.

Zalecana temperatura powietrza podczas zabiegów jest warunkowana rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarte są w treści etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest w temperaturze 12–20°C (tab. 38). Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę, czy niższą wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy perytroidów. Wykonywanie zabiegu przy umiarkowanej temperaturze i niewielkim nasłonecznieniu w dużym stopniu ogranicza parowanie zastosowanego środka ochrony roślin, minimalizując ryzyko ewentualnych zatruć, które mogą wystąpić podczas jego wdychania. Najlepiej zabiegi zwalczania wykonywać rano lub wieczorem z uwagi na mniejszy wiatr i mniejsze nasłonecznienie, względnie gdy sprzęt jest do tego przystosowany, w godzinach nocnych. 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 60%.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi, we wszystkich zabiegach ochrony roślin, dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru nie przekraczającej 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 wśród opryskiwanych roślin. Do przybliżonego oznaczania siły wiatru, bez pomocy specjalnych przyrządów, wykorzystać można skalę Beauforta, według której prędkość wiatru jest scharakteryzowana odpowiednim oddziaływaniem na środowisko (tab. 39). 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 ežektorowe), ewentualnie rozpylacze krańcowe.

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenia preparatu

poza granice opryskiwanej plantacji. Wykonywanie zabiegów przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych (np. wietrzna pogoda), gdy zabiegu nie można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub ežektorowych, 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.

Podczas opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 5–10 km/h, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belką z PSP (pomocniczy strumień powietrza) 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.

Nie należy wykonywać zabiegów opryskiwania bezpośrednio przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre oraz w okresie opadania mgły, 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 godzin po zabiegu.

Tabela 38. 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

Tabela 39. Oznaczanie przybliżonej prędkości wiatru z wykorzystaniem skali Beauforta do zaleceń wykonywania zabiegów opryskiwania

Przybliżona prędkość wiatru		Skala Beauforta	Nazwa wiatru	Widoczne oznaki prędkości wiatru	Zalecenia dotyczące możliwości wykonywania opryskiwania
[m/s]	[km/godz.]				
do 0,3	do 1,0	0	cisza	dym unosi się prosto do góry	unikać opryskiwania podczas słonecznej, upalnej pogody
0,3–1,5	1,0–5,4	1	powiew	dym lekko znoszony, można określić kierunek wiatru	idealne warunki do opryskiwania
1,6–4,0	5,8–14,4	2	słaby wiatr	odczuwa się wiatr na twarzy, liście szeleszczą	dobre warunki do opryskiwania
4,0–5,4	14,4–19,4	3	łagodny wiatr	wiatr wprawia w bezustanny ruch gałązki i liście drzew	opryskiwanie zabronione, wzrasta ryzyko znoszenia (istnieją już techniki umożliwiające zabieg)
5,5–8,0	19,8–28,8	4	umiarkowany wiatr	wiatr porusza małe gałęzie	zabieg opryskiwania jest niemożliwy

Przelicznik jednostek: 1 km/godz. = 0,277 m/s, 1 m/s = 3,6 km/godz.

Na plantacjach miododajnych i sąsiadujących z nimi należy zwrócić szczególną uwagę na ochronę pszczoły miodnej i innych gatunków zapylaczy. Informacje odnośnie oddziaływania wybranego środka ochrony roślin na pszczoły można znaleźć w etykiecie preparatu. W miarę możliwości należy wybierać do zabiegu środki o niskiej toksyczności dla pszczół, a ponadto:

– przed wykonaniem zabiegu należy sprawdzić, czy plantacja jest odwiedzana przez pszczoły np. z powodu obecności na polu kwitnących chwastów lub występowania na roślinach spadzi jako efektu związanego z występowaniem mszyc,
– środki chemiczne należy stosować w godzinach wieczornych, po zakończeniu oblotu pszczół, co umożliwi wyschnięcie kropel cieczy użytkowej przed kolejnym nalotem pszczół,
– jeżeli istnieje potrzeba wykonywania zabiegów w ciągu dnia, należy wybierać godziny wczesnoranne oraz dni chłodniejsze i pochmurne,

– nie należy dopuścić do znoszenia cieczy użytkowej w miejsca, gdzie mogą przebywać pszczoły i inne owady pożyteczne (zadrzewienia śródpolne, miedze, rowy przydrożne).

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.

11.3. 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. 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). 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) usunięcia resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza można dokonać poprzez 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 powinno się wykonywać 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 miejscy, 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 mniejszym ciśnieniu roboczym na powierzchnię uprzednio opryskiwaną (najlepiej czynność taką powtórzyć trzykrotnie) lub jeśli nie jest to możliwe to 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 środków ochrony roślin. 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 wykorzystać specjalnie przystosowane do tego celu stanowiska, zabezpieczające neutralizację pozostałości środków ochrony roślin 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). 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. Po przepłukaniu zbiornika i elementów filtrów należy zamknąć zawór spustowy i częściowo napełnić zbiornik wodą. Po uruchomieniu pompy uzyskuje się możliwość przepłukania całego układu przewodzenia cieczy, otwierając kolejno dopływ do poszczególnych sekcji belki polowej ze zdemontowanymi rozpylaczami. Po tej czynności montuje się wyczyszczone rozpylacze i poprzez ponowne uruchomienie pompy sprawdza się szczelność całego układu cieczowego.

Do dokładniejszego umycia opryskiwaczy można stosować dodatek preparatów neutralizujących resztki środków ochrony roślin i nawozów w zbiorniku oraz instalacji przewodzącej ciecz użytkową. Ma to szczególne znaczenie po stosowaniu środków chwastobójczych (np. sufolnylomoczniki, fenoksykwasy). Do tego

celu zalecane są specjalne środki do mycia opryskiwaczy (np. Bielinka, Bielmax, Chlorynka, Czysty opryskiwacz, Agroclean, Clean-up, Radix, Pest-Aut). Środki te należy stosować zgodnie z etykietą-instrukcją stosowania, dodając je do wody w zbiorniku opryskiwacza już wstępnie umytego czystą wodą. Część wymienionych preparatów do mycia opryskiwaczy oparta jest na związkach chloru (Radix, Chlorynka), a niektóre jak Agroclean, Pest-Aut czy Czysty opryskiwacz – na związkach fosforu, które oprócz właściwości myjących i neutralizujących zapewniają także pewną konserwację elementów metalowych opryskiwacza.

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. Pozostawione na powierzchni resztki środków ochrony roślin i nawozów działają niekorzystnie na materiały, z których zbudowany jest opryskiwacz. **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.** Nowoczesne opryskiwacze wyposażane są w specjalistyczne zestawy do mycia zewnętrznego, składające się z szczotki lub lancy/pistoletu ciśnieniowego oraz zwijacza węża. Innym przydatnym urządzeniem do tego celu są myjki wysokociśnieniowe używane do mycia samochodów i innych maszyn rolniczych (ciśnienie robocze w zakresie 60–120 bar). Z uwagi na możliwość przedostawania się resztek środków ochrony roślin do wód powierzchniowych wszystkie czynności związane z myciem opryskiwacza należy wykonywać na terenie nieużytkowanym rolniczo, z dala od ujęć wody pitnej, studzienek kanalizacyjnych i miejsc, na którym mogą przebywać ludzie i zwierzęta. Zewnętrzne mycie opryskiwacza najlepiej przeprowadzać w miejscu umożliwiającym skierowanie popłuczyn do zamkniętego systemu zbierania skażonych pozostałości lub do systemu neutralizacji/bioremediacji (np. stanowisko Biobed, Phytobac, Vertibac). W przypadku braku specjalistycznych stanowisk mycie zewnętrzne opryskiwacza można wykonać na polu, na biologicznie czynnej powierzchni (np. teren zadarniony), cechującej się ograniczonym przesiąkaniem i dobrymi właściwościami biodegradacji zanieczyszczonej wody. Do mycia warto stosować dodatek zalecanych i ulegających szybkiej biodegradacji środków wspomagających efektywność mycia.

Po wyschnięciu maszyny należy przeprowadzić konserwację opryskiwacza (np. przesmarowanie wskazanych elementów) zgodnie z instrukcją obsługi sprzętu. Wszelkie naprawy należy wykonywać na bieżąco, niezwłocznie po stwierdzeniu usterki lub awarii. Gruntowne zabiegi konserwacyjne trzeba wykonać przed długotrwałym przechowywaniem opryskiwacza, po zakończeniu sezonu. Nieużytkowany i umyty opryskiwacz musi być tak przechowywany, aby nie stwarzał zagrożenia dla ludzi, zwierząt i środowiska.

12. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU

Zbiór

Można stosować zbiór wieloetapowy – koszenie, suszenie na polu, zwózka, omłot po wypoceniu się ziarna. Prawidłowo wybrane komponenty mieszanki zbożowej czy zbożowo-bobowatej powinny dojrzewać w podobnym terminie, tak aby umożliwić zbiór kombajnem bezpośrednio z pnia. Gdy panują dogodne warunki atmosferyczne, rośliny zbożowe fizjologicznie zamierają i po pewnym czasie uzyskują dojrzałość pełną lub martwą, która umożliwia zbiór kombajnowy. Jęczmień dojrzewa w podobnym terminie jak groch i łubin wąskolistny, ale pozostałe zboża dojrzewają 7–10 dni później. W mieszance z łubinem żółtym, bobikiem czy wyką, o wyborze terminu zbioru decyduje raczej roślina bobowata, która zwykle ma dłuższy niż zboża okres wegetacji. W mieszance jednak rośliny w znacznym stopniu dostosowują do siebie długości okresów wegetacji i w efekcie następuje wyrównanie dojrzewania.

Chcąc przystąpić do zbioru, w pierwszej kolejności sprawdzamy gatunek później dojrzewający i według niego ustalamy termin omłotu. W lata mokre i w razie wystąpienia większych różnic w dojrzewaniu składników mieszanek, może zaistnieć konieczność desykacji. W razie silnego wylegania łanu motowidło kombajnu należy ustawić odpowiednio nisko, aby jego palce mogły podnosić rośliny, które wyległy. Prędkość obrotowa motowidła musi być nieco większa, aby wyprzedzać ścinanie roślin. Omłot kombajnem wymaga dużej precyzji ze względu na różne wymagania zbóż i bobowatych. Nieodpowiednie ustawienie kombajnu prowadzi do dużych uszkodzeń nasion roślin bobowatych lub niedomłotu ziarna zbóż. Przed zbiorem należy odpowiednio ustawić maszynę lub ją przystosować. Zbiór kombajnem jest wskazany po osiągnięciu dojrzałości pełnej ziarna wszystkich gatunków zbóż w mieszance, przy wilgotności ziarna 14–19%. Warunki pogodowe w czasie żniw modyfikują wilgotność zbieranego ziarna. Optymalna wilgotność ziarna to 14%, zbyt suche ziarno ulega łatwo uszkodzeniom mechanicznym. Opóźnienie zbioru do dojrzałości martwej powoduje porażenie ziarniaków przez grzyby czerniowe, wierzchołkowe odstawienie i pociemnienie łuski.

Stwierdzono, że w zbieranej masie ziarna nierzadko występują znaczne różnice w zakresie wilgotności ziarniaków. W pryzmie o średniej wilgotności 14–15%, obok ziarniaków o wilgotności bardzo niskiej 9–10%, występują też często takie o wilgotności przekraczającej 30–40%. Dzieje się tak zwłaszcza wtedy, gdy zbiór

następuje zaraz po osiągnięciu dojrzałości pełnej. Tak duże różnice wilgotności mogą być przyczyną powstawania ognisk samozagrzewania się ziarna.

Należy unikać uszkodzenia ziarna w czasie zbioru kombajnem oraz podczas suszenia, czyszczenia, sortowania i transportu. Najwięcej uszkodzeń ziarniaków powoduje zespół żniwny i młócący kombajnu. Przyjmuje się średnio, że uszkodzenia ziarna powinny być nie większe niż 2%. Zwiększony odsetek uszkodzeń może wystąpić w sytuacji zbioru ziarna bardzo przesuszonego (około 12%). Ziarno uszkodzone posiada gorszą wartość technologiczną oraz łatwiej jest porażane przez drobnoustroje, dlatego w miarę możliwości należy usunąć je z masy ziarna przed złożeniem do magazynu.

Ponadto, po zbiorze, jeszcze przed złożeniem ziarna do magazynu (silosu), należy ziarno doczyścić z wszelkich zanieczyszczeń mineralnych (piasek, grudki ziemi) i organicznych (kawałki słomy, cząstki chwastów, nasiona chwastów itp.) za pomocą wialni. Doczyszczanie ziarna po kombajnie jest szczególnie istotne w przypadku, gdy zebrana masa ma wilgotność przekraczającą 17–18%. Oddzielanie zanieczyszczeń może obniżyć wówczas wilgotność ziarna nawet o kilka procent. Poza tym, w czasie przesypywania ziarna, nieusunięte zanieczyszczenia mogą tworzyć skupiska, mogące stanowić ogniska samozagrzewania się i procesów pleśniowych. Nie można dopuścić do bardzo gwałtownego przebiegu procesu „dojrzewania" ziarna. Dlatego należy kontrolować temperaturę w składowanej pryzmie ziarna i w miarę konieczności, przewietrzać ją.

Kolejnym problemem, wynikającym z przechowywania mieszanek zbożowych jest rozwój mikroorganizmów w przechowywanym ziarnie. Problem szkodliwej obecności toksyn w ziarnie zbóż był znany od dawna, lecz nie przywiązywano do tego większej wagi. Wzrost wymagań przemysłu paszowego pod względem ograniczania metabolitów pochodzenia grzybowego w przetwarzanym ziarnie, skłonił hodowców do poszukiwania form odpornych. Dobór właściwej odmiany odpornej lub tolerancyjnej na dany patogen z obserwacją ewentualnego porażenia i doraźnego stosowania środków ochrony roślin, jest doskonałym sposobem uzyskania wysokich plonów dobrej jakości i ograniczenia nadmiernego używania pestycydów.

Do najbardziej niebezpiecznych mikroorganizmów magazynowych należą pleśnie, głównie z rodzaju *Aspergillus*. Grzybnia pleśni wnika w głąb ziarniaka, co powoduje jego obumarcie częściowe lub nawet całkowite. Ziarno nabiera charakterystycznego stęchłego zapachu. Ziarno zapleśniałe nie nadaje się na paszę, gdyż zawiera tzw. mikotoksyny, substancje powstałe w czasie rozwoju grzyba. W Polsce szczególnie niebezpieczne są mikotoksyny należące do trichotecenów (m.in. deoksyniwalenol i niwalenol) oraz fumonizyny i zearalenon oraz jego pochodne. Wytwarzane są one przez patogeniczne wobec zbóż gatunki *Fusarium*. Rozwojowi grzybów w trakcie przechowywania sprzyja wilgotność i temperatura. Kiełkowanie grzybni zaczyna się, gdy wilgotność ziarna jest wyższa niż 15% i gwałtownie przyśpiesza, gdy wilgotność ziarniaków osiągnie 20%.

Aby ustrzec się przed zasiedleniem przez grzyby zebranego plonu należy kontrolować wilgotność i temperaturę ziarna przez cały czas przechowywania. Zarodniki grzybów występują wszędzie, praktycznie na każdym ziarniaku, ale szczególnie jest ich dużo w ziarnie zanieczyszczonym, dlatego tak ważny jest proces doczyszczania ziarna po kombajnie.

Nasiona czy ziarniaki można suszyć w suszarniach podłogowych lub w silosach z możliwością dosuszania powietrzem zimnym lub ogrzewanym. Ziarno po zbiorze kombajnem wymaga dosuszenia powietrzem o niezbyt wysokiej temperaturze. Ziarno przeznaczone do przechowywania powinno być suche. Jego wilgotność to 11–12%. Takie ziarno bez konieczności suszenia może być składowane przez dłuższy czas. W przypadku nadmiernego wysuszenia ziarna należy zmniejszyć obroty bębna młocarni. Temperatura suszenia nie powinna być zbyt wysoka, a temperatura wnętrza nasion nie powinna przekraczać 50°C, aby nie obniżyć wartości biologicznej białka.

Zasiewy na zielonkę najlepiej zbierać w fazie dojrzałości mleczno-woskowej zbóż. Na kiszonkę wskazany jest zbiór późniejszy – w dojrzałości woskowej ziarna zbóż, aby zawartość suchej masy w zielonce wynosiła około 30%. Przy wcześniejszym zbiorze trzeba nastawić się na produkcję sianokiszonki, a więc krótko dosuszyć zielonkę na pokosie. W przypadku przeważającego udziału rośliny bobowatej w mieszance, zbioru na zielonkę należy dokonywać nie wcześniej niż:

– w fazie wiązania pierwszych strąków – mieszanki z grochem, łubinem, peluszką, wyką,
– w fazie pełni kwitnienia bobiku – mieszanki z bobikiem.

Podczas magazynowania należy ziarno systematycznie przewietrzać poprzez szuflowanie, coraz rzadziej w miarę przesychania.

Należy dbać o stan higieniczno-sanitarny, zarówno pomieszczeń magazynowych, jak i ich najbliższego otoczenia, a budynki oraz urządzenia utrzymywać w odpowiednim stanie technicznym. Ważny jest też stan samego surowca wprowadzonego do magazynu. Powinien mieć on odpowiednio niską wilgotność i być wolny od zanieczyszczeń. Źle oczyszczone maszyny po zeszłorocznych żniwach mogą być źródłem infekcji dla całej partii ziarna. Wprowadzenie do magazynu zainfekowanego ziarna, połączone ze złymi warunkami magazynowania może skończyć się ogromnymi stratami.

Przechowywanie zebranego ziarna

Podczas przechowywania ziarna ważne jest utrzymanie niekorzystnych parametrów mikroklimatu dla rozwoju szkodników. Należy też dbać o czystość i zabezpieczyć potencjalne drogi, którymi szkodniki mogą dostać się do magazynów. W temperaturze poniżej 10°C i obniżonej wilgotności do 12% większość stawonogów nie może się rozwijać, a rozwój odporniejszych jest spowolniony i nie wyrządzają one strat. Należy jednak pamiętać, że lokalnie, w objętości magazynowego

ziarna mogą zaistnieć warunki sprzyjające rozwojowi szkodników (np. w ogniskach rozwoju wołka zbożowego temperatura może wzrosnąć nawet o 10°C). Zapoczątkowuje to łańcuch niekorzystnych zmian: wzrost wilgotności, rozwój drobnoustrojów i dalsze polepszanie warunków rozwoju dla roztoczy i owadów. Ważne jest prowadzenie aktywnej wentylacji ziarna. Przepływające powietrze przez przestrzenie między ziarniakami „uśrednia" warunki w całej magazynowej objętości.

Procesy technologiczne w magazynie

Stosowanie do zbioru zbóż w mieszankach zbożowych kombajnów zbożowych, które skracają okres zbioru i powodują spływ dużych mas ziarna do gospodarstw i konieczność jego obróbki pożniwnej oraz przechowywania, wymaga posiadania odpowiedniego zaplecza magazynowego i wyposażenia w środki techniczne. Współczesny magazyn do ziarna powinien spełniać następujące funkcje technologiczne:

– przyjęcie ziarna,
– wstępne czyszczenie,
– konserwacja (suszenie, chłodzenie, wietrzenie),
– magazynowanie (przechowywanie) z kontrolą warunków przechowywania,
– frakcjonowanie,
– pobieranie, ewentualnie zaprawianie, ekspedycja.

Ziarno z mieszanek przechowuje się w magazynach płaskich i silosach, przy czym długoterminowe przechowywanie odbywa się zazwyczaj w silosach. Do głównych czynników warunkujących bezpieczne składowanie plonu zalicza się: wilgotność ziarna, temperaturę przechowywania, poziom zanieczyszczeń, kontakt z powietrzem i stopień uszkodzenia okrywy ziarna. Wilgotność „bezpieczna" do przechowywania ziarna według zaleceń powinna wynosić poniżej 15%.

Obecnie na polskim rynku jest wielu producentów silosów do przechowywania nasion zbóż. Istotne czynniki to: konstrukcja dna silosu, system wyładunku, sposób przewietrzania i właściwy dobór wentylatora oraz układ pomiarowy rejestrujący zmiany temperatury przechowywania nasion. Prawidłowe połączenie czynników technicznych składowania z cechami fizycznymi ziarna pozwala na długookresowe przechowywanie ziarna.

13. SZKODNIKI MAGAZYNOWE

Konieczność magazynowania plonu mieszanek, w tym zapewnienie odpowiednich przestrzeni, warunków termicznych i wilgotnościowych oraz ochrony przed szkodnikami wymaga dużego zaangażowania i wiedzy od osoby zarządzającej tym procesem. Plon mieszanek, podobnie jak ziarno zbóż i nasiona innych roślin, może być przechowywany w magazynach płaskich oraz pionowych – silosach różnych typów. Nie powinno się do tego adoptować niedostosowanych obiektów np. strychów, garaży czy innych. Magazynowany surowiec jest narażony na zniszczenie przez szereg organizmów szkodliwych, takich jak mikroorganizmy (bakterie i grzyby) oraz liczną grupę zwierząt: roztocze, owady i gryzonie. Aktywność tych organizmów może powodować szkody ilościowe oraz jakościowe. Szkody ilościowe to zmniejszanie masy magazynowego ziarna spowodowane jego wyjadaniem, natomiast szkody jakościowe to głównie zanieczyszczenie wylinkami, wydzielinami, odchodami oraz ciałami martwych szkodników, ale również obniżenie wartości siewnej. Obecność roztoczy i większości owadów w magazynowanym surowcu powoduje wzrost jego wilgotności, temperatury i zwiększenie aktywności biologicznej nasion, przez co tracą one na masie. Wzrost wilgotności i temperatury sprzyja rozwojowi drobnoustrojów, takich jak grzyby i bakterie. Te pierwsze mogą wytwarzać groźne dla zdrowia i życia zwierząt i ludzi mikotoksyny.

Fot. 40. Chrząszcze strąkowca grochowego oraz uszkodzone przez nie nasiona grochu (fot. T. Klejdysz)

W magazynowanym plonie zebranym z upraw mieszanych mogą pojawić się szkodniki związane z magazynami zbóż, jak i innych nasion. W przypadku, gdy w skład mieszanki wchodzi np. groch, wówczas można liczyć się z wystąpieniem w magazynach chrząszczy strąkowca grochowego [*Bruchus pisorum* (L.)] (fot. 40). Mieszanki zbożowe z uwagi na urozmaicony skład, w porównaniu z plonem z jednego rodzaju zboża, mogą być bardziej atrakcyjne dla szkodników, ponieważ znajdują one znacznie bardziej różnorodne środowisko do rozwoju i mogą wybierać spośród różnych źródeł pokarmu. Urozmaicony skład mieszanek oraz związane z tym często zjawisko nierównomiernego dojrzewania i schnięcia ziarna i nasion, jest powodem dodatkowego zagrożenia dla zebranego z pola surowca związanego z nierównomierną jego wilgotnością. Zebrany plon najczęściej wymaga dosuszenia oraz schłodzenia przed umieszczeniem go w magazynie.

13.1. Najważniejsze gatunki szkodników w magazynach

Roztocze

Jest to grupa szkodników magazynowych, która posiada ogromny potencjał rozrodczy i w sprzyjających warunkach może zniszczyć dużą część magazynowanego surowca. Tolerują one również niższą temperaturę w przeciwieństwie do większości owadów i obecne są w większości magazynów z surowcami i produktami spożywczymi. Roztocze (Acarina) to niewielkie pajęczaki, których rozmiar ciała rzadko przekracza 0,5 mm, przez co znajdują się na granicy widzialności dla oka ludzkiego. Większość roztoczy magazynowych posiada owalne ciało barwy białej lub kremowej, pokryte rzadko rozmieszczonymi, długimi szczecinkami. W cyklu rozwojowym niektórych gatunków występują stadia wyjątkowo odporne na niekorzystne warunki (niska temperatura i wilgotność), a nawet na większość preparatów chemicznych stosowanych w ochronie magazynów, przez co ich pozbycie się z magazynów jest wyjątkowo trudne i ogranicza się najczęściej do utrzymania liczebności tych szkodników na akceptowalnym poziomie. Szkody w magazynach powodują głównie przedstawiciele dwóch rodzin: rozkruszkowatych (Acaridae) (fot. 41) i roztoczkowatych (Glycyphagidae) i takie gatunki jak: rozkruszek mączny (*Acarus siro* L.), rozkruszek polowo-magazynowy [*Acarus farris* (Oud.)], rozkruszek drobny [*Tyrophagus putrescentiae* (Schr.)], roztoczek owłosiony [*Lepidoglyphus destructor* (Schr.)], roztoczek domowy [*Glycyphagus domesticus* (DeG.)] oraz roztoczek brunatny [*Gohieria fusca* (Oud.)]. Oprócz wymienionych wyżej gatunków szkodliwych, w magazynach spotkać można również inne, przypadkowe gatunki, które mogły trafić do tych obiektów z pól wraz z zebranym surowcem lub roztocze drapieżne, np. sierposz rozkruszkowiec (*Cheyletus eruditus* Schr.), który poluje na rozkruszki i może w pewnym stopniu obniżyć ich liczebność, jednak próby wykorzystania tego gatunku w metodzie biologicznej ochrony magazynów nie powiodły się.

Fot. 41. Roztocze z rodziny rozkruszkowatych (fot. T. Klejdysz)

Owady

Spośród owadów w magazynach z plonem mieszanek mogą pojawić się głównie przedstawiciele rzędu chrząszczy (Coleoptera) oraz motyli (Lepidoptera). Najważniejszym szkodnikiem ziarna z rzędu chrząszczy jest wołek zbożowy [*Sitophilus granarius* (L.)] (fot. 42), który jest tzw. szkodnikiem pierwotnym. Oznacza to, że może rozwijać się i niszczyć całe, nieuszkodzone ziarniaki, niezaatakowane wcześniej przez inne szkodniki lub mikroorganizmy. Oprócz wołka zbożowego coraz powszechniej spotykane są też inne wołki: ryżowy [*Sitophilus oryzae* (L.)] oraz kukurydzowy [*Sitophilus zeamais* (Motsch.)]. Larwy wołków rozwijają się wewnątrz ziarniaków, przez co zasiedlone ziarno z zewnątrz wygląda na zdrowe. Zdecydowana większość innych szkodników owadzich preferuje uszkodzone oraz już wcześniej zasiedlone ziarno. Poza wołkiem zbożowym szkody w magazynach z ziarnem i nasionami innych roślin wyrządzać mogą inne gatunki chrząszczy np.: kapturnik zbożowiec [*Rhyzopertha dominica* (F.)], rozpłaszczyk rdzawy [*Cryptolestes ferrugineus* (Steph.)], spichrzel surynamski [*Oryzaephilus surinamensis* (L.)] (fot. 43), trojszyk ulec [*Tribolium confusum* (Duv)] (fot. 44) oraz troszyk gryzący [*Tribolium castaneum* (Herbst)], mącznik młynarek [*Tenebrio molitor* L.)] oraz wiele innych. Z uwagi na obecność w składzie mieszanek roślin bobowatych, w magazynach mogą pojawić się strąkowce (Bruchinae), których larwy rozwijają się wewnątrz nasion grochu, łubinów, soi oraz wielu innych. W przeciwieństwie do typowych szkodników magazynowych nie zasiedlają one powtórnie zmagazy-

nowanego surowca i giną krótko po opuszczeniu nasion. Wyjątkiem jest strąkowiec fasolowy [*Acanthoscelides obtectus* (Say)] zasiedlający nasiona fasoli, która jednak rzadko jest wykorzystywana do komponowania mieszanek.

Spośród motyli do szkodników pierwotnych ziarna zaliczyć można jedynie skośnika zbożowiaczka [*Sitotroga cerealella* (Ol.)]. Gąsienice tego gatunku rozwijają się wewnątrz ziarniaków zbóż. Nie jest to jednak gatunek zbyt częsty w Polsce i straty z powodu jego pojawu zdarzają się rzadko. Coraz częstszym gatunkiem, który powoduje szkody w magazynach ziarna, ale również w magazynach produktów spożywczych, hurtowniach, sklepach spożywczych oraz w gospodarstwach domowych jest omacnica spichrzanka [*Plodia interpunctella* (Hüb.)] (fot. 45). Gąsienice tego gatunku zasiedlają najczęściej powierzchniowe warstwy magazynowanego surowca i to partie z dużym udziałem ziarniaków połamanych lub w inny sposób uszkodzonych (np. zasiedlonych już przez inne szkodniki). W magazynach z plonami mieszanek spotkać można też inne gatunki motyli, typowych dla magazynów zbożowych np. mola ziarniaka [*Nemapogon granella* (L.)], mkliki [próchniczka *Ephestia elutella* (Hüb.), mącznego *Ephestia kuehniella* (Zell.)] oraz daktylowca [*Cadra cautella* (Wlk.)], rzadziej inne. Wszystkie one, podobnie jak omacnica spichrzanka, zasiedlają powierzchniowe warstwy surowca, gdzie żerując wytwarzają duże ilości przędzy, tworzącej często zwarty kożuch, w który wplecione zostają wylinki larwalne, odchody i ciała martwych owadów. Jeśli w skład mieszanek wchodzą również rośliny bobowate, takie jak groch, peluszka lub wyka, wówczas w magazynie mogą się pojawić motyle pachówki strąkóweczki (*Laspeyresia nigricana* Steph.), której gąsienice żerują na nasionach tych roślin.

Fot. 42. Chrząszcze wołka zbożowego na ziarnie (fot. T. Klejdysz)

Fot. 43. Chrząszcz spichrzela surynamskiego na ziarniaku pszenicy (fot. T. Klejdysz)

Fot. 44. Larwa i chrząszcz trojszyka ulca (fot. T. Klejdysz)

Fot. 45. Motyl omacnicy spichrzanki na ścianie magazynu (fot. T. Klejdysz)

Gryzonie

Istotną grupą szkodników są gryzonie. Zjadać mogą one znaczne ilości ziarna i innych nasion, a jeszcze większe zanieczyścić moczem, kałem, sierścią i ciałami martwych osobników. W magazynach bardzo dobre warunki do rozwoju znajdują szczury [śniady *Rattus rattus* (L.) i wędrowny *Rattus norvegicus* (Berk.)] oraz mysz polna [*Apodemus agrarius* (Pall.)] i mysz domowa [*Mus musculus* L.)]. Oprócz strat w ziarnie, mogą stanowić przyczynę powstawania zniszczeń w wyposażeniu magazynów np. przegryzać przewody elektryczne, czujniki warunków przechowywania oraz rury, ale również niszczyć drewniane elementy konstrukcyjne i materiały izolacyjne użyte do wyłożenia ścian i stropów. Kopiąc nory uszkadzają też podłogi. Gryzonie szybko się rozmnażają wydając kilka miotów w roku i występują niezależnie od temperatury i wilgotności panującej w magazynie. Wiele z nich może być nosicielami patogenów wywołujących groźne choroby u ludzi i zwierząt. Z uwagi na fakt, że wiele gryzoni charakteryzuje się inteligencją (szczególnie szczury), trudno się ich pozbyć z obiektów magazynowych.

13.2. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki magazynowe

Działania prewencyjne są najlepszą metodą zabezpieczenia przed stratami w obiektach magazynowych i gospodarczych. Zwalczanie chemiczne powinno być ostatecznością, po wyczerpaniu innych metod prowadzących do pozbycia się szkodników z magazynów. Należy dbać o stan higieniczno-sanitarny, zarów-

no pomieszczeń magazynowych, jak i ich najbliższego otoczenia, a budynki oraz urządzenia utrzymywać w odpowiednim stanie technicznym. Ważny jest też stan samego surowca wprowadzanego do magazynu. Powinien on mieć odpowiednio niską wilgotność i być wolny od zanieczyszczeń, takich jak części zielone roślin, niedojrzałe ziarniaki i nasiona innych roślin, których nie powinno być więcej niż 2%.

W magazynach ważne jest utrzymanie niekorzystnych parametrów mikroklimatu dla rozwoju szkodników z grupy roztoczy i owadów. Należy też dbać o czystość i zabezpieczyć potencjalne drogi, którymi szkodniki mogą dostać się do magazynów. W niskiej temperaturze (poniżej 10°C) i obniżonej wilgotności (poniżej 12%) większość stawonogów nie może się rozwijać, a rozwój odporniejszych jest na tyle spowolniony, że nie wyrządzają one strat. Należy jednak pamiętać, że lokalnie, w objętości magazynowego surowca mogą pojawić się warunki sprzyjające rozwojowi szkodników. Ma to miejsce często na powierzchni złoża oraz w pobliżu ścian obiektów, gdzie para wodna może ulegać kondensacji na skutek różnic temperatury. Takie zjawisko powodować może wzrost aktywności ziarna i temperatury. Zapoczątkowuje to łańcuch niekorzystnych zmian: wzrost wilgotności, pojawienie się drobnoustrojów i dalsze polepszenie warunków rozwoju dla roztoczy i owadów. Dlatego ważne jest monitorowanie warunków przechowywania przy użyciu sprawnych czujników temperatury i wilgotności. W przypadku wystąpienia warunków odstających od normy należy prowadzić aktywną wentylację magazynowanego surowca. Przepływające powietrze przez przestrzenie między ziarnami „uśrednia" warunki w całej, magazynowanej objętości. Oprócz zapewnienia odpowiednich warunków przechowywania ważne jest kontrolowanie jakości wwożonego do magazynu surowca, obowiązkowo pochodzącego z innych magazynów, ale też bezpośrednio ze zbioru. Źle oczyszczone maszyny po zeszłorocznych żniwach mogą być źródłem infekcji dla całej partii. Przeoczenie faktu sprowadzenia do magazynu zainfekowanego ziarna, połączone ze złymi warunkami magazynowania może skończyć się ogromnymi stratami. Ważnym elementem integrowanej ochrony magazynów jest monitoring pojawu szkodników. Najprostszym narzędziem jest przesianie próbek pobranych z różnych miejsc, przez ręczne sita. W handlu dostępna jest szeroka gama pułapek możliwych do zastosowania, z przeznaczeniem do monitoringu owadów biegających, latających lub obecnych w magazynowanej masie plonu mieszanek. Wiele z nich zawiera różnorodne atraktanty (pokarmowe, feromonowe), które znacząco podnoszą ich skuteczność.

Najlepszym zabezpieczeniem przed przedostaniem się gryzoni do magazynów jest dobrze opracowany, sprawny i charakteryzujący się częstymi kontrolami system zapobiegawczy, w skład którego wchodzi m.in. zabezpieczenie wszystkich możliwych dróg wejścia do magazynów metalowymi siatkami o drobnych oczkach. Ważne jest też prowadzenie monitoringu obecności gryzoni przez stosowanie np. karmników deratyzacyjnych.

13.3. Zwalczanie szkodników magazynowych

Po stwierdzeniu szkodników należy podjąć odpowiednie kroki zmierzające do zapobiegania powstaniu strat. Najprostszą metodą jest obniżenie temperatury surowca, jego przesuszenie lub w ostateczności przeprowadzenie zabiegu zwalczania.

Stosowanie środków ochrony roślin wymaga od użytkownika znajomości i zrozumienia zapisów etykiety, które znajdują się na opakowaniach preparatów oraz dostępne są m.in. na stronie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Rejestr środków ochrony roślin 2018). W przypadku użycia większości preparatów przeznaczonych do stosowania w magazynach, użytkownik dodatkowo musi przejść odpowiednie szkolenie z zakresu stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania pestycydów. Większość preparatów stosowanych w magazynach to tzw. fumiganty. Charakteryzują się, one obok swojej wysokiej skuteczności, również dużą toksycznością dla organizmów niedocelowych m.in. ludzi i zwierząt. W przypadku ich stosowania, od wykonującego zabieg wymagane jest dodatkowe przeszkolenie w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji. W związku z wysokim zagrożeniem dla użytkownika zaleca się wynajęcie specjalistycznych firm DDD do wykonania zabiegów zwalczania szkodników, a najlepiej opracowania i wdrożenia całego systemu zabezpieczenia przed szkodnikami dla konkretnego obiektu.

Dostępne w handlu i zarejestrowane preparaty możliwe do użycia w magazynach (pustych i zapełnionych) oparte są jedynie na kilku substancjach czynnych: cypermetryna, deltametryna, pirymifos metylowy, fosforek glinu, wapnia i magnezu. Ostatnie trzy są składnikiem fumigantów, z których w trakcie reakcji chemicznej z wodą zawartą w powietrzu powstaje fosforowodór – toksyczny gaz, natomiast cypermetryna, deltametryna i pirymifos metylowy są składnikami preparatów wykorzystywanych do opryskiwania. Pirymifos metylowy może być też składnikiem świec służących do zwalczania szkodników metodą odymiania. W magazynach stosuje się też ziarno zatrute fosforkiem cynkowym. Stosując środki ochrony roślin należy wiedzieć również w jakiej temperaturze działają one najlepiej. Często brakuje tej informacji na etykietach. Preparatów opartych na cypermetrynie i deltametrynie nie powinno się stosować w temperaturze wyższej niż 20°C, tych zawierających pirymifos metylowy nie powinno się stosować w temperaturze niższej niż 15°C, a fumigacji nie powinno się prowadzić w temperaturze niższej niż 5°C.

Szczegółowe informacje dotyczące najważniejszych szkodników magazynowych oraz metod ich monitoringu i zwalczania odnaleźć można w „Metodyce integrowanej ochrony magazynów zbożowych", dostępnej m.in. w wersji elektronicznej na stronach www.ior.poznan.pl/651,integrowana-ochrona-roslin.html oraz www.agrofagi.com.pl

14. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY MIESZANEK

Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

Jednostki doradztwa rolniczego funkcjonują na podstawie ustawy z 22 października 2004 roku o jednostkach doradztwa rolniczego (tj. z 2013 r. Dz.U. 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 jednostka 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 Ministra 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 pestycydów,
- poprawienie kontroli stosowania i dystrybucji pestycydów,
- 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.

Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej produkcji i 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 pestycydu 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.

Uwzględniając priorytety określone w Krajowym Planie Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2013–2017, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie wraz z niektórymi ODR-ami, (kujawsko-pomorskim, lubuskim, pomorskim i wielkopolskim) podjęły działania mające na celu utworzenie systemu wspomagania decyzji w zakresie

integrowanej ochrony roślin. W trakcie realizacji jest jedno z kluczowych założeń, a mianowicie tworzenie sieci gospodarstw demonstracyjnych na terenie całego kraju.

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 tych gospodarstw od 2016 r. jest 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.

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 prowadzą także obserwacje nad występowaniem oraz nasileniem patogenów najważniejszych upraw rolniczych, a ich wyniki są rozpowszechniane poprzez Platformę Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). 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).

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

Centrum Doradztwa Rolniczego od 2012 roku prowadzi doskonalenie zawodowe doradców w zakresie integrowanej ochrony roślin. W latach 2013–2014 na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, zostały zrealizowane projekty szkoleniowe, w ramach których przeszkolono łącznie 1483 osoby. 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.

15. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

15.1. 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 (tab. 40). Prowadzona dokumentacja musi zawierać obligatoryjnie takie elementy, jak: nazwa środka ochrony roślin, czas zastosowania i 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 poprzez 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.

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, uszkodzenia sąsiednich upraw na skutek zniesienia cieczy. Dokumentacja taka w produkcji rolniczej może być również pomocna przy wyborze roślin następczych w płodozmianie.

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa w ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje również u profesjonalnych użytkowników stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem listy weryfikacyjnej (tab. 41, 42, 43).

Tabela 40. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

Lp.	1.	2.	3.
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: nazwa handlowa			
Zastosowany środek ochrony roślin: nazwa substancji czynnej			
Zastosowany środek ochrony roślin: dawka [l/ha], [l/m], [l/m^3], [l/t], [kg/ha], [kg/m], [kg/m^3], [kg/t] lub stężenie [%]			
Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin z podaniem nazwy choroby, szkodnika lub chwastu			
Uwagi: faza rozwojowa uprawianej rośliny			
Uwagi: warunki pogodowe podczas zabiegu			
Uwagi: skuteczność zabiegu			

Źródło: Bereś i wsp. (2013)

Tabela 41. Ogólna lista weryfikacyjna spełnienia wymagań 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 (np. 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	❑/❑	❑	
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	❑/❑	❑	
IV. Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	❑/❑	❑	

Źródło: PIORiN

Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem realizacji zasad integrowanej ochrony roślin wiąże się wypełnieniem podstawowych wymogów prawnych dotyczących posiadanej dokumentacji, środków ochrony roślin oraz prawidłowości wykonywania zabiegów chemicznej ochrony roślin. Zamieszczone poniżej kryteria umożliwią osobie stosującej środki ochrony roślin na zweryfikowanie spełnienia tych wymogów.

Obligatoryjne punkty kontrolne:

- 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),
- 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 sporządzania cieczy użytkowej oraz napełniania sprzętu do stosowania środków ochrony roślin,
- przestrzeganie warunków bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin,
- przestrzeganie warunków prawidłowego postępowania z resztkami cieczy użytkowej,
- przestrzeganie wymogów dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin.

Tabela 42. Lista kontrolna integrowanej ochrony mieszanek zbożowo-zbożowych

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
	Uprawa przedsiewna	
1.	Czy na polu zastosowano odpowiedni przedplon w zależności od kompleksu glebowego, a po jego zbiorze wykonano właściwe zabiegi uprawowe?	❑ / ❑ / ❑
2.	Czy zastosowano w miarę możliwości dostateczną izolację przestrzenną od innych upraw zbożowych?	❑ / ❑ / ❑
	Siew	
3.	Czy komponenty mieszanki uwzględniały odpowiednie gatunki i odmiany, a materiał siewny był kwalifikowany?	❑ / ❑ / ❑
4.	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę i parametry siewu (szczególnie gęstość siewu)?	❑ / ❑ / ❑
5.	Czy zastosowano odmiany o zwiększonej odporności na choroby, głównie septoriozę, mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną?	❑ / ❑ / ❑
	Nawożenie	
6.	Czy w odpowiednich terminach stosowano zrównoważone nawożenie po uprzednim bilansie składników pokarmowych i z uwzględnieniem pH gleby?	❑ / ❑ / ❑
	Chwasty, choroby i szkodniki	
7.	Czy po wschodach i w fazie 4 liści przeprowadzono bronowanie, a w przypadku konieczności właściwie zastosowano herbicyd (z uwzględnieniem obniżonej dawki)?	❑ / ❑ / ❑
8.	Czy w fazie wschodów prowadzono systematyczne lustracje pod kątem występowania chorób, szczególnie zgorzeli siewek, a w fazach późniejszych – brunatnej plamistości liści, mączniaka prawdziwego, fuzariozy, septoriozy i rdzy?	❑ / ❑ / ❑
9.	Czy prowadzono systematyczne lustracje uprawy pod kątem występowania szkodników (głównie mszyc i skrzypionek), także z wykorzystaniem żółtych naczyń i tablic lepowych?	❑ / ❑ / ❑
10.	Czy ochrona chemiczna była stosowana jako ostateczna i w oparciu o progi szkodliwości z użyciem wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w komponentach mieszanki?	❑ / ❑ / ❑
11.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ochrony w poprzednim sezonie (odporność), obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	❑ / ❑ / ❑
12.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu korzystano z internetowego systemu sygnalizacji agrofagów (PIORiN) lub sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego IOR – PIB w Poznaniu?	❑ / ❑ / ❑
	Zabiegi pożniwne	
13.	Czy z pola usunięto resztki pożniwne (słoma) oraz wykonano zespół upraw pożniwnych?	❑ / ❑ / ❑
Podsumowanie		

Tabela 43. Lista kontrolna integrowanej ochrony mieszanek zbożowo-bobowatych

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
	Uprawa przedsiewna	
1.	Czy na polu zastosowano odpowiedni przedplon – nie zawierający gatunku występującego w mieszance (z wyjątkiem owsa)?	❑ / ❑ / ❑
2.	Czy zastosowano w miarę możliwości dostateczną izolację przestrzenną od innych upraw zbożowych i bobowatych?	❑ / ❑ / ❑
	Siew	
3.	Czy komponenty mieszanki uwzględniały odpowiednie gatunki i odmiany we właściwych proporcjach, a materiał siewny był kwalifikowany?	❑ / ❑ / ❑
4.	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę i parametry siewu (szczególnie gęstość siewu)?	❑ / ❑ / ❑
5.	Czy zastosowano odmiany o zwiększonej odporności na choroby?	❑ / ❑ / ❑
	Nawożenie	
6.	Czy w odpowiednich terminach stosowano zrównoważone nawożenie po uprzednim bilansie składników pokarmowych i z uwzględnieniem pH gleby?	❑ / ❑ / ❑
	Chwasty, choroby i szkodniki	
7.	Czy po wschodach i w fazie 4 liści przeprowadzono bronowanie, a w przypadku konieczności właściwie zastosowano herbicyd (z uwzględnieniem obniżonej dawki)?	❑ / ❑ / ❑
8.	Czy w fazie wschodów prowadzono systematyczne lustracje pod kątem występowania chorób, szczególnie zgorzeli siewek, a w fazach późniejszych – brunatnej plamistości liści, mączniaka prawdziwego, fuzariozy, septoriozy i rdzy na zbożach oraz szarej pleśni, mączniaka prawdziwego, fuzaryjnej zgorzeli i askochytozy w bobowatych?	❑ / ❑ / ❑
9.	Czy prowadzono systematyczne lustracje uprawy pod kątem występowania szkodników (głównie mszyc i skrzypionek w zbożach oraz mszyc, oprzędzików, pachówki strąkóweczki i strąkowców w bobowatych), także z wykorzystaniem żółtych naczyń i tablic lepowych?	❑ / ❑ / ❑
10.	Czy ochrona chemiczna była stosowana jako ostateczna i w oparciu o progi szkodliwości z użyciem wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w komponentach mieszanki?	❑ / ❑ / ❑
11.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ochrony w poprzednim sezonie (odporność), obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	❑ / ❑ / ❑
12.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu korzystano z internetowego systemu sygnalizacji agrofagów (PIORiN) lub sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego IOR – PIB w Poznaniu?	❑ / ❑ / ❑
	Zabiegi pożniwne	
13.	Czy z pola usunięto resztki pożniwne oraz wykonano zespół upraw pożniwnych?	❑ / ❑ / ❑
Podsumowanie		

16. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN

Skala BBCH (niem. Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt and Chemische Industrie) jest kodem cyfrowym, wprowadzonym i rozpowszechnionym w krajach Europy Zachodniej w 1994 roku przez organizacje: German Federal Biological Research Center (BBA), German Federal Office of Plant Varietes (BSA), German Agrochemical Association (IVA) oraz Institute for Vegetables and Ornamentals in Grossbeeren/Erfurt Germany (IGZ). W Polsce, podobnie jak w wielu innych krajach świata, do precyzyjnego określenia faz rozwojowych roślin uprawnych stosuje się skalę BBCH. Na całym świecie jest ona bardzo ceniona przez służby doradcze i producentów roślin głównie ze względu na swoją prostą konstrukcję. Skalę BBCH cechuje przede wszystkim uniwersalność (taki sam układ skali dla wszystkich roślin uprawnych) oraz wygoda jej stosowania (zapis cyfrowy zastępuje opis). Standardowy opis faz rozwojowych według BBCH posiada takie samo oznakowanie, niezależnie od języka i kraju, w którym skala jest używana.

Skala BBCH to zapis faz rozwojowych roślin w postaci kodu dziesiętnego, precyzyjnie określającego fenologicznie fazy wzrostu i rozwoju roślin. Główne (podstawowe) fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Jednak w celu bardziej dokładnego scharakteryzowania danej fazy rozwojowej konieczne jest dodanie drugiej cyfry. Uzyskany w ten sposób dwucyfrowy kod precyzyjnie określa fazę rozwojową, w której znajduje się roślina. Arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową. Dzięki systemowi kodowemu można dokładnie opisać przedział czasowy pomiędzy fazami rozwojowymi rośliny. W zapisie podaje się wówczas kody połączone myślnikiem np. kod 51–69 opisuje fazę rozwojową od pojawienia się pierwszego kwiatostanu do końca kwitnienia.

16.1. Fazy rozwojowe zbóż

W rozwoju zbóż występuje 10 głównych faz rozwojowych: 0 – kiełkowanie, 1 – rozwój liści, 2 – krzewienie, 3 – strzelanie w źdźbło, 4 – nabrzmiewanie pochwy liściowej liścia flagowego, 5 – kłoszenie, 6 – kwitnienie, 7 – rozwój ziarniaków, 8 – dojrzewanie, 9 – zamieranie. Fazy główne podzielone są na fazy podrzędne oznaczone kodami dwucyfrowymi. Pierwsza cyfra zawsze wskazuje główną fazę rozwojową. W skali BBCH arytmetycznie wyższy kod oznacza późniejszą fazę rozwojową rośliny uprawnej. Dzięki systemowi kodowemu można również dokładnie opisać przedział czasowy pomiędzy fazami. Z uwagi na fakt, że na plantacji mogą znajdować się rośliny w różnych fazach rozwojowych, odpowiedni kod przypisuje się tej fazie, w jakiej znajduje się większość roślin w łanie.

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Suchy ziarniak
01 Początek pęcznienia, ziarniak miękki typowej wielkości
03 Koniec pęcznienia, ziarniak napęczniały
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z ziarniaka
06 Korzeń zarodkowy wzrasta, widoczne włośniki i korzenie boczne
07 Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
09 Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnie gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie[1]

20 Brak rozkrzewień
21 Początek fazy krzewienia: widoczne 1 rozkrzewienie
22 Widoczne 2 rozkrzewienia
23 Widoczne 3 rozkrzewienia
2. Fazy trwają aż do …
29 Koniec fazy krzewienia. Widoczna maksymalna liczba rozkrzewień

Główna faza rozwojowa 3: Strzelanie w źdźbło, wzrost pędu na długość

30 Początek wzrostu źdźbła: węzeł krzewienia podnosi się, pierwsze międzywęźle zaczyna się wydłużać, szczyt kwiatostanu co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
31 1 kolanko co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
32 2 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 1
33 3 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 2
3. Fazy trwają aż do …
37 Widoczny liść flagowy, ale jeszcze nierozwinięty, kłos zaczyna pęcznieć
39 Faza liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny języczek (ligula) ostatniego liścia

Główna faza rozwojowa 4: Nabrzmiewanie pochwy liściowej liścia flagowego (rozwój kłosa w pochwie liściowej)

41 Początek grubienia (nabrzmiewania) pochwy liściowej liścia flagowego, wczesna faza rozwoju kłosa, wiechy
43 Widoczna nabrzmiała pochwa liściowa liścia flagowego
45 Końcowa faza nabrzmiewania pochwy liściowej liścia flagowego, późna faza rozwoju kłosa, wiechy

[1]jeżeli wydłużenie pędu zaczyna się przed końcem krzewienia, wówczas opis kontynuowany jest w fazie 30

47 Otwiera się pochwa liściowa liścia flagowego
49 Widoczne pierwsze ości

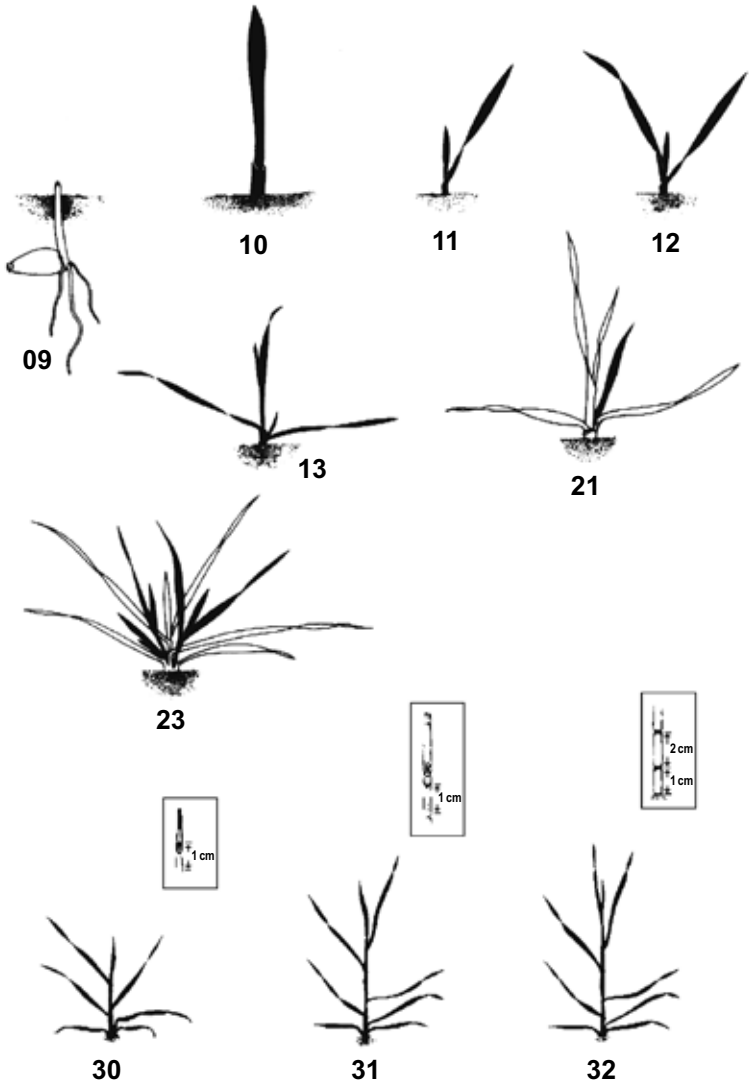
Główna faza rozwojowa 5: Kłoszenie
51 Początek kłoszenia: szczyt kwiatostanu wyłania się z pochwy, widoczny pierwszy kłosek
52 Odsłania się 20% kwiatostanu
53 Odsłania się 30% kwiatostanu
54 Odsłania się 40% kwiatostanu
55 Odsłania się 50% kwiatostanu
56 Odsłania się 60% kwiatostanu
57 Odsłania się 70% kwiatostanu
58 Odsłania się 80% kwiatostanu
59 Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos (wiecha) całkowicie widoczny

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie
61 Początek fazy kwitnienia: widoczne pierwsze pylniki
65 Pełnia fazy kwitnienia, wykształconych 50% pylników
69 Koniec fazy kwitnienia, wszystkie kłoski zakończyły kwitnienie, widoczne zaschnięte pylniki

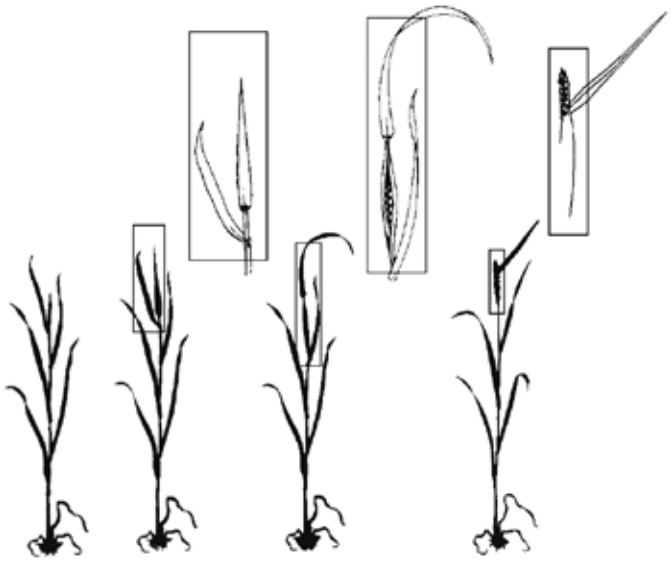
Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków
71 Dojrzałość wodna: pierwsze ziarniaki wodniste, osiągnęły połowę typowej wielkości
73 Początek dojrzałości mlecznej
75 Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, ziarniaki osiągnęły typową wielkość, źdźbło zielone
77 Dojrzałość późno-mleczna ziarniaków

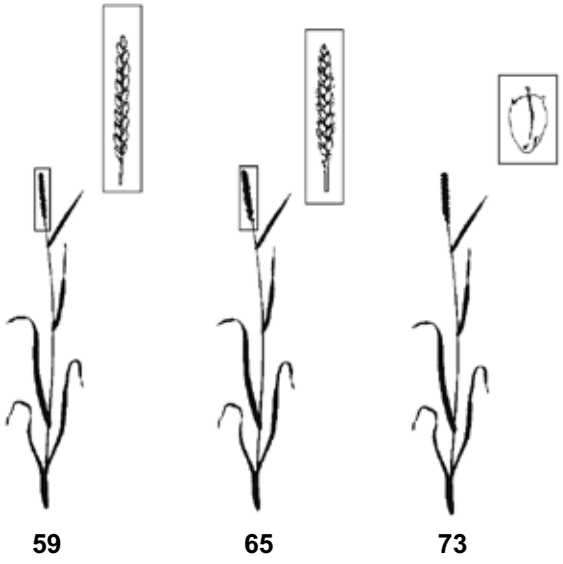
Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie
83 Początek dojrzałości woskowej ziarniaków
85 Dojrzałość woskowa miękka, ziarniaki łatwo rozcierają się między palcami
87 Dojrzałość woskowa twarda, ziarniaki łatwo łamać paznokciem
89 Dojrzałość pełna, ziarniaki twarde, trudne do podzielenia paznokciem

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie
92 Dojrzałość martwa, ziarniaki bardzo twarde, nie można w nie wbić paznokcia
93 Ziarniaki luźno ułożone w kłosie, mogą się osypać
97 Roślina więdnie i zamiera
99 Zebrane ziarno, okres spoczynku



© 1989: Bayer AG





© 1989: Bayer AG

16.2. Fazy rozwojowe najważniejszych roślin bobowatych

Fazy rozwojowe grochu (*Pisum sativum* L.) w skali BBCH

U grochu wyróżnia się 8 głównych faz rozwojowych: 0 – kiełkowanie (wschody), 1 – rozwój liści, 3 – wydłużanie głównego pędu, 5 – pojawianie się kwiatostanu, 6 – kwitnienie, 7 – tworzenie się strąków, 8 – dojrzewanie strąków i nasion, 9 – starzenie się i zamieranie roślin. Warto zwrócić uwagę, że w odróżnieniu od innych roślin, groch nie posiada fazy 2 – rozwój pędów bocznych i fazy 4 – rozwój części wegetatywnych przeznaczonych do zbioru.

Czas trwania poszczególnych faz rozwojowych w dużej mierze zależny jest od odmiany grochu oraz warunków agrotechniczno-pogodowych. Skrócenie lub wydłużenie dotyczyć może szczególnie faz związanych z kwitnieniem, tworzeniem strąków i nasion oraz dojrzewaniem nasion (fazy rozwojowe 5, 6, 7, 8). Warunki pogodowe mają istotne znaczenie także dla kiełkowania nasion i równomiernych wschodów roślin (faza rozwojowa 0). Ogólnie jednak dla grochu przyjmuje się, iż okres od siewu do wschodów wynosi 10–20 dni (faza 0), od wschodów do zakrycia międzyrzędzi to 25–35 dni, okres od siewu do początku kwitnienia to 45–60 dni, a faza kwitnienia trwa od 20 do 35 dni. Cały okres wegetacji grochu w uprawie na zieloną masę wynosi 50–80 dni, a w uprawie na nasiona 90–120 dni.

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Suche nasiona
01 Początek pęcznienia nasion
03 Koniec pęcznienia nasion
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasiona
07 Pęd wydostaje się z nasiona
08 Pęd rośnie w kierunku powierzchni gleby
09 Pęd przebija się przez powierzchnię gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

10 Widoczna para łuskowatych liści
11 Rozwinięty pierwszy liść (z przylistkami) lub rozwinięty pierwszy wąs (liść mniej rozwinięty)
12 Rozwinięty 2 liść (z przylistkami) lub 2 wąsy (liście mniej rozwinięte)
13 Rozwinięty 3 liść (z przylistkami) lub 3 wąsy (liście mniej rozwinięte)
14 Rozwinięty 4 liść (z przylistkami) lub 4 wąsy (liście mniej rozwinięte)
15 Rozwinięty 5 liść (z przylistkami) lub 5 wąsów (liście mniej rozwinięte)
1. Fazy trwają aż do....
19 Rozwiniętych 9 lub więcej liści (z przylistkami) lub 9 (albo więcej) wąsów (liście mniej rozwinięte)

Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie łodygi (główny pęd)

30 Początek wzrostu łodygi na długość
31 Widoczne 1 międzywęźle[1]
32 Widoczne 2 międzywęźla[1]
33 Widoczne 3 międzywęźla[1]
3. Fazy trwają aż do ....
39 Widocznych 9 lub więcej międzywęźli[1]

Główna faza rozwojowa 5: Pojawianie się kwiatostanu

51 Widoczny zaczątek pierwszego pąka kwiatowego na zewnątrz liści
55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe na zewnątrz liści, ciągle zamknięte
5. Fazy trwają aż do...
Widoczne pierwsze płatki, wiele pojedynczych pąków kwiatowych, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w populacji)
Początek kwitnienia: 10% otwartych kwiatów
20% otwartych kwiatów
30% otwartych kwiatów
40% otwartych kwiatów
65 Pełne kwitnienie: 50% otwartych kwiatów
67 Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opadła i zaschła
69 Koniec kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

71 10% strąków osiągnęło typową długość, przy nacisku wydzielają sok
72 20% strąków osiągnęło typową długość, sok nadal wydziela się
30% strąków osiągnęło typową długość, sok nadal wydziela się po naciśnięciu
74 40% strąków osiągnęło typową wielkość, po naciśnięciu nadal wydziela się sok
75 50% strąków osiągnęło typową długość, nadal wydziela się sok
76 60% strąków osiągnęło typową długość
77 70% strąków osiągnęło typową długość
79 Strąki osiągają typową wielkość (zielona dojrzałość), nasiona całkowicie uformowane

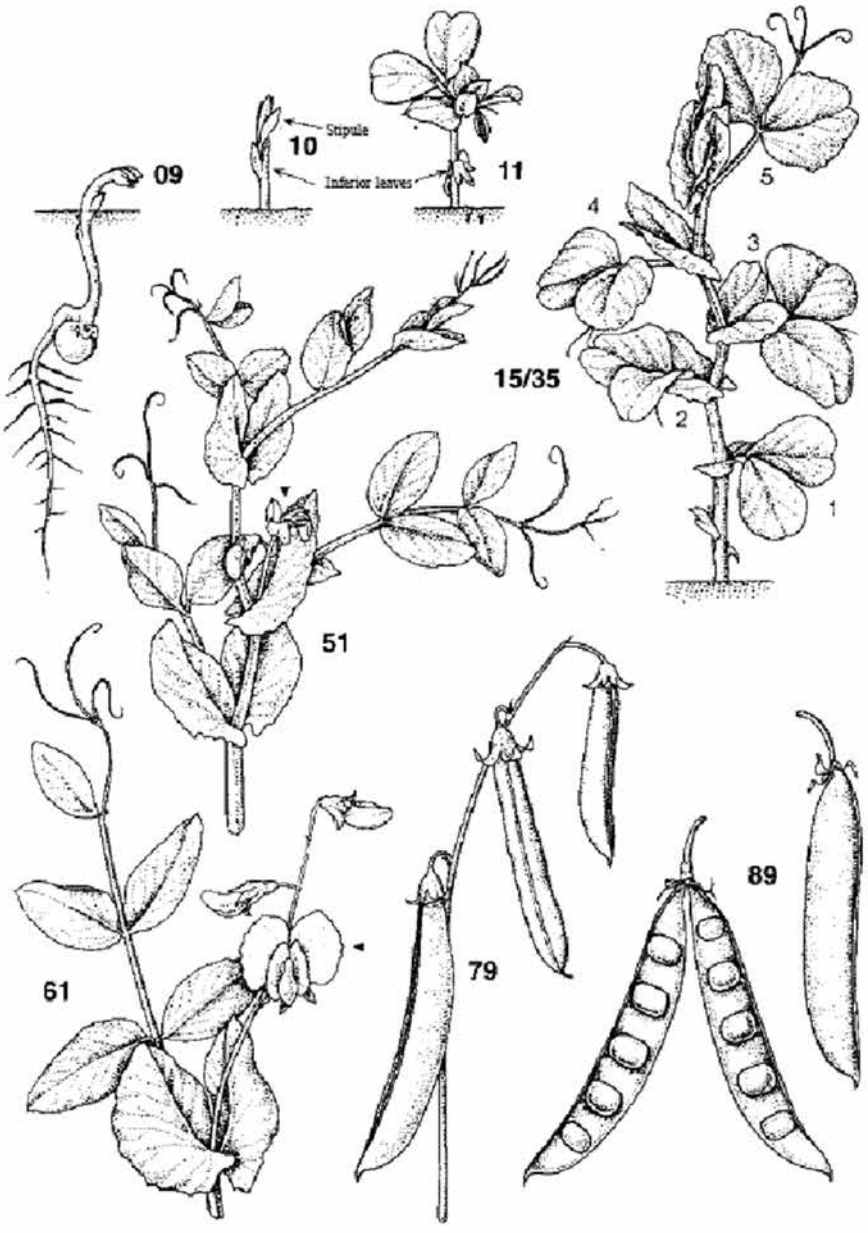
[1]pierwsze międzywęźle znajduje się między liściem łuskowatym a pierwszym liściem właściwym

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców (strąków) i nasion

81 10% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
82 20% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
83 30% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
84 40% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
85 50% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
86 60% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
87 70% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
88 80% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
89 Pełna dojrzałość: wszystkie strąki suche i brązowe. Nasiona suche i twarde (sucha dojrzałość)

Główna faza rozwojowa 9: Starzenie

97 Rośliny zamierają
99 Zebrane strąki (nasiona)


09
10
Stipule
Inferior leaves
11
15/35
1
2
3
4
5
51
61
79
89
© 1994: BBA und IVA

Fazy rozwojowe łubinu (*Lupinus* sp. L.) w skali BBCH

Łubin posiada 9 głównych faz rozwojowych: 0 – kiełkowanie (wschody), 1 – wschody, 2 – rozwój rozety, 3 – wydłużanie pędu, 5 – pojawianie się kwiatostanu, 6 – kwitnienie, 7 – tworzenie się strąków, 8 – dojrzewanie strąków i nasion, 9 – starzenie się i zamieranie roślin. U łubinu nie występuje faza 4.

Czas trwania poszczególnych faz rozwojowych różni się w zależności od odmiany łubinu, a także warunków agrotechniczno-pogodowych. Wydłużeniu lub skróceniu ulec może już pierwsza faza rozwojowa (0). Po wysiewie w wilgotną glebę, nasiona łubinu zaczynają pobierać wodę, której ilość w nasionach gwałtownie rośnie z 10% (suche nasiona) do 60–70% (pęcznienie). Faza 0 u łubinu przebiega bardzo szybko. Skrócenie lub wydłużenie faz może dotyczyć także okresów związanych z kwitnieniem, tworzeniem strąków i nasion oraz dojrzewaniem nasion (fazy rozwojowe 5, 6, 7, 8). Łubin jest rośliną dnia długiego, dlatego szczególnie długość okresów związanych z kwitnieniem (fazy 5 i 6) są ściśle związane np. z długotrwałą ekspozycją na chłód, temperaturą, a także fotoperiodem.

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Suche nasiona
03 Nasiona napęczniałe
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z okrywy nasiennej
07 Pęd wydostaje się z nasiona
08 Pęd rośnie w kierunku powierzchni gleby
09 Pęd przebija się przez powierzchnię gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

01 Suche nasiona
03 Nasiona napęczniałe
05 Korzonek zarodkowy wyłania się z okrywy nasiennej
07 Hipokotyl z liścieniami (kiełek) osiąga połowę długości nasiona
09 Hipokotyl z liścieniami (kiełek) osiąga dwukrotną długość nasiona

Główna faza rozwojowa 1: Wschody

11 Liścienie przedostają się na powierzchnię gleby
15 Liścienie całkowicie rozwinięte (rozłożone)

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój rozety

21 Faza 1 i 2 liścia
23 Faza 3 i 4 liścia
25 Faza 5 liścia

29 Koniec rozwoju rozety (1 międzywęźle dłuższe niż 1 cm)

Główna faza rozwojowa 3: Rozwój (wydłużanie) pędu
31 Faza 6 liścia
33 Faza 7 liścia
35 Faza 8 liścia
37 Faza 9 liścia
38 Faza 10 liścia
39 Faza 11 liścia i liści następnych

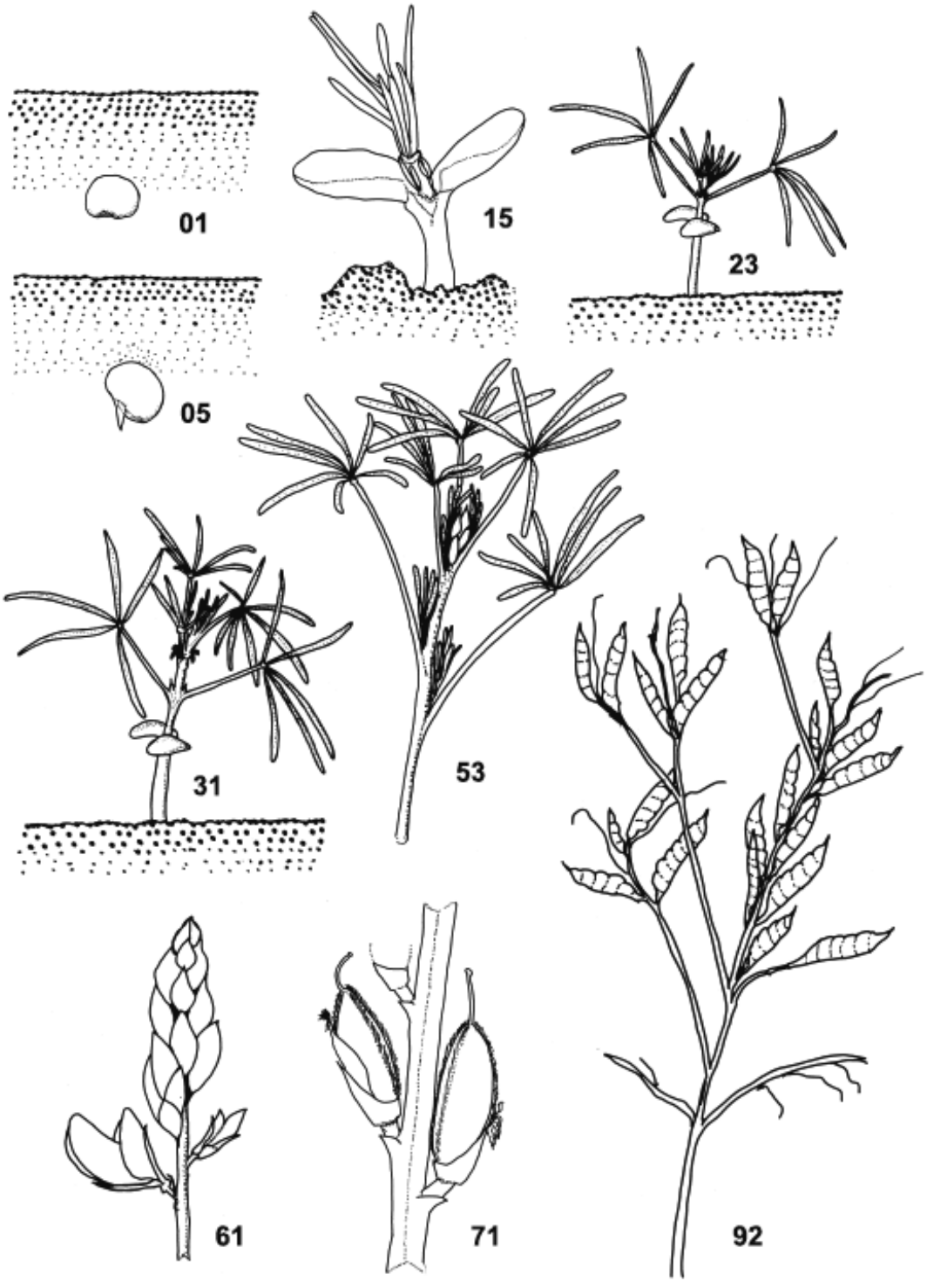
Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu
53 Widoczne pąki kwiatowe na szczycie pędu (1 cm)
57 Widoczne pierwsze płatki

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie
61 Początek kwitnienia, otwarte pierwsze kwiaty
63 Około 75% kwiatów otwartych
65 Pierwsze kwiaty tracą swój charakterystyczny kolor
69 Koniec fazy kwitnienia: wszystkie kwiaty przekwitły

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców (strąka)
71 Widoczne pierwsze strąki (dłuższe niż 2 cm)
73 Widocznych 75% strąków
77 Pierwsze strąki osiągnęły swoją pełną wielkość (nasiona wyraźnie widoczne, strąki jasnozielone)
79 Około 75% strąków osiągnęło typową długość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie
81 Zielona faza dojrzałości (liścienie zielone)
83 Pierwsze strąki zabarwiają się na brązowo
85 Brązowienie około 75% strąków, okrywa nasienna wybarwiona na właściwy kolor (nasiona białe lub z wykształconym rysunkiem)
87 Żółta faza dojrzałości, wszystkie strąki brązowe (liścienie żółte, okrywę nasienną można ścisnąć)
89 Nasiona twarde (nie można ścisnąć okrywy nasiennej)

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie
92 Pełna dojrzałość, łodyga uschnięta


01
15
23
05
53
31
61
71
92
© 2012: R. Krawczyk

Fazy rozwojowe bobiku (*Vicia faba* ssp. *minor*) w skali BBCH

U bobiku wyróżnia się 9 głównych faz rozwojowych: 0 – kiełkowanie (wschody), 1 – rozwój liści, 2 – rozwój pędów bocznych, 3 – wzrost (wydłużanie się) pędu, 5 – rozwój kwiatostanu, 6 – kwitnienie, 7 – rozwój strąków i nasion, 8 – dojrzewanie strąków i nasion, 9 – starzenie się i zamieranie roślin. Warto zwrócić uwagę, że w odróżnieniu od innych roślin bobik nie posiada fazy 4 – rozwój części wegetatywnych przeznaczonych do zbioru.

Czas trwania poszczególnych faz rozwojowych w dużej mierze zależny jest od odmiany bobiku i warunków agrotechniczno-pogodowych. Szczególnie fazy związane z kwitnieniem, tworzeniem strąków i nasion oraz ich dojrzewaniem mogą w zależności od warunków ulegać skróceniu lub wydłużeniu (fazy rozwojowe 5, 6, 7, 8). Warunki pogodowe mają istotne znaczenie także dla kiełkowania nasion i równomiernych wschodów roślin (faza rozwojowa 0). Ogólnie jednak dla bobiku przyjmuje się, iż okres od siewu do wschodów wynosi 10–30 dni (faza 0), od wschodów do zakrycia międzyrzędzi to 30–40 dni, okres od siewu do początku kwitnienia to 55–70 dni, faza kwitnienia (faza 6) trwa od 35 do 45 dni. Cały okres wegetacji bobiku wynosi około 110–140 dni.

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Suche nasiona
01 Początek pęcznienia nasion
03 Koniec pęcznienia nasion
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasiona
07 Pęd wydostaje się z nasiona
08 Pęd rośnie w kierunku powierzchni gleby
09 Pęd przebija się przez powierzchnię gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

10 Widoczna para łuskowatych liści (czasami mogą być zaschnięte)
11 Rozwinięty pierwszy liść (faza 1 liścia)
12 Faza 2 liścia
13 Faza 3 liścia
1. Fazy trwają aż do....
19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych (rozgałęzień)

20 Brak pędów bocznych
21 Początek rozwoju pędów bocznych
22 2 pędy boczne
2. Fazy trwają aż do …

29 Koniec powstawania pędów bocznych, 9 lub więcej pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie łodygi (główny pęd)

30 Początek wzrostu pędu
31 Faza 1 międzywęźla
32 Faza 2 międzywęźla
33 Faza 3 międzywęźla
3. Fazy trwają aż do ....
39 Widocznych 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 5: Pojawianie się kwiatostanu

50 Pąki kwiatowe zakryte w liściach
51 Widoczne pierwsze pąki kwiatowe wysunięte z liści
55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe nad liśćmi, nadal zamknięte
59 Widoczne pierwsze płatki, wiele pojedynczych pąków kwiatowych, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w populacji)
61 Otwarte kwiaty na 1 gronie kwiatostanu
63 Otwarte kwiaty na 3 gronach kwiatostanu
65 Pełnia kwitnienia: kwiaty otwarte na 3 gronach kwiatostanu
67 Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opadła i zaschła
69 Koniec kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój strąków i nasion

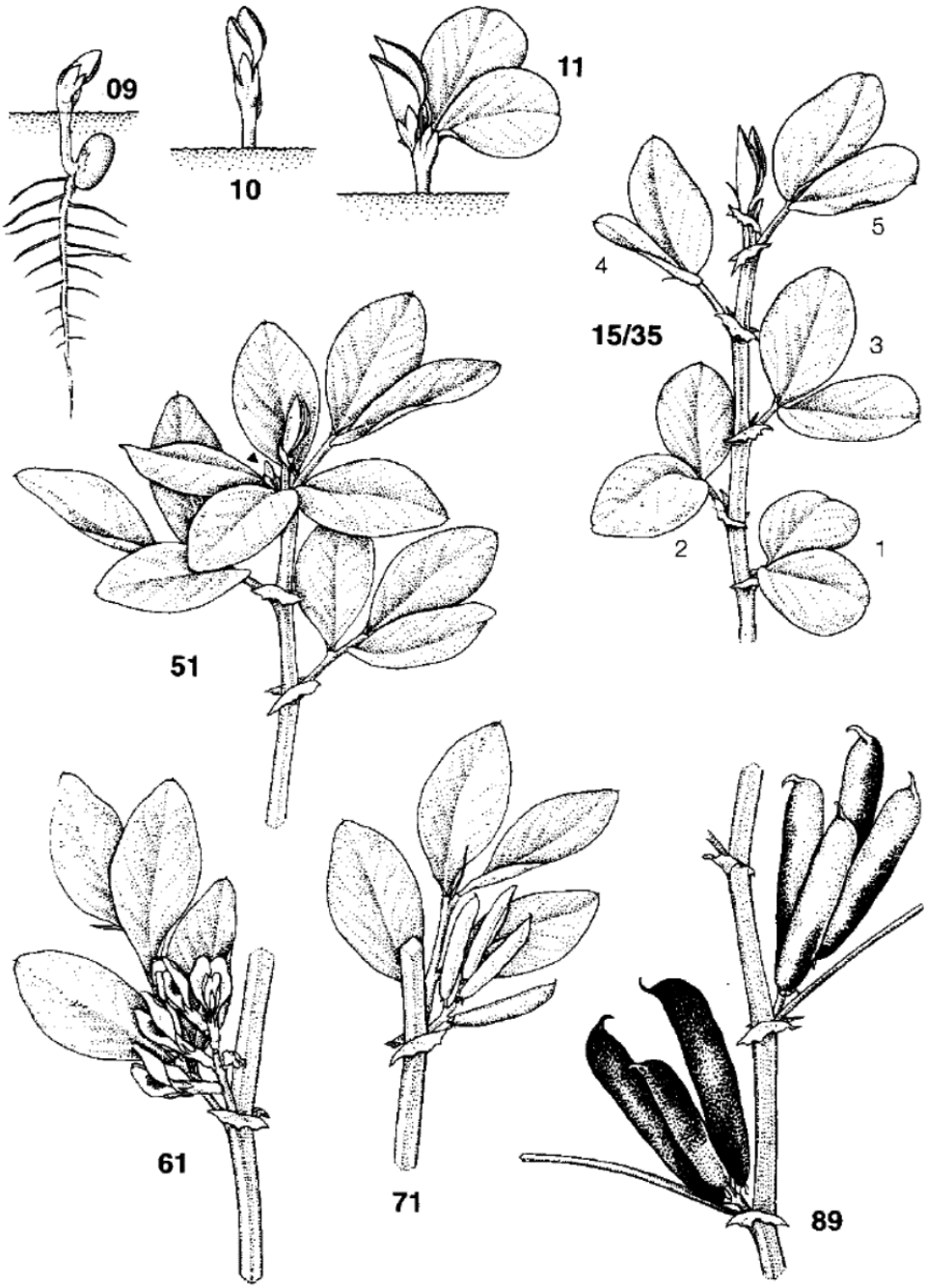
70 Pierwsze strąki osiągają typową długość
71 10% strąków osiągnęło typową długość
72 20% strąków osiągnęło typową długość
73 30% strąków osiągnęło typową długość
75 50% strąków osiągnęło typową długość
77 70% strąków osiągnęło typową długość
79 Wszystkie strąki osiągnęły typową wielkość, nasiona całkowicie uformowane

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie strąków i nasion

80 Początek dojrzewania, nasiona zielone
81 10% strąków dojrzewa, nasiona brązowieją i twardnieją
83 30% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona brązowe i twarde
85 50% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona ciemnobrązowe i twarde

87 70% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona ciemnobrązowe i twarde
89 Pełna dojrzałość, prawie wszystkie strąki ciemne, nasiona suche i twarde

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie
93 Pędy zaczynają ciemnieć
95 50% pędów brązowych lub czarnych
97 Roślina zamiera i usycha
99 Zebrane nasiona, okres spoczynku



Źródło: Adamczewski i Matysiak (2011)

17. LITERATURA

Adamczewski K., Kierzek R. 2007. Występowanie biotypów miotły zbożowej (*Apera spica-venti* L.) odpornej na herbicydy sulfonylomocznikowe. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 47 (3): 334–339.

Ahmad A., Cheema Z.A., Ahmad R. 2000. Evaluation of sorgaab as natural weed inhibitor in maize. Journal Animal Plant Science 10 (4): 141–146.

Anjum T., Stevenson P., Hall D., Bajwa R. 2005. Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy „Establishing the Scientific Base". Wagga, New South Wales, Australia, 21–26 August 2005. www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/7/2252/_anjum.htm.

Barnes J.P., Putnam A.R. 1986. Evidence for allelopathy by residues and aqueous extracts of rye (*Secale cereale*). Weed Science 34: 384–390.

Bereś P.K., Mrówczyński M., Korbas M., Kierzek R., Węgorek P., Sulewska H., Szulc P., Siódmiak J., Danielewicz J., Trzmiel K., Krawczyk K., Zamojska J., Pruszyński G., Drzewiecki S. 2013. Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla producentów (P.K. Bereś, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 67 ss. ISBN 978-83-89867-97-1.

Bilski Z., Kajdan-Zysnarska I. 2016. Uprawa roślin grubonasiennych stosowanych w zazielenieniu. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział Poznań, 59 ss.

Bobek B., Frąckowiak W., Furtek J., Kopeć K., Wojciuch-Płoskonka M., Ziobrowski M., Ziółkowska E. 2015. Dynamika liczebności i pozyskania dzikich kopytnych w Polsce. W: „Łowiectwo w Polsce w XXI wieku – realia i oczekiwania" (S. Gorczyca, red.): 51–70.

Bobek B., Morow K., Perzanowski K., Kosobucka M. 1992. Jeleń. Monografia przyrodniczo-łowiecka. [The Red Deer – monograph]. Wydawnictwo Świat, Warszawa 200 ss.

Boczek J. 1961. Biologia i ekologia sierposza rozkruszkowca (*Cheyletus eruditus* Schr.) (Acarina, Cheyletidae). Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin: 175–230.

Boczek J., Błaszak Cz. 2016. Roztocze (Acari). Znaczenie w życiu i gospodarce człowieka. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 248 ss.

Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2012. Analiza zachwaszczenia i plonowania zbóż jarych uprawianych w mieszance po przedplonach zbożowych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 52 (1): 57–61.

Buraczyńska D., Ceglarek F. 2011. Wartość przedplonowa resztek pożniwnych i słomy pszenicy jarej, grochu siewnego oraz ich mieszanek dla pszenżyta ozimego. Cz. I. Masa i skład chemiczny resztek pożniwnych i słomy. Acta Scientarum Polonorum, Agricultura 10 (2): 3–18.

Buraczyńska D., Ceglarek F. 2011. Wartość przedplonowa resztek pożniwnych i słomy pszenicy jarej, grochu siewnego oraz ich mieszanek dla pszenżyta ozimego. Cz. II. Plon pszenżyta ozimego. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura 10 (2): 19–22

Ceglarek F., Buraczyńska D., Brodowski H. 2000. Plonowanie i skład chemiczny wybranych mieszanek strączkowo-zbożowych. Roczniki Akademii Rolniczej CCCXXV, Rolnictwo, 58: 7–21.

Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A. 1997. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie mieszanek pszenżyta jarego z roślinami strączkowymi. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej, Szczecin, 175, Rolnictwo LXV, t. 2: 55–60.

Cheema Z.A., Farid M.S., Khalig A. 2003. Efficacy of concentrated sorgaab with low rates of atrazine for weed control in maize. Journal of Animal and Plant Sciences 13 (1): 48–51.

Cheema Z.A., Lugman M., Khalig A. 1997. Use of allelopathic extracts of sorghum and sunflower herbage for weed control in wheat. Journal of Animal and Plant Sciences 7: 91–93.

Czaczyk Z. 2012. Charakterystyka użytkowa wybranych rozpylaczy płaskostrumieniowych do ochrony upraw polowych. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 57 (2): 31–40.

Czarnota M.A., Mirando A.M., Weston L.A. 2003. Evaluation of root exudates of seven sorghum accessions. Journal of Chemical Ecology 29 (9): 2073–2083.

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

Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Poradnik praktyczny-zasady ogólne. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu, 70 ss.

Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wydanie II uzupełnione i poprawione. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice, 97 ss. ISBN 978-83-60573-31-0.

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.

Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A. 1998. Kombajnowy zbiór zbóż. Wydawnictwo Instytutu Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa 126 ss.

Dudek K., Tryjanowski P. 2016. Gryzonie, których można się bać… Poważne źródło zagrożenia sanitarnego. Biuletyn Polskiego Stowarzyszenia Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji 3 (86): 15–17.

Duke S.O., Dayan F.E., Romagni J.G., Rimando A.M. 2000. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. Weed Research 40: 99–111.

Florek J., Czerwińska-Kayzer D., Jerzak M.A. 2012. Aktualny stan i wykorzystanie produkcji upraw roślin strączkowych. Fragmenta Agronomica 29 (4): 45–55.

Gąsiorowski H. 2004. Charakterystyka rodzajowa i niektóre aspekty żywieniowe pieczywa. Przegląd Piekarski i Cukierniczy 1: 7–8.

Giebel J., Praczyk T., Węgorek P. 2000. Odporność jako zagrożenie lub metoda ochrony roślin. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 40 (1): 51–62.

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.

Golisz A., Lata B., Gawroński W., Fuji Y. 2007. Specific and total activities of the allelochemicals identified in buckwheat. Weed Biology and Management 7: 164–171.

Hallet S.G. 2005. Where are the bioherbicides? Weed Science 53: 404–415.

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, 14–15.11.2012: 120–137.

Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Korbas M. 2013. Zagrożenie roślin strączkowych (bobowych) przez grzyby chorobotwórcze i możliwości ich zwalczania. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 53 (4): 762–767.

Iqbal Z., Hiradate S., Noda A., Isojima S., Fuji Y. 2003. Allelopathic activity of buckwheat: isolation and characterization of phenolics. Weed Science 51: 657–662.

Jadczyszyn T. 2013. Bilans podstawą zrównoważonego zarządzania składnikami pokarmowymi. W: „Dobre praktyki w nawożeniu użytków rolnych" (J. Igras, red.). Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział Radom: 6–14.

Jakubowska M., Podleśny A., Bawoł S., Obst A., Bandyk A., Wielkopolan B. 2015. Znajomość zasad integrowanej ochrony roślin w świetle badań ankietowych producentów rolnych. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego 82 (4): 111–124.

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, 12–13.10.2010: 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, 14–15.11.2012: 152–160.

Klejdysz T., Ignatowicz S., Kubasik W., Gorzała G., Olejarski P., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Korbas M., Pruszyński G., Pruszyński S., Goliński P., Waśkiewicz A., Zamojska J., Węgorek P., Dworzańska M. 2017. Metodyka integrowanej ochrony magazynów zbożowych (T. Klejdysz, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 225 ss. ISBN 978-83-64655-31-9.

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

Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. Polskie Wydawnictwo Rolnicze, Poznań Sp. z o.o., 368 ss. ISBN 978-83-61078-53-1.

Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., Warszawa, 212 ss. ISBN 978-83-61574-99-6.

Korbas M., Mrówczyński M. (red.). 2010. Integrowana produkcja jęczmienia ozimego i jarego. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 140 ss.

Korbas M., Paradowski A., Węgorek P., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Zamojska J., Danielewicz J., Czyczewski M., Dworzańska D. 2017. Vademecum środków ochrony roślin. Wydawnictwo Agronom, Poznań, 67 ss. ISBN 978-83-947740-0-4.

Kotwica K., Rudnicki F. 1994. Plonowanie pszenicy ozimej po pszenżycie jarym i jego mieszankach z łubinem żółtym. Materiały Konferencyjne „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych". Akademia Rolnicza, Poznań: 23–27.

Krawczyk R., Mrówczyński M. (red.). 2012. Metodyka integrowanej ochrony łubinu wąskolistnego, żółtego i białego dla doradców. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 132 ss.

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

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

Kumar V., Brainard D.C., Bellinder R.R. 2008. Suppression of powel amaranth (*Amarathus powelli*), shepard's-purse (*Capsella bursa-pastoris*) and corn chamomile (*Anthemis arvensis*) by buckwheat residues: role of nitrogen and fungal pathogens. Weed Science 56: 271–280.

Macias F.A., Lopez A., Verela R.M., Torres A., Molinillo J.M.G. 2002. Bioactive terpenoids from sunflower leaves cv. Peredovic. Phytochemistry 61: 687–692.

Mallis A. 2004. Handbook of Pest Control. Ninth Edition. GIE Media Inc., 1397 ss.

Marczewska K., Rola H. 2005. Biotypes of *Apera spica-venti* and *Centaurea cyanus* resistent to chlorsulfuron in Poland. 13th EWRS Symposium. Bari, 19–23 June 2005, 197 ss.

Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Tom II. Zastosowanie integrowanej ochrony. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., Poznań, 286 ss.

Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników rolniczych dla praktyków. Polskie Wydawnictwo Rolnicze Sp. z o.o., Poznań, 368 ss.

Mwaya V.N., Masiunas J.B., Weston L.A. 1995. Effects of fertility on biomass, phytotoxicity, and allelochemical content of cereal rye. Journal of Chemical Ecology 21 (1): 81–96.

Nawrot J. 2001. Owady – szkodniki magazynowe. Themar Import-Eksport, Warszawa, 149 ss.

Novakova K., Soukup J., Wagner J., Hamouz P., Namestek J. 2006. Chlorsulfuron resistant in silky bent grass (*Apera spica-venti* (L.) Beauv) in Czech Republik. Journal of Plant Diseases and Protection/Zeitschrift Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 20: 139–146.

Noworolnik K. 2013. Mieszanki zbożowe – polska specjalność. Farmer 2/2013: 56–58.

Noworolnik K. 2018. Mieszanki zbożowe wierniej plonują. http:/www.farmer.pl/produkcja-roślinna.

Noworolnik K., Leszczyńska D., Brzóska F. 2003. Uprawa jarych mieszanek zbożowych. Instrukcja upowszechnieniowa nr 96/03. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy.

Paradowski A. 2015. Herbologia w tabelach. Grupa Osadkowski, 499 ss.

Perez F.J., Ormeno-Nunez J. 1991. Difference in hydroxamic acid content in roots and root exudates of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rye (*Secale cereale* L.): possible role in alllelopathy. Journal of Chemical Ecology 17: 1037–1043.

Podleśny J. 2007. Doskonalenie wybranych elementów technologii produkcji nasion roślin strączkowych. W: „Wybrane elementy technologii produkcji roślinnej". Studia i Raporty IUNG – PIB 9: 189–207.

Popczyk B. 2016. Zarządzanie populacją dzika *Sus scrofa* w Polsce. W: „Zarządzanie populacjami zwierząt". Polski Związek Łowiecki, Warszawa: 29–45.

Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 90 ss.

Przepiórkowski T., Górski S.F. 1994. Influence of rye (*Secale cereale*) plant residues on germination and growth of three triazine-resistant and susceptible weeds. Weed Technology 8: 744–747.

Przybył J., Sęk T. 2010. Zbiór zbóż i roślin podobnych technologicznie. Wyd. I. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 251 ss. ISBN 978-83-7160-624-3.

Putnam A.R. 1985. Weed allelopathy. W: „Weed physiology, v. I, Reproduction and ecophysiology". (S.O. Duke, red.). CRC Press, Boca Raton, Fl.

Putnam A.R., DeFrank J., Barnes J.P. 1983. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. Journal of Chemical Ecology 9 (8): 1001–1010.

Rejestr środków ochrony roślin 2018. Rejestr środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu zezwoleniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi – aktualizacja 13.07.2018 r. [online]. Dostępny w internecie: https://www.gov.pl/rolnictwo/rejestr-rodkow-ochrony-roslin [dostęp: 19.07.2018].

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

Rudnicki F. 1993. Uprawa mieszanek zbożowych. W: „Wybrane zagadnienia uprawy zbóż". Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Minikowo: 32–38.

Rudnicki F. 2005. Mieszanki zbożowe i zbożowo-strączkowe. W: „Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych" (J. Chotkowski, red.). Wieś Jutra, Warszawa: 197–214.

Ryniecki A., Szymański P. 1999. Dobrze przechowane zboże. Poradnik. MR INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych, Poznań, 147 ss.

Siuta A. 1994. Plonowanie mieszanek zbożowo-strączkowych i ich wartość przedplonowa dla zbóż. W: „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych" (T. Michalski, red.). Akademia Rolnicza w Poznaniu: 40–44.

Sobkowicz P., Tendziagolska E., Lejman A. 2016. Performance of multi-component mixtures of spring cereals. Part 2. Competitive hierarchy and yield advantage of mixtures. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura 15 (2): 37–48.

Spring O., Ulrich R., Macias F.A. 1992. Sesquiterpens from noncapitate glandular trichomes of *Helianthus annus*. Phytochemistry 31: 1541–1544.

Steeghs M., Bais H.P., de Gouw J., Goldan P., Kuster W., Northway M., Fall R., Vivanco J.M. 2004. Proton-transfer reaction mass spectrometry as a new tool for real time analysis of root-secreted volatile organic compounds in Arabidopsis. Plant Physiology 135: 47–58.

Stochmal A., Kuś J., Martyniuk S., Oleszek W. 2006. The concentration of benzoxazinoids in roots of field grown wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. Jouranl of Agricultural and Food Chemistry 54 (4): 1016–1022.

Strażyński P., Mrówczyński M., Księżak J., Osiecka A., Krawczyk R., Horoszkiewicz-Janka J., Korbas M., Borodynko N., Boros L., Stawiński S., Kozłowski J., Matyjaszczyk E., Fiedler Ż., Klejdysz T., Krawczyk K., Kamasa J., Maćkowiak-Sochacka A., Roik K., Matysiak K., Dubas M.,

Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Obst A., Kierzek R., Pruszyński G., Wachowiak H., Gorzała G. 2016. Metodyka integrowanej ochrony i produkcji grochu siewnego dla doradców (P. Strażyński, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 136 ss. ISBN 978-83-64655-25-8.

Strażyński P., Mrówczyński M., Księżak J., Osiecka A., Krawczyk R., Horoszkiewicz-Janka J., Korbas M., Borodynko N., Ruszkowska M., Kozłowski J., Stopyra P., Matyjaszczyk E., Fiedler Ż., Klejdysz T., Krawczyk K., Kamasa J., Maćkowiak-Sochacka A., Matysiak K., Dubas M., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Obst A., Kierzek R., Pruszyński G., Wachowiak H., Gorzała G. 2016. Metodyka integrowanej ochrony i produkcji bobiku dla doradców (P. Strażyński, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 127 ss. ISBN 978-83-64655-24-1.

Teasdale J.R., Mohler C.L. 1993. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. Agronomy Journal 85: 673–680.

Tendziagolska E. 2012. Zachwaszczenie owsa w siewie jednoodmianowym i mieszance trzech odmian w warunkach ekologicznego gospodarowania. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 52 (2): 318–322.

Tixier H., Duncan P. 1997. Food selection by European roe deer (*Caproleus caproleus*): effects of plant chemistry, and consecquences for the nutritional value of their diets. Journal of Zoology 242: 229–245.

Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D., Szponar-Krok E. 2011. Ocena produkcyjności i wzajemnego oddziaływania zbóż jarych uprawianych w mieszankach. Fragmenta Agronomica 28 (4): 116–122.

Tratwal A. 2016. Mieszanki zbożowe i zbożowo-strączkowe a ochrona roślin. W: „Ochrona roślin rolniczych. Zwalczanie chorób, szkodników i chwastów. Program na 2016". Oficyna Wydawnicza Oikos Sp. z o.o., Warszawa: 38–39, 400 ss. ISBN 978-83-64843-07-5.

Tratwal A., Bereś P.K., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Strażyński P., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż (A. Tratwal, W. Kubasik, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 248 ss. ISBN 978-83-64655-29-6.

Tratwal A., Michalski T., Jakubowska M., Roik K., Wielkopolan B., Bandyk A., Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J., Paradowski A., Kierzek R., Klejdysz T., Pruszyński G., Krawczyk R., Matysiak K., Strażyński P., Wachowiak H., Najewski A. 2015. Metodyka integrowanej ochrony mieszanek zbożowych dla producentów (A. Tratwal, M. Mrówczyński, T. Michalski, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 92 ss. ISBN 978-83-64655-10-4.

Tratwal A., Strażyński P., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Bereś P.K., 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.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 220 ss. ISBN 978-83-64655-30-2.

Tymrakiewicz W. 1962. Atlas chwastów. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 358 ss.

Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. 2013, poz. 455).

Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy ężektorowych w ochronie upraw polowych. Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin", Poznań, 14–15.10.2010: 117–124.

Weiner J. 1975. Model of the energy budget of an adult roe deer. Polish Ecological Studies 1 (2): 103–119.

Węgorek P. 2007. Szkody łowieckie – narastający problem. Rolnik Dzierżawca 1 (118): 70–73.

Węgorek P. 2011. Damage caused by game animals and other mammal or bird species in agricultural crops and woodlands – ethological aspect, prevention possibilities. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 72 ss. ISBN 978-83-89867-674.

Węgorek P., Zamojska J. 2012. Szkody powodowane w uprawach rolnych przez zwierzęta łowne i ptaki oraz możliwości ich ograniczania. s. 11–13. W: „Program Ochrony Roślin Rolniczych" (A. Czarnocka, red.). Hortpress, Warszawa, 328 ss. ISBN 978-83-61574-29-3.

Wieser E. 1976. Wartość odżywcza bazy pokarmowej jeleniowatych w grądach Puszczy Niepołomickiej. Praca magisterska. Uniwersytet Jagielloński, 24 ss.

Woźnica Z. 2008. Herbologia – podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 430 ss.

Wu H., Pratley J., Lemerle D., Haig T. 1999. Crop cultivars with allelopathic capability. Weed Research 39: 171–180.

Wyszukiwarka środków ochrony roślin 2018. http://archiwum.minrol.gov.pl/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin [dostęp: 19.07.2018].

www.gus.gov.pl

Yang X., Scheffer B.E., Weston L.A. 2004. SOR1, a gene assocciated with bioherbicide production in sorghum root hairs. Journal of Experimental Botany 55 (406): 2251–2259.

Yenish J.P., Worsham A.D., York A.C. 1996. Cover crops for herbicide replacement in no-tillage corn (*Zea mays*). Weed Technology 10: 815–821.

Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2018/19. 2018. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 508 ss.

Recenzja opracowania
METODYKA INTEGROWANEJ OCHRONY
MIESZANEK ZBOŻOWYCH DLA DORADCÓW
pod redakcją
dr hab. Anny Tratwal, dr. inż. Przemysława Strażyńskiego
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Mieszanki zbożowe zarówno międzygatunkowe, jak i międzyodmianowe to dobra alternatywa dla zasiewów jednogatunkowych, szczególnie ze względu na stabilniejsze plonowanie w słabszych warunkach siedliskowych. Znaczny ich udział w praktyce wskazuje na potrzebę sformułowania szczegółowych zasad integrowanej ochrony roślin, która przede wszystkim ukierunkowana jest na metody niechemiczne.

Przygotowana przez zespół doświadczonych Autorów „Metodyka integrowanej ochrony mieszanek zbożowych dla doradców" stanowi kompleksowe ujęcie najważniejszych aktualnych aspektów uprawy zarówno mieszanek zbożowych, jak i zbożowo-bobowatych, z tego względu opracowanie to może służyć jako elementarne źródło wiedzy zarówno skierowanej do profesjonalnych doradców, ale i również wszystkich osób zainteresowanych podjętą tematyką.

Katarzyna Panasiewicz
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ISBN 978-83-64655-42-5