



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Metodyka integrowanej ochrony komonicy zwyczajnej 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 komonicy dla doradców

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr. inż. Przemysław Strażyński, dr. inż. Przemysław Kardasza
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Program Wieloletni 2016–2020

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

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

POZNAŃ 2020

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

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr. inż. Przemysław Strażyński, dr. inż. Przemysław Kardasz
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

prof. dr hab. Cezary Tkaczuk⁶

Autorzy opracowania:

dr inż. Przemysław Strażyński¹

prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹

dr inż. Przemysław Kardasz¹

prof. dr hab. Mariola Staniak²

dr hab. Roman Krawczyk¹,

prof. IOR – PIB

prof. dr hab. Marek Korbas¹

dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka¹

dr Ewa Jajor¹

mgr Jacek Broniarz³

dr Joanna Zamojska¹

mgr Daria Dworżańska¹

mgr Andrzej Obst⁴

dr hab. Roman Kierzek¹,

prof. IOR – PIB

dr Katarzyna Nijak¹

dr hab. Kinga Matysiak¹,

prof. IOR – PIB

dr Grzegorz Gorzała⁵

inż. Arleta Krówczyńska¹

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

³Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁴Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań

⁵Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁶Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny, Siedlce

Autorzy zdjęć:

Przemysław Strażyński, Mariola Staniak, Jacek Broniarz, Roman Krawczyk, Marek Tomalak, Katarzyna Nijak, Tomasz Klejdysz, Henryk Ratajkiewicz, Roman Kierzek

Korekta redakcyjna:

mgr Monika Kardasz

ISBN 978-83-64655-59-3

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

Nakład: 100 egz. Ark. wyd. 9,3

Skład i łamanie: Wojciech Szybisty

Druk: TOTEM, ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY	7
3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE KOMONICY ZWYCZAJNEJ	17
3.1. Stanowisko i płodozmian	17
3.2. Przygotowanie gleby	18
3.3. Dobór odmiany	18
3.4. Nawożenie zrównoważone	23
3.5. Siew	25
4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA	28
4.1. Najważniejsze gatunki chwastów	28
4.2. Niechemiczne metody ochrony	30
5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB	32
5.1. Najważniejsze choroby	32
5.2. Niechemiczne metody ochrony	38
5.3. Chemiczne metody ochrony	38
6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI	39
6.1. Najważniejsze gatunki szkodników	39
6.2. Niechemiczne metody ochrony	46
6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości	50
6.4. Systemy wspomagania decyzji	51
6.5. Chemiczne metody ochrony	52
7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN	54
7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin	54
7.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin	58
7.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin	63
8. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH W INTEGROWANEJ OCHRONIE	65
9. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY	78
10. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE	85
11. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN	87

12.	WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	95
12.1.	Przechowywanie środków ochrony roślin.....	95
12.2.	Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin	96
12.3.	Postępowanie po wykonaniu zabiegu	107
13.	FAZY ROZWOJOWE KOMONICY W SKALI BBCH	110
14.	ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI ORAZ WYMAGANIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA ZASAD INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN.....	114
15.	LITERATURA.....	121

1. WSTĘP

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

Realizacja integrowanej ochrony wymaga między innymi:

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

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

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

PRZYDATNE ADRESY STRON INTERNETOWYCH:

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

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY

Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

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

Zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych lub minimalizowanie ich negatywnego wpływu na rośliny uprawne można osiągnąć lub je wspierać między innymi przez: płodozmian; właściwe techniki uprawy (np. zwalczanie chwastów przed siewem lub sadzeniem roślin, przestrzeganie terminu i normy wysiewu, stosowanie wsiewek, uprawę bezorkową, 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 redukcję 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 progów ich ekonomicznej szkodliwości, organizacja szkoleń, konferencji tematycznych, wydawanie ulotek i artykułów w prasie branżowej oraz rozwój niezależnego doradztwa. Jednym z podstawowych działań służących wdrożeniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin, jest udostępnienie profesjonalnym użytkownikom środków

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

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

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

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

Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

Wprowadzenie integrowanej ochrony roślin, jako standardu produkcji roślinnej wynika bezpośrednio z postanowień art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów

(Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71) oraz art. 55. rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1).

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

Integrowana ochrona roślin została również uregulowana przepisami prawa krajowego. Zgodnie z art. 35 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. 2019 r. poz. 1900 z późn. zm.) użytkownicy profesjonalni zobowiązani są do:

1. stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem integrowanej ochrony roślin;
2. 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;
3. planowania stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem okresu, w którym ludzie mogą przebywać na obszarze objętym zabiegiem.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani również do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. 2013, poz. 505). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy tego rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, 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 (lub pozwoleń na handel równoległy) wydanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania 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/web/rolnictwo/produkcja-roslinna>

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

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

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

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

Szkolenia z zakresu stosowania środków ochrony roślin mogą być szkoleniami:

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

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

Ze szkoleń podstawowych w zakresie stosowania środków ochrony roślin są zwolnione osoby, które posiadają zaświadczenie wydane przez szkołę

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

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

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

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

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

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

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

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

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz.U. z 2013 r. poz. 625) reguluje zasady sporządzania cieczy

użytkowej. Przygotowanie środków ochrony roślin do zastosowania musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia:

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

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

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

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

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

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

W myśl tego rozporządzenia producent rolny musi przechowywać środki ochrony roślin w oryginalnych opakowaniach oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z żywnością, napojami lub paszą oraz zabezpieczyć, 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. Przechowywane pestycydy powinny być pod zamknięciem, które uniemożliwia dostęp osób trzecich.

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

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

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

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

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

Dodatkowo w magazynie w widocznym miejscu pracodawca umieszcza:

- wykaz przechowywanych w nim środków ochrony roślin;

- instrukcję bezpieczeństwa i higieny pracy uwzględniającą zasady składowania środków ochrony roślin;
- numery telefonów najbliższego centrum powiadamiania ratunkowego lub zakładu opieki zdrowotnej.

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

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

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

W miejscu składowania środków ochrony roślin niedopuszczalne jest palenie tytoniu i spożywanie posiłków oraz przechowywanie:

- artykułów żywnościowych i leków;
- pasz dla zwierząt;
- nasion i zbóż niezaprawionych środkami ochrony roślin;
- przedmiotów osobistego użytku;
- materiałów pędnych i łatwo palnych.

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

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE KOMONICY ZWYCZAJNEJ

3.1. Stanowisko i płodozmian

Komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus* L.), pospolicie zwana rożkową, jest rośliną o dużej plastyczności i tolerancyjności w stosunku do warunków siedliskowych. Może być uprawiana na wszystkich typach gleb, z wyjątkiem podmokłych (bagiennych) i bardzo suchych. Najlepiej rośnie na przepuszczalnych glebach wapiennych, a także gliniastych i gliniasto-piaszczystych. Dobrze znosi gleby ciężkie, zwarte, ubogie w składniki pokarmowe i jest mało wrażliwa na odczyn gleby (toleruje pH 5,5–7,5). Nadaje się do uprawy na glebach o wadliwej strukturze i o niskiej kulturze rolnej. W takich warunkach jest bezkonkurencyjna w porównaniu z innymi gatunkami roślin bobowatych. Dobrze znosi krótkotrwałe zalewanie i okresowe susze letnie, ponieważ ma silnie rozwinięty, głęboko sięgający system korzeniowy, który umożliwia jej pobieranie wody z głębokich warstw gleby. Chociaż ma duże wymagania świetlne, a siewki są wrażliwe na silne zacienienie w roślinie ochronnej, dobrze rośnie w mieszkach polowych i łąkowych. Jest gatunkiem zimotrwałym, odpornym na niskie temperatury – do -25°C , nawet przy barku okrywy śnieżnej. Wykazuje się natomiast wrażliwością na duże wahania temperatur dobowych w okresie przedwiosnia. W czasie kiełkowania i początkowego wzrostu dobrze znosi niskie temperatury, ale szybciej kiełkuje i jest bardziej konkurencyjna w stosunku do chwastów w wyższych temperaturach. Komonica może być wykorzystywana do trwałego lub czasowego zagospodarowania gleb wyłączonych z produkcji rolnej, ze względu na dużą trwałość i odporność na niekorzystne warunki siedliskowe. Z tego względu jest również często wykorzystywana jako roślina przeciwerozryjna, która zapobiega niszczeniu niestabilnych gleb na wieloletnich nieużytkach, zboczach czy nasypach. Poprawia przy tym strukturę gleby i jako roślina wiążąca azot atmosferyczny, wzbogaca glebę w ten pierwiastek, co jest szczególnie cenne na glebach wyjałowionych. Sprawdza się także w warunkach górskich i podgórskich. Komonica zwyczajna polecana jest do uprawy na pastwiskach, trwałych użytkach zielonych lub łąkach kośnych, ale może być też uprawiana w warunkach polowych (na paszę lub nasiona). Przeznaczoną na paszę najlepiej uprawiać na stanowisku po roślinach okopowych uprawianych w pierwszym roku po oborniku lub po zbożach ozimych. Dobrym przedplonem

są także zboża jare, rzepak i trawy, natomiast nie należy uprawiać komonicy po innych bobowatych drobnonasiennych i strączkowych. Uprawa różnych gatunków roślin bobowatych na tym samym polu nie może odbywać się częściej niż co 3–4 lata, ponieważ prowadzi do tzw. zmęczenia gleby. Główną przyczyną tego zjawiska jest nagromadzenie w glebie bakteriofagów, patogenów grzybowych i szkodników (Gromadziński i Sypniewski 1977; Jelinowska 1983; Hryncewicz i Jasińska 1992; Jasińska i Kotecki 1999, 2003; Howieson i wsp. 2000; Harasim 2009; Skowronek 2015; Bilski i Kajdan-Zysnarska 2019).

3.2. Przygotowanie gleby

Pole pod zasiew komonicy powinno być dobrze doprawione i wyrównane ze względu na bardzo małe nasiona. Okres jesienny powinien być wykorzystany na zniszczenie chwastów, wysiew nawozów oraz wykonanie orki przedzimowej. Należy pamiętać, że komonica jest gatunkiem o małej konkurencyjności, dlatego łatwo ulega zachwaszczeniu. Wiosenne zabiegi uprawowe powinny prowadzić do ograniczenia strat wody, niszczenia kiełkujących nasion i siewek chwastów, spulchnienia wierzchniej warstwy gleby na głębokość około 1,5 cm i wyrównania pola. Siew wykonuje się w glebę osiadłą, gdyż naturalne osiadanie powoduje uszkodzenie korzeni siewek. Z tego względu glebę zbyt pulchną należy przed siewem zwałować za pomocą wału pierścieniowego lub gładkiego (Bilski i Kajdan-Zysnarska 2019).

3.3. Dobór odmiany

Komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus* L.), nazywana inaczej rożkową jest rośliną 3–4-letnią, zimotrwałą, która ma małe wymagania glebowe i agrotechniczne. Rośnie dobrze na gruntach mineralnych, jak i torfowych. W naturalnych siedliskach pospolicie rosną ekotypy komonicy. Spotyka się je na wieloletnich łąkach i pastwiskach oraz przydrożnych rowach. Rozprzestrzeniają się głównie poprzez samosiewy. Mają małe wymagania glebowe i duże możliwości adaptacyjne do różnych warunków siedliskowych. Rośliny komonicy wytrzymują niskie temperatury i rosną nawet na dużych wysokościach. Silnie rozwinięty system korzeniowy sięga dość głęboko w głąb gleby, dlatego rośliny dobrze wykorzystują wodę gruntową. Dzięki temu komonica toleruje stanowiska słabo uwilgotnione, a także okresy posuszne. Wykazuje jednak wrażliwość na nadmiar wody w glebie, a także na silne zacienienie. Rośliny dobrze tolerują przygryzanie i udeptywanie. Liczne, drobno ulistnione pędy, których liczba wzrasta z wiekiem rośliny, tworzą luźne i rozłożyste kępy. Łodygi są stosunkowo cienkie, młodsze – rozslane lub pochyłe, a starsze wzniesione, najczęściej słabo owłosione, a wewnątrz wypełnione. Liście złożone z trzech listków.

Kwiatostanem jest główka osadzona na długiej szypułce, złożona z kwiatów ułożonych w jeden okółek. Kwiaty mają żółtą barwę z antocjanowym zabarwieniem żyłek. W okresie kwitnienia rośliny zawierają więcej związków cyjanogennych, które zanikają w trakcie suszenia.

Odmiany uprawne mają dużą wartość pastewną, dostarczają cennej paszy, bogatej w białko. Zawartość białka ogólnego w roślinach wynosi średnio dla odmian 190–210 g w 1 kg suchej masy pierwszego pokosu, zebranego w początku kwitnienia roślin. Odmiany komonicy mogą być uprawiane na lekkich i uboższych, ale nie kwaśnych glebach (fot. 1). Przeważnie stanowią komponent dla innych roślin pastewnych wieloletnich. Na gruntach ornych szczególnie dobrym komponentem dla odmian komonicy są późno kłoszące się odmiany kupkówki pospolitej (8–10 kg/ha) przy współrzędnym wysiewie komonicy w ilości 10–12 kg/ha. Na bardziej wilgotne gleby odpowiednim składnikiem do mieszanki z komonicą są odmiany kostrzewy łąkowej (14–16 kg/ha). W wieloskładnikowych mieszankach na łąki trwale stosuje się 1–2 kg/ha, a na pastwiska 2–3,5 kg/ha nasion odmian komonicy. W mieszankach łąkowych i pastwiskowych odmiany



Fot. 1. Doświadczenia odmianowe z komonicą zwyczajną (Fot. J. Broniarz)

komonicy zachowują dużą trwałość. Uprawiając komonicę w siewie czystym można zebrać w roku siewu jeden pokos. Pełnię rozwoju uzyskuje w 2–3 roku po siewie, dając najczęściej dwa pokosy w sezonie. Przy dobrych warunkach agrotechnicznych i pogodowych możliwy jest zbiór trzech pokosów, przy czym ostatni odrost bywa też wypasany.

Wyróżnia się dwa typy odmian (Empire, Europe), które przejawiają się w pokroju roślin. Oba typy są określane jako „szerokolistne” (trefoils). Odmiany typu Empire są lepiej przystosowane do wypasu, ponieważ mają bardziej płożące się łodygi. Rośliny wolniej rosną po zasiewie i odrastają wolniej po zbiorach niż rośliny typu Europe. Odmiany europejskie są przystosowane do użytkowania kośnego i nadają się do pozyskiwania siana. Rośliny są wysokie i bardziej wyprostowane, szybciej rozwijają się po siewie i szybciej odrastają po skoszeniu.

Aktualnie w Krajowym Rejestrze Odmian (KR) wpisane są dwie odmiany komonicy, w tym polska Skrzyszowicka oraz zarejestrowana w roku 2017, a wyhodowana w Kanadzie, odmiana Bruce. Przed wielu laty w KR wpisana była także inna krajowa odmiana Puławska, wytworzona z ekotypów rosnących na łąkach w rejonie Puław, której miejscowe formy mogą być jeszcze spotykane na trwałych użytkach zielonych. We Wspólnotowym Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA) znajduje się aktualnie 30 odmian komonicy zwyczajnej, przy czym 1/3 stanowią odmiany włoskie. Natomiast w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie w uprawie znajduje się około 25 odmian, w przeważającej części typu Empire.

Opisy odmian wpisanych do Krajowego Rejestru zamieszczono poniżej, natomiast dane dotyczące najważniejszych cech rolniczo-użytkowych podano w tabeli 1.

Bruce

Odmiana w typie pastwiskowym. Rośliny o pokroju półwzniesionym i płożącym, średnio zwartym. Łodygi obficie ulistnione. Termin kwitnienia średnio późny. Rośliny w pierwszym odroście wysokie, w drugim – średniej wysokości, o dużej odporności na wyleganie. Po skoszeniu tempo odrastania roślin jest średnie. Plonowanie świeżej i suchej masy roślin w latach użytkowania duże. Rozkład plonowania w sezonie wegetacji dobry.

Skrzyszowicka

Odmiana w typie łąkowym. Rośliny o pokroju półwzniesionym, średnio zwartym. Łodygi obficie ulistnione. Termin kwitnienia średnio wczesny. Rośliny w pierwszym odroście wysokie, w drugim – średniej wysokości. Po skoszeniu tempo odrastania roślin jest dość szybkie. Dobrze zimuje i jest tolerancyjna na warunki posuchy, ale w takich warunkach wytwarza niższy plon. Plonowanie świeżej i suchej masy roślin w latach użytkowania dość duże. Rozkład plonowania w sezonie wegetacji dobry (fot. 2 i 3).

Tabela 1. Komonica zwyczajna uprawiana w warunkach polowych, w siewie czystym i użytkowana kośnie. Plon świeżej i suchej masy oraz oceny innych właściwości rolniczo-użytkowych odmian wpisanych do KR (COBORU, doświadczenia odmianowe 2015–2016)

Nazwa odmiany	Typ odmiany	Rok wpisania do Krajowego Rejestru	Plon świeżej masy (dt z ha-1)		Plon suchej masy (dt z ha-1)		Początek kwitnienia roślin		Wysokość roślin	
			I rok	II rok	I rok	II rok	I rok	II rok	I pokos	2 pokos
			% wzorca		% wzorca		data		cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Średnia			532	719	101,6	118,0	31,05	2,06	54	43
Bruce*	Em	2017	102	107	99	103	1,06	3,06	56	43
Skrzeszowicka	Eu	2009	98	93	102	97	30,05	31,05	52	43

Kol. 1: wzorzec: średnia badanych odmian; Kol. 2: Em – Empire (amerykański), Eu – europejski; Kol. 4–9: I rok, II rok – rok użytkowania; * odmiana chroniona krajowym wyłącznym prawem hodowcy;

cd. tabeli 1.

Nazwa odmiany	Stan roślinpo zimie		Gęstość runi		Odrastanie roślin			Zawartość białka ogólnego		
	I rok	II rok	wiosną	po 1 pok.	wiosną	po 1 pok.	po 2 pok.	w 1 pok.	w 2 pok.	w 3 pok.
	skala 9°		skala 9°		skala 9°			% s.m.		
1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Średnia	6,9	7,2	6,7	6,8	7,9	8,2	8,3	19,9	18,1	16,2
Bruce*	6,6	7,1	6,5	6,6	7,3	7,5	7,8	20,8	18,6	15,9
Skrzeszowicka	7,2	7,3	6,9	7,0	8,5	8,9	8,8	19,0	17,6	16,5

Kol. 12–18: dla ocen w skali dziewięciopunktowej, 9° oznacza ocenę najkorzystniejszą, średnią, natomiast 1 – najmniej korzystną



Fot. 2. Kwiaty komonicy zwyczajnej odm. Skrzeszowicka (Fot. J. Broniarz)



Fot. 3. Strąki komonicy zwyczajnej odm. Skrzeszowicka (Fot. J. Broniarz)

Materiał siewny

Na plantacjach nasiennych odmiany komonicy zwyczajnej wysiewa się w mniejszym zagęszczeniu i w szerszej rozstawie rzędów (20–40 cm). Na nasiona pozostawia się drugi odrost, w latach pełnego użytkowania. Rośliny po przekwitnięciu wytwarzają wydłużone strąki wielonasienne. Nasiona są drobne i owalne (masa 1000 nasion ok. 1,2 g). Rośliny odmian komonicy dojrzewają bardzo nierównomiernie, a dojrzałe strąki łatwo pękają i się osypują.

Wytwarzanie materiału siewnego odmian komonicy zwyczajnej wymaga przestrzegania określonych zasad dotyczących m.in. przedplonu, izolacji przestrzennej, zachowania czystości gatunkowej i odmianowej. Plantacje nasienne powinny być także wolne od obcych gatunków (np. z rodzaju *Melilotus* spp.) i odchwaszczone, szczególnie od takich chwastów, których nasiona są trudne do usunięcia w procesie czyszczenia (np. *Rumex* spp.). Rośliny nie mogą być też porażone przez choroby, zwłaszcza zgorzelowe i wirusowe oraz przez zarazę i raka. Plantacje nasienne są oceniane przez kwalifikatorów w okresie między pełnią kwitnienia a dojrzewaniem nasion.

Oferowany do uprawy materiał siewny powinien gwarantować tożsamość odmianową, a także odpowiednią jakość siewną. Nasiona kwalifikowane muszą spełniać następujące wymagania: zdolność kiełkowania – min. 75%, czystość – min. 95%, zawartość nasion innych gatunków – maks. 1,8% wagowego. Maksymalna zawartość nasion twardych może wynosić 40%. Najniższym stopniem kwalifikacji dla materiału siewnego komonicy zwyczajnej jest materiał kwalifikowany pierwszego rozmnożenia (C₁) (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 lutego 2007 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego – Dz.U. 2007 r., poz. 189). Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego umożliwia wysiew optymalnej liczby nasion kiełkujących na jednostce powierzchni pola, a to zapewnia prawidłowe i równomierne kiełkowanie, a tym samym odpowiednio szybkie i wyrównane wschody.

W naszym kraju corocznie na plantacjach nasiennych rozmnażana jest rodzima odmiana komonicy zwyczajnej Skrzyszowicka. Hodowla zachowawcza tej odmiany prowadzona jest w Małopolskiej Hodowli Roślin Sp. z o.o. W ostatnich latach na nasiona uprawiane są również pojedyncze odmiany z katalogu wspólnotowego CCA, np. odmiana Gran San Gabriele. Przeważnie nasiona odmian komonicy zwyczajnej są komponentem trwałych mieszanek pastewnych. Na przykład takie mieszanki różnych roślin pastewnych, zawierające odmiany komonicy zwyczajnej są w ofercie firm DSV i Barenbrug.

3.4. Nawożenie zrównoważone

Nawożenie komonicy zwyczajnej zależy od sposobu siewu i zasobności gleby w składniki mineralne. W siewie jednogatunkowym komonica nie wymaga nawożenia azotem, choć często stosuje się tzw. dawkę startową w ilości 10–20 kg N

na ha, mającą na celu zasilenie roślin przed rozwojem brodawek korzeniowych i podjęciem symbiozy z bakteriami *Rhizobium*. Komonica wykazuje natomiast zwiększone zapotrzebowanie na fosfor i potas. Dawki nawozów fosforowych wynoszą: w roku siewu 30–70 kg na ha, w latach pełnego użytkowania 40–80 kg na ha w zależności od zasobności gleby, zaś nawozów potasowych odpowiednio: 50–90 i 60–100 kg na ha (tab. 2). W uprawie komonicy z rośliną ochronną nawożenie trzeba zwiększyć o około 30% w stosunku do siewu czystego i dodatkowo zastosować nawożenie azotem. W siewie mieszanym z trawami dawki fosforu i potasu zwiększa się o 30–50% i również stosuje się nawożenie azotem. Nawozy potasowe aplikuje się przed siewem i dodatkowo pogłównie wiosną lub po zbiorze pierwszego odrostu. Fosfor można zastosować jednorazowo w pełnej dawce przed siewem roślin (Harasim 2009).

Tabela 2. Dawki składników mineralnych pod uprawę komonicy zwyczajnej (kg/ha)

Rodzaj uprawy	Lata użytkowania	P ₂ O ₅						N
		zasobność gleby			K ₂ O			
		niska	średnia	wysoka	niska	średnia	wysoka	
Siew czysty	rok siewu	70	50	30	90	70	50	–
	lata pełnego użytkowania	80	60	40	100	80	60	–
Siew z rośliną ochronną	rok siewu	90	65	40	120	90	65	40–60
Siew w mieszance z trawami	rok siewu	90–100	65–75	40–45	120–135	90–100	65–75	30–50
	lata pełnego użytkowania	100–120	80–90	50–60	130–150	100–120	80–90	40–60

Źródło: Harasim (2009)

Gleby kwaśne (pH poniżej 5,0) pod uprawę komonicy powinny być zwapnowane. Gatunek ten najlepiej rośnie na glebach o odczynie obojętnym i lekko zasadowym, ponieważ wapń jest jednym z podstawowych składników pokarmowych roślin bobowatych. Jego obecność, poprzez zmianę właściwości fizykochemicznych gleby, wpływa na lepsze pobieranie innych składników pokarmowych, sprzyja większej aktywności bakterii brodawkowych, ogranicza rozwój grzybów i zwiększa trwałość porostu. Do wapnowania mogą być stosowane nawozy naturalne, takie jak kreda łąkowa i jeziorna, mielony dolomit czy gips. Wapnowanie najczęściej wykonuje się po zbiorze przedplonu lub jesienią przed orką zimową. Można też zastosować wapnowanie pod przedplon. Orientacyjne dawki nawozów podano w tabeli 3. Na glebach wymagających wapnowania, a charakteryzujących

się niską zawartością magnezu wskazane jest zastosowanie wapna magnezowego. W przypadku gleb ubogich w magnez, a niewymagających regulacji odczynu, należy zastosować nawozy magnezowe w dawce około 80–120 kg MgO na ha. W uprawie roślin bobowatych ważną rolę odgrywają mikroelementy, zwłaszcza bor, mangan i molibden, które korzystnie wpływają na proces tworzenia brodawek korzeniowych i wiązanie azotu atmosferycznego, a w konsekwencji na plonowanie roślin. Tworzenie brodawek przyspiesza także szczepienie nasion preparatem bakteryjnym (np. Nitragina). Zastosowanie szczepionki jest szczególnie wskazane w przypadku, gdy na polu przeznaczonym pod komonicę nigdy wcześniej nie uprawiano tego gatunku (Hryniewicz i Jasińska 1992).

Tabela 3. Dawki wapnia w zależności od rodzaju nawozu i odczynu gleby (t/ha)

Zapotrzebowanie	pH	Gleba i forma nawozu		
		lekko piaszczysta	piaszczysto-gliniasta	gliniasta
		CaCO ₃	CaO	CaO
Duże	4,0–5,5	1,5	2,0	2,5
Średnie	5,6–6,3	0,8	1,5	1,8
Małe	6,4–7,2	–	0,8	1,0

Źródło: Hryniewicz i Jasińska (1992)

Komonice zwyczajną, uprawianą w mieszankach z trawami, można nawozić nawozami naturalnymi (obornik, gnojówka, gnojowica oraz kompost), które stanowią doskonale źródło składników pokarmowych i stwarzają warunki dla rozwoju mikroorganizmów glebowych. Uprawa bezpośrednio po zastosowaniu obornika może jednak spowodować nadmierny wzrost biomasy prowadzący do wylegania roślin oraz zachwaszczenie plantacji, dlatego lepszy jest wysiew komonicy dopiero w drugim roku po nawożeniu naturalnym.

3.5. Siew

Komonice zwyczajną można uprawiać w siewie czystym (fot. 4) lub z rośliną ochronną (owies, jęczmień), z uwagi jednak na wysokie wymagania świetlne i wolny wzrost siewek, preferowany jest wysiew bez rośliny ochronnej. Tylko rzadki siew zboża i jego wczesny zbiór umożliwia uprawę komonicy jako wsiewki. Najlepsze warunki do wzrostu i rozwoju roślin stwarza wysiew wiosenny w drugiej połowie kwietnia. Czasami stosuje się siew letni w czerwcu lub lipcu, po przedplonach wcześniej schodzących z pola (zasiew jednogatunkowy). Ilość wysiewu nasion komonicy zależy od warunków glebowych; na glebach zwięzłych i wilgot-



Fot. 4. Uprawa komonicy w siewie czystym (Fot. M. Korbas)



Fot. 5. Mieszanka pastwiskowa z komonimą (Fot. M. Staniak)

nych wynosi ona 8–10 kg, a na glebach lżejszych i bardziej suchych 10–15 kg nasion na ha. Z uwagi na epigeiczny sposób kiełkowania nasiona komonicy wysiewa się płytko, na głębokość 1–2 cm, w rozstawie rzędów 15–20 cm. W czasie wegetacji trzeba pamiętać o niszczeniu skorupy na powierzchni gleby za pomocą wału koleczastego oraz o odchwaszczaniu plantacji.

W mniej intensywnych warunkach produkcji rolnej, na średnich i słabych stanowiskach komonicę zwyczajną można uprawiać w mieszance z niektórymi trawami (fot. 5). Taka uprawa zapewnia większe i bardziej stabilne plony niż przy siewie jednogatunkowym. Dobrymi komponentami do mieszanek z komonicą mogą być: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), mietlica olbrzymia (*Agrostis gigantea* Roth.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) i kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.). Trawy bardziej konkurencyjne, jako życica trwała (*Lolium perenne* L.) czy kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) również mogą towarzyszyć komonicy, ale ich udział w mieszance musi być odpowiednio zmniejszony. Mieszanki pastwiskowe można dodatkowo wzbogacić dodając koniczynę białą (*Trifolium repens* L.) (Andrzejewski i Albrecht 2009).

4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

4.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W komonicy zwyczajnej, w początkowych fazach rozwoju chwasty stanowią największe zagrożenie. W tym okresie komonica zwyczajna najczęściej ulega zachwaszczeniu: komosą – *Chenopodium* sp, chwastnicą jednostronną – *Echinochloa crus-galli* oraz w mniejszym stopniu gatunkami: bodziszek – *Geranium* spp., fiołki – *Viola* spp. (fot. 6), gwiazdnica pospolita – *Stellaria media*, maruna nadmorska bezwonna – *Matricaria maritima* L. subsp. *inodora*, przetaczniki – *Veronica* spp., rdest szczawiolistny – *Polygonum lapathifolium*, rdestówka powojowata – *Fallopia convolvulus*, wilczomlec – *Euphorbia* spp. (fot. 7), tasznik pospolity – *Capsella bursa-pastoris*, tobołki polne – *Thlaspi arvense*, żóltlica drobnokwiatowa – *Galinsoga parviflora* (fot. 8).

Szkodliwość tych gatunków polega na „zagłuszaniu” roślin w okresie wschodów. W całym okresie wegetacji dużym zagrożeniem jest kaniańka – *Cuscuta* sp.



Fot. 6. Fiołek polny w komonicy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 7. Wilczomlec obrotny w komonicy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 8. Zachwaszczenie komonicy żółtlicą drobnokwiatową (Fot. P. Strażyński)



Fot. 9. Kanianka pasożytująca roślinę komonicy (Fot. P. Strażyński)

(fot. 9). Chwast ten jest pasożytem całkowitym, który czerpie wodę i substancje organiczne z roślin żywiciela za pomocą ssawek wyrastających z łodyg kanianki. Spasożytowane rośliny komonicy są osłabione i bardziej podatne na choroby oraz wtórne zachwaszczenie. W warunkach silnego rozwoju tego chwastu spasożytowane rośliny komonicy zamierają. Kanianka jest rośliną trującą (Strażyński i Mrówczyński 2014).

4.2. Niechemiczne metody ochrony

Główną przyczyną zachwaszczenia są obecne w glebie diaspory chwastów, czyli ich nasiona lub organy rozmnażania wegetatywnego: kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki. W związku z ograniczonymi możliwościami zwalczania chwastów po siewie komonicy należy przed siewem dobrze przygotować stanowisko. Nasiona komonicy są małe, dlatego przed siewem gleba powinna być wyrównana, dobrze doprawiona i wolna od rozłogów i kłączy chwastów wieloletnich. W niechemicznej metodzie ochrony przed zachwaszczeniem bezpośrednie zwalczanie chwastów należy wspierać działaniami profilaktycznymi przez różne rodzaje interwencji, we wszystkich możliwych fazach rozwoju chwastów. Zmniejszenie liczebności diaspor chwastów w glebie należy rozpocząć od uprawek poźniwnych (podorywka, kultywatorowanie, uprawa agregatem ścierniskowym, uprawa broną talerzo-

wą itp.) po zbiorze rośliny przedplonowej. Na plantacjach zachwaszczonych kaniańką, w miejscach występowania tego gatunku, należy wykosić rośliny i zebraną biomasę przeznaczyć na kompost – należy nie dopuścić do wytworzenia i rozsiewania nasion przez kaniańkę (Gajewski 1962). Na polach zachwaszczonych kaniańką nie uprawiać roślin żywicielskich przez okres 5 lat.

Komonica zwyczajna należy do roślin o wysokich wymaganiach świetlnych, i siew bez rośliny ochronnej jest korzystniejszy dla jej rozwoju. Pielęgnowanie roślin bez rośliny ochronnej ogranicza się do niszczenia chwastów w zabiegach międzyrzędowych przez opielanie. W latach pełnego użytkowania stosuje się wiosenne bronowanie. W siewie z rośliną ochronną, w pierwszym roku uprawy komonicy zwyczajnej należy możliwie wcześniej zebrać roślinę ochronną (Strażyński i Mrówczyński 2014).

5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB

5.1. Najważniejsze choroby

Komonica zwyczajna, podobnie jak inne rośliny uprawne narażona jest na porażenie przez sprawców chorób. Jednak ze względu na niewielki areal jej zasiewu zagrożenie strat o znaczeniu gospodarczym ze strony grzybów chorobotwórczych jest niewielkie. W zależności od rejonu uprawy, przebiegu pogody w sezonie oraz fazy rozwojowej komonicy można zaobserwować występowanie następujących chorób: antraknozy komonicy (fot. 10), askochytozy komonicy, kustrzebki koniczyny na komonicy (fot. 11), mączniaka prawdziwego komonicy (fot. 12), mączniaka rzekomego komonicy (fot. 13), pałecznicy komonicy, rdzy komonicy (fot. 14), szarej pleśni i więdnienia komonicy (Farr i wsp. 1989; Kryczyński i Weber 2011; Undersander i wsp. 1993; Korbas i wsp. 2016; Borecki i Schollenberger 2017). Znaczenie chorób w uprawie komonicy przedstawia tabela 4.



Fot. 10. Początkowe objawy antraknozy komonicy (Fot. M. Korbas)



Fot. 11. Kustrzebka koniczyny na komonicy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 12. Mączniak prawdziwy komonicy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 13. Mączniak rzekomy komonicy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 14. Rdza komonicy (Fot. P. Strażyński)

Tabela 4. Znaczenie gospodarcze wybranych sprawców chorób komonicy zwyczajnej w Polsce

Choroba	Sprawca (y)	Znaczenie
Antraknoza komonicy	<i>Kabatiella caulivora</i>	(+)
Askochytoza komonicy	<i>Ascochyta sp.</i>	(+)
Kustrzebka koniczyny na komonicy	<i>Pseudopeziza trifoli</i>	(+++)
Mączniak prawdziwy komonicy	<i>Erysiphe communis</i>	(++)
Mączniak rzekomy komonicy	<i>Peronospora lotorum</i>	(+)
Pałecznicza komonicy	<i>Typhula sp.</i>	(+)
Rdza komonicy	<i>Uromyces euphorbiae-corniculatae</i>	(++)
Szara pleśń	<i>Botrytis cinerea</i>	(+++)
Wędnięcie komonicy	<i>Fusarium oxysporum, Fusarium spp.</i>	(++)

(+) – małe, (++) – średnie, (+++) – duże

Znajomość źródeł infekcji oraz warunków sprzyjających rozwojowi chorób jest pomocna w prawidłowym rozpoznaniu choroby oraz jej zwalczaniu. W tabeli 5. zestawiono źródła infekcji chorób komonicy oraz warunki pogodowe sprzyjające ich rozwojowi. Natomiast w tabeli 6. przedstawiono cechy diagnostyczne chorób komonicy.

Tabela 5. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura	wilgotność gleby i powietrza
Antraknoza komonicy	porażone nasiona, resztki poźniwne, gleba	14–16°C	wilgotna gleba, wysoka wilgotność powietrza
Askochytoza komonicy	zarodniki w powietrzu	18–20°C	umiarkowana wilgotność
Kustrzebka koniczyny na komonicy	resztki poźniwne	15–20°C	wilgotna gleba
Mączniak prawdziwy komonicy	samosiewy, resztki poźniwne	18–22°C	sucha gleba

Tabela 5. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców – cd.

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura	wilgotność gleby i powietrza
Mączniak rzekomy komonicy	resztki poźniwne	18–20°C	wilgotna gleba, wysoka wilgotność powietrza
Pałecznicza komonicy	przetrwalniki w glebie, resztki poźniwne	12–15°C	wilgotna gleba, wysoka wilgotność powietrza
Rdza komonicy	obecność wilczomlecza – żywiciela pośredniego, zarodniki w powietrzu	18–20°C	wilgotna gleba, wysoka wilgotność powietrza
Szara pleśń	resztki poźniwne, samosiewy, chwasty, nasiona, gleba	10–18oC, optymalnie 15oC	wysoka
Wędnięcie komonicy	resztki poźniwne, zarodniki i grzybnia w glebie	15–18°C	wysoka wilgotność gleby

Tabela 6. Cechy diagnostyczne chorób komonicy

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Antraknoza komonicy	Pierwsze objawy choroby występują na łodygach w postaci małych, podłużnych ciemnobrunatnych plam z jaśniejszym środkiem, które szybko się powiększają. W miejscu porażenia następuje zamieranie tkanek w postaci głębokich, szczelinowych uszkodzeń łodygi. Pęd powyżej usycha. Podobne objawy występują na ogonkach liściowych, które ulegają zniszczeniu. Na liściach często występuje szernienie i zbrunatnienie nerwów. Porażone szypułki kwiatostanów załamują się i charakterystycznie zgięte zwisają ku ziemi. Chore nasiona są drobniejsze.	wędnięcie komonicy
Askochytoza komonicy	Na łodygach, ogonkach liściowych, u podstawy blaszek liściowych i na szypułkach kwiatowych tworzą się skórzaste plamy, nieco wypukłe, błyszczące, brunatnopurpurowe. W obrębie plam widoczne są ciemniejsze kropeczki – piknidia grzyba. Pędy w miejscu porażenia są kruche i łamliwe, przy silnym porażeniu opadają liście.	rdza komonicy

Tabela 6. Cechy diagnostyczne chorób komonicy – cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Kustrzebka koniczyny na komonicy	Na górnej stronie i w mniejszym stopniu na dolnej stronie liści (rzadko na łodygach i kwiatach) występują pojedynczo lub grupami ciemnobrunatne, okrągłe plamy o średnicy 1–2 mm, najpierw nieco wypukłe i błyszczące, później skórka pęka i widoczna jest bladoszara warstwa owocująca miseczki (apotecjum) grzyba.	rdza komonicy
Mączniak prawdziwy komonicy	Po obu stronach liści widoczny jest biały, mączysty nalot grzybni i zarodnikowania konidialnego. Z czasem nalot znika, a pod koniec okresu wegetacyjnego tworzą się liczne, ciemnobrunatne punkty – klejstotecja grzyba.	rdza komonicy
Mączniak rzekomy komonicy	Na górnej stronie liści występują początkowo małe, okrągławe, później większe, nieregularne, żółte plamy. Na dolnej stronie liści w miejscu plam tworzy się najpierw biały, a później szary nalot zarodnikowania grzyba. Silnie porażone przez grzyb rośliny są zahamowane we wzroście.	mączniak prawdziwy komonicy
Pałecznicza komonicy	Porażone rośliny wyróżniają się objawami więdnienia i karłowatym wzrostem. Na łodygach i korzeniach występuje brunatna zgnilizna. W okresie wilgotnej pogody na szyjce korzeniowej i wewnątrz roślin tworzy się biała grzybnia, wśród której widoczne są liczne sklerocja (przetrwalniki) o wielkości średnio 1 mm, gładkie, kuliste lub lekko spłaszczone, początkowo białe, z czasem brązowawe do prawie czarnych.	więdnienie komonicy
Rdza komonicy	Pierwsze dwa stadia rozwojowe rdzy występują wiosną na liściach wilczomleczka. Latem na dolnej i górnej stronie liści widoczne są pyłące, jasne rdzawobrunatne skupienia zarodnikowania letniego, a w drugiej połowie lata i jesienią – ciemnobrunatne skupienia zarodnikowania jesiennego.	askochytoza komonicy
Szara pleśń	Szary, pyłący, puszysty nalot grzybni z zarodnikami, który pokrywa porażone części roślin.	mączniak rzekomy komonicy
Więdnienie komonicy	Porażone rośliny zasychają. Przy próbie wyciągnięcia chorych roślin z ziemi łatwo odrywa się część nadziemna od korzenia w miejscu szyjki korzeniowej. Porażone miejsca w okresie wilgotnej i cieplej pogody pokrywają się różowawym nalotem. Nasiona, jeżeli dojdzie do ich wytworzenia, są zniekształcone.	pałecznicza komonicy

5.2. Niechemiczne metody ochrony

Metoda hodowlana

Istotnym elementem w integrowanej produkcji jest stosowanie zdrowego, dobrze doczyszczonego, bez przetrwalników grzybów i fragmentów porażonych roślin materiału siewnego.

Metoda biologiczna

Brak metody biologicznej. Jedynie wzbogacanie gleby przez mikroorganizmy glebowe wchodzące w skład nawozów organicznych (np. obornik) jest źródłem antagonistycznych grzybów, bakterii i promieniowców w stosunku do patogenów powodujących zgorzele siewek.

Metoda agrotechniczna

Przy pomocy tej metody można zmniejszyć porażenie komonicy przez wiele patogenów. Głównym celem jest takie przygotowanie gleby, aby zapewnić optymalne warunki wschodów nasion komonicy. Szybkie wschody i dostępność licznych składników pokarmowych powodują zwiększoną odporność roślin na porażenie przez patogeny znajdujące się w glebie i w powietrzu. Istotne znaczenie mają następujące elementy agrotechniki:

- odpowiednie zmianowanie i dobór stanowiska;
- prawidłowe przygotowanie gleby pod zasiew, poprzez jesienne przyoranie resztek poźniwnych;
- przestrzeganie zasad prawidłowego nawożenia, terminu i gęstości siewu.

W przypadku występowania np. kianianki na komonicy ważne jest zachowanie kilkuletniej przerwy w uprawie komonicy na danym polu.

W przypadku wystąpienia chorób można przerwać jej rozwój przez koszenie po zauważeniu obecności grzyba lub grzybów.

5.3. Chemiczne metody ochrony

Obecnie nie ma zarejestrowanych środków do zaprawiania nasion komonicy zwyczajnej oraz fungicydów do opryskiwania roślin w trakcie wegetacji.

6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

6.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Komonica zwyczajna nie jest rośliną szczególnie narażoną na działanie szkodników, głównie ze względu na niewielki areal uprawy oraz zawartość glikozydów cyjanogennych w kwiatach, które mają gorzki smak. Niemniej, jako wieloletnia roślina bobowata może być lokalnie atakowana przez gatunki szkodników typowe dla tej grupy roślin, a zagrożone mogą być przede wszystkim nasienne plantacje komonicy (Golenia i Romankow 1974; Wipfli i wsp. 1987; Strażyński i Mrówczyński 2016) (tab. 7).

Tabela 7. Najważniejsze gatunki szkodników komonicy zwyczajnej

Szkodnik	Znaczenie
Zmieniki (<i>Lygus</i> spp.)	(++)
Ozdobnik lucernowiec (<i>Adelphocoris lineolatus</i> Goeze)	(++)
Oprzędziki (<i>Sitona</i> spp., <i>Charagmus</i> spp.)	(++)
Rolnice (<i>Agrotis</i> spp.), pędraki (Scarabaeidae)	(++)
Wciornastki (Thysanoptera)	(+)
Mszycy grochowa (<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris)	(+)
Skoczki (Cicadellidae)	(+)
Paciornica (<i>Contarinia</i> spp.)	(+)
Miniarki (<i>Phytomyza</i> spp.)	(+)
Bleskotki (<i>Bruchophagus</i> spp.)	(+)
Śmietki (<i>Delia</i> spp.)	(+)
Strąkowce (<i>Bruchidius</i> spp.)	(+)
Nicienie (Nematoda)	(+)
Ślimaki (Molusca)	(+)
Szkodniki wielożerne (Scarabaeidae)	(+)

(+) – szkodnik o niewielkim znaczeniu, (++) – szkodnik o znaczeniu lokalnym

Okres wegetacji komonicy zwyczajnej na jednym stanowisku to sprzyjające warunki rozwoju głównie dla gatunków monofagicznych. Wśród nielicznych szkodników komonicy najczęściej występują pluskwiaki różnoskrzydłe wysysające soki z tkanek – lokalnie mogą dość licznie pojawić się zmieniki (*Lygus* spp.) (fot. 15) oraz ozdobnik lucernowiec (*Adelphocoris lineolatus* Goeze) (fot. 16), żerujące głównie na liściach i pędach (Wipfli i wsp. 1987). Pluskwiaki równoskrzydłe, o podobnym zakresie szkodliwości, reprezentowane są przez mszyce i skoczki. Mszyca grochowa (*Acyrtosiphon pisum* Harris) (fot. 17) jest gatunkiem ściśle związanym z roślinami z rodziny bobowatych, a na wieloletnich także zimuje. Spośród skoczków może pojawiać się pienik ślinianka (*Philaenus spumarius* L.) oraz skoczek ziemniaczak (*Empoasca fabae* Harris) (fot. 18). Pluskwiaki (zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy) bezpośrednio szkodzą roślinie wysysając soki, powodując deformacje i usychanie jej fragmentów, a w skrajnych przypadkach zamieranie całych roślin. Osłabione rośliny są bardziej wrażliwe na niekorzystne warunki klimatyczno-glebowe, a w wyniku mechanicznych uszkodzeń tkanek – podatne na wtórne porażenia przez czynniki chorobotwórcze. Ponadto niektóre gatunki szkodzą pośrednio jako wektory wirusów. Kwiaty komonicy mogą być uszkodzane przez przyłżeńce – wciornastki, głównie z rodzaju *Odontothrips* spp. Osobniki dorosłe i larwy tych niewielkich owadów powodują zasychanie i opadanie kwiatów, co ma szczególny wpływ na zawiązywanie i stopień wypełnienia



Fot. 15. Zmieniki (Fot. P. Strażyński)



Fot. 16. Ozdobnik lucernowiec (Fot. P. Strażyński)



Fot. 17. Mszyca grochowa (Fot. P. Strażyński)



Fot. 18. Skoczek ziemniaczak (Fot. P. Strażyński)

strąków nasionami. Wewnątrz kwiatów mogą żerować larwy muchówki paciornicy z rodzaju *Contarinia* spp. Z kolei na ziarnie komonicy mogą żerować larwy strąkowca z rodzaju *Bruchidius* spp. (także w przechowalniach) oraz niewielkiej, ciemno zabarwionej bleskotki z rodzaju *Bruchophagus* spp. Wygryziony mięksisz liści w kształcie korytarzy (tzw. miny) to objawy działalności larwy miniarki z rodzaju *Phytomyza* spp. (Guppy 1958; Wipfli i wsp. 1989; Unsersander i wsp. 1993; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018).

Ograniczona liczba zabiegów uprawowych to sprzyjające warunki rozwoju dla szkodników glebowych, głównie pędraków (fot. 19) oraz gąsienic rolnic (fot. 20). Gleba bogata w materię organiczną sprzyja groźnym dla wschodów larwom śmietki. Istotne znaczenie mogą mieć również obecne w glebie i resztkach roślinnych nicienie korzeniowe, głównie korzeniak szkodliwy (*Pratylenchus penetrant* Cobb) i guzaki (*Meloidogyne* spp.). Rośliny komonicy mogą być atrakcyjne także dla ślimaków nagich (fot. 21) oraz wielu gatunków szkodników wielożernych, jak gąsienice motyli (fot. 22), szarańczowate, pasikonikowate czy ogrodnica niszczylistka (fot. 23). Lokalnie mogą pojawiać się także oprzędziki (*Sitona* spp., *Charagmus* spp.) (fot. 24) – groźne szczególnie w okresie wschodów, kiedy w charakterystyczny sposób uszkadzają młode liście (fot. 25). Brak jest informacji na temat szkód powodowanych przez zwierzynę łowną (Borisavljevic 1985; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018).



Fot. 19. Pędrak (Fot. P. Strażyński)



Fot. 20. Gąsienica rolnicy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 21. Ślimak (Fot. P. Strażyński)



Fot. 22. Gąsienica błyszczki jarzynówki (Fot. P. Strażyński)



Fot. 23. Objawy żerowania ogrodnicy niszczylistki (Fot. P. Strażyński)



Fot. 24. Oprzędzik wielożerny (Fot. P. Strażyński)



Fot. 25. Objawy żerowania oprzędzików (Fot. P. Strażyński)

Wiele czynników, głównie klimatycznych i związanych z technologią uprawy może powodować dynamiczne zmiany w występowaniu i szkodliwości poszczególnych gatunków. Wzrost temperatur będzie sprzyjał gatunkom ciepłolubnym, bądź wpływał na rozwój zwiększając liczbę pokoleń niektórych szkodników, tym samym podnosząc szkodliwość tych, które do tej pory nie miały znaczenia gospodarczego. Z tego samego powodu mogą pojawiać się zupełnie nowe gatunki szkodników. Dlatego istotą właściwej oceny zagrożenia jest znajomość morfologii i podstawowych elementów biologii danego gatunku, np. terminów potencjalnego występowania na uprawie komonicy (rys 1).

6.2. Niechemiczne metody ochrony

Prawidłowo prowadzona ochrona komonicy zwyczajnej powinna zakładać szerokie spektrum metod agrotechnicznych. Coraz powszechniej stosowane uproszczenia w uprawie roli, w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi, stwarzają sprzyjające warunki dla rozwoju szkodników. Właściwe przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych jest kluczowym elementem programu ochrony komonicy zwyczajnej przed szkodnikami (tab. 8).

		ZMIENIKI, OZDOBNIK LUCERNOWIEC				
		MSZYCE, SKOCZKI				
		WCIORNASTKI				
		PACIORNICA				
		MINIARKI				
					STRAKOWCE, BLESKOTKI	
		ŚMIETKI				
		ROLNICE				
		PĘDRAKI, DRUTOWCE				
		NICIENIE				
Kiełkowanie 00–09	Liście właściwe 11–19	Rozwój pędów 21–39	Tworzenie kwiatostanu 51–59	Kwitnienie 60–69	Rozwój strąków 71–79	Dojrzewanie strąków 80–89

Rys. 1. Potencjalne terminy występowania najważniejszych szkodników podczas wegetacji komonicy zwyczajnej

Tabela 8. Niechemiczne metody ograniczania liczebności szkodników komonicy zwyczajnej

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Zmieniki Ozdobnik lucernowiec	właściwy płodozmian, podorywki, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, zwalczanie chwastów, wczesny zbiór, niskie koszenie przed zimą
Wciornastki	właściwy płodozmian, wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, zrównoważone nawożenie, zwalczanie chwastów, głęboka orka jesienna
Mszycza grochowa Skoczki	wczesny siew, zrównoważone nawożenie (głównie N), izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym wieloletnich
Strąkowce	możliwie wczesny zbiór, głęboka orka jesienna
Paciornica	właściwy płodozmian, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym zeszłorocznych
Miniarki	podorywki, zrównoważone nawożenie, zwalczanie chwastów
Drutowce, pędraki, rolnice	właściwy płodozmian, podorywki, talerzowanie, zwalczanie chwastów, większa norma wysiewu nasion, głęboka orka jesienna
Śmietki	wczesny siew, większa norma wysiewu nasion, zwalczanie chwastów, dokładne przyoranie obornika
Ślimaki	właściwy płodozmian, podorywki, talerzowanie, wczesny i głębszy siew, zwalczanie chwastów, rozdrobnienie resztek poźniwnych, głęboka orka jesienna
Nicienie	usuwanie resztek roślinnych

Metoda agrotechniczna

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

W przypadku komonicy, podobnie jak u innych roślin bobowatych (strączkowych), bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmiaru.

Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. W przypadku monokultur, szkodniki po przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej od innych roślin bobowatych (także uprawianych w roku poprzedzającym) oraz innych roślin żywicielskich poszczególnych szkodników, np. wieloletnich bobowatych w przypadku mszycy grochowej czy zmieników. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników.

Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody powodowane przez poszczególne gatunki agrofagów można podjąć także na etapie wysiewania nasion. Szybsza początkowa wegetacja roślin pozwala wyprzedzić okres największego zagrożenia ze strony wszystkich szkodników, szczególnie groźnych dla wschodów. Istotna jest także obsada roślin. Zbyt gęsty siew ułatwia szkodnikom rozprzestrzenianie się, natomiast siew zbyt rzadki sprzyja zachwaszczeniu. Bardzo ważny jest także termin zbioru – zbyt późny stwarza ryzyko powstawania większych strat, zwłaszcza w jakości plonu.

Po zbiorach ważną rzeczą jest wykonanie zespołu uprawek poźniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania i rozwoju niektórych szkodników), ograniczenie liczby nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę poźniwną powinna kończyć głęboka orka jesienna, która ma zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, wystawiając je na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Metoda hodowlana

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

Metoda biologiczna

Metody biologiczne oparte są na stosowanych w ochronie roślin środkach biologicznych i biotechnicznych. Wykorzystuje się również opór środowiska, czyli wpływ organizmów pożytecznych w naturalnym ograniczaniu agrofagów. Dlatego jednym z przejawów ochrony biologicznej jest stwarzanie organizmom pożytecznym dobrych warunków bytowania z zachowaniem prawidłowych stosunków w agrocenozie. Więcej informacji w rozdziale „Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych w integrowanej ochronie”.

6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe, czy w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m² lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów, znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25 × 25 cm oraz głębokości 30 cm.

Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowolającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów owadów szkodliwych, takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane (Tratwal i wsp. 2018).

Progi ekonomicznej szkodliwości powinny stanowić fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. Zgodnie z dyrektywą 128/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady Europy ustanawiającą wytyczne wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, państwa członkowskie Unii Europejskiej, a więc i Polska, były zobowiązane do opracowania, do dnia 1 stycznia 2014 roku, krajowej strategii upowszechniania i wdrożenia ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin wśród wszystkich użytkowników środków ochrony roślin. Ustalenie progów szkodliwości

dla danego szkodnika na danej uprawie wymaga bardzo wielu obserwacji i kilkuletnich doświadczeń. W przypadku komonicy szczególne progi szkodliwości dla poszczególnych gatunków agrofagów nie są, na chwilę obecną, opracowane. Działania ochronne należy podjąć w momencie pojawienia się szkodnika.

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

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

6.4. Systemy wspomaganie decyzji

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

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

Więcej informacji na:

www.ior.poznan.pl, www.iung.pulawy.pl, www.ihar.edu.pl, www.imgw.pl,
www.minrol.gov.pl, www.cdr.gov.pl, www.piorin.gov.pl

6.5. Chemiczne metody ochrony

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

Nie wolno stosować dawek wyższych niż zalecane i na uprawach innych niż wymienione w etykiecie środka ochrony roślin. Dawkę niższą można zastosować tylko na własną odpowiedzialność, pamiętając równocześnie o tym, że producent w takim przypadku nie ponosi odpowiedzialności za brak skuteczności zabiegu. Stosowanie niższych dawek może także przyspieszać proces wytwarzania przez agrofagi ras odpornych. Należy także przygotowywać taką ilość cieczy użytkowej, która jest konieczna i wystarczająca do zwalczania danego gatunku szkodnika na określonej powierzchni uprawy i danym sprzętem – ważne jest, by cała ilość cieczy została zużyta podczas zabiegu.

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

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

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

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

Aktualnie brak zarejestrowanych insektycydów w uprawie komonicy.

7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin

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

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

Ważnym i efektywnym działaniem w walce z groźnymi i silnie rozprzestrzeniającymi się gatunkami chwastów są integrowane systemy ochrony z uwzględnieniem

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

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

już nabyły. Każdy producent roślinny i doradca powinien zapoznać się szczegółowo z klasyfikacją herbicydów wg HRAC i zgodnie z poniższą tabelą (tab. 9) dokonywać rotacji herbicydów. W praktyce bardzo rzadko spotyka się odporność na jedną substancję czynną (odporność prosta), częściej występuje odporność krzyżowa na co najmniej dwie substancje z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania. Możliwa, ale znacznie rzadsza jest odporność wielokrotna dotycząca dwóch lub więcej substancji o różnych mechanizmach działania. Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania herbicydów znacznie przyczynia się do opóźnienia selekcji osobników odpornych, a w przypadku już wystąpienia odporności zwiększa prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania biotypów odpornych. Tabela 9. została przygotowana na podstawie opracowania HRAC. Poszczególne mechanizmy działania herbicydów oraz ewentualne podklasy (np. C1, C2, C3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 9. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów według mechanizmu działania.

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory karboksylazy acetylo CoA (graminicydy)	A	arylofenoksypropionaty (FOPs)	chizolafof-P fenoksaprop-P fluazyfof-P propachizafof haloksyfof-R diklofof metylu
		cykloheksanediony (DIMs)	cykloksydym kletodym tralkoksydym setoksydym
		fenylopirazoliny	pinoksaden
Inhibitory syntazy acetylomleczanowej ALS	B	sulfonylomoczniki	amidosulfuron chlorosulfuron flazasulfuron jodosulfuron mezosulfuron metsulfuron metyl foramsulfuron rimsulfuron tifensulfuron triasulfuron sulfosulfuron triflursulfuron tritosulfuron prosulfuron nikosulfuron

Tabela 9. Cd.

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory syntazy acetylomleczanowej ALS	B	imidazolinony	imazamoks
		triazolopirimidyny	florasulam
		sulfonyloaminokarbonylo-triazolinony	propoksykarbazon sodowy
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C1	triazyny	terbutylazyna
		triazynony	metamitron metrybuzyna
		uracyle	lenacyl
		pyridazinony	chlorydazon
		fenylokarbaminiany	desmedifam fenmedifam
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C2	moczniki	linuron chlorotoluron izoproturon
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C3	nitryle	bromoksynil
		benzotidiazinony	bentazon
Inhibitory fotosystemu I	D	dwupirydyle	dikwat
Inhibitory enzymu oksydazy protoporfynogenowej (PPO)	E	dwufenyletery	bifenoks oksyflurofen
		fenylopyrazole	pyraflufen etylu
		triazolinony	karfentrazon
Inhibitory syntezy barwników	F1	pirydynokarboksamidy	diflufenikan
		inne	flurochloridon
	F2	trójketony	mezotrion sulkotrion tembotrion
		izoksazole	izoksafłutol
	F3	izoksazolidinony	chlomazon
	Inhibitory enzymu syntazy EPSP	G	aminofosfoniany
Inhibitory enzymu syntetazy glutaminowej	H	aminofosfoniany	glufosynat amonowy

Tabela 9. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów według mechanizmu działania. – cd.

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory tworzenia mikrotubuli i podziałów komórkowych	K1	dwunitroaniliny	pendimetalina
		benzamidy	propyzamid
	K2	karbaminiany	chlorprofam
	K3	chloroacetamidy	acetochlor dimetachlor matazachlor metolachlor dimetamid napropamid petoksamid flufenacet
Inhibitory syntezy lipidów o działaniu innym niż grupa A	N		prosulfokarb etofumesat
Syntetyczne auksyny	O	kwasy fenoksykarboksylowe, pochodne kwasu pyridinokarboksylowego, pochodne kwasu benzooesowego	2,4-D dichlorprop-P MCPA MCPB mekoprop dikamba chlopyralid fluroksypyr pikloram chinomerak aminopyralid pikloram trichlopyr
Nieznanym mechanizmem działania	Z		chinochlamina siarczan żelaza

7.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin

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

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

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

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

Substancje nieselektywnie działające wielostronnie, zaburzają w komórkach grzybów jednocześnie wiele procesów, np. zakłócają procesy energetyczne regulowane wieloma genami. W tym przypadku ryzyko uodparniania się grzybów jest bardzo małe (Kryczyński i Weber 2010). Właściwości tych substancji są wykorzystywane między innymi w realizowaniu strategii antyodpornościowej, czy do zwalczania odpornych form patogenów.

Jeżeli przeciwko sprawcom chorób wykorzystywane będą substancje czynne należące np. do grupy chemicznej triazoli, czy benzimidazoli, istnieje realne niebezpieczeństwo powstania odporności. Jest to bardzo prawdopodobne, zwłaszcza gdy zarejestrowana do stosowania w uprawie komonicy będzie

początkowo jedna lub dwie s.cz. i jeśli zwalczany organizm chorobotwórczy np. grzyb patogeniczny, będzie takiemu zjawisku podlegał. Ryzyko powstania form odpornych grzybów, zależne jest nie tylko od grupy chemicznej i substancji czynnej, która jest stosowana, ale również od gatunku zwalczanego grzyba. Stosunkowo często identyfikuje się szczepy grzybów, np. *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, odporne na s.cz. fungicydów w uprawach różnych roślin. Na przykład, gdy do zwalczania *B. cinerea*, sprawcy szarej pleśni komonicy, używana będzie, w przypadku zarejestrowania, s.cz. z grupy chemicznej benzimidazole, to ryzyko, że ten gatunek grzyba się może uodpornić na te substancje jest wysokie. Natomiast przy ewentualnym stosowaniu s.cz. z grupy dikarboksyamidów będzie niższe, ale nie oznacza to, że nie wystąpi po dłuższym czasie jej stosowania.

Jeżeli pojawi się konieczność oraz możliwość zwalczania sprawców chorób w uprawie komonicy, aby skuteczność działania zastosowanych s.cz. nie uległa obniżeniu, należy przestrzegać kilku ważnych zasad. Do najważniejszych reguł przeciwdziałania wystąpieniu odporności grzybów należą:

- stosowanie jeden raz w sezonie wegetacyjnym określonej s.cz., zwłaszcza selektywnej;
- przemienne stosowanie fungicydów z s.cz. należącymi do różnych grup chemicznych, najlepiej wieloskładnikowych, wśród których są s.cz. o działaniu nieselektywnym;
- wykonanie zabiegu w optymalnym terminie, najlepiej poprzedzającym pojawienie się widocznych objawów obecności grzyba chorobotwórczego;
- stosowanie środka w zalecanej dawce podanej na etykiecie środka;
- stałe monitorowanie poziomu wrażliwości zwalczanego grzyba;
- gdy zarejestrowany jest w grupie jeden fungicyd, to gdy zauważy się obniżoną skuteczność działania w walce z danym grzybem, należy zrezygnować ze stosowania takiego środka z tą konkretną s.cz., aż do momentu, gdy stwierdzi się, że patogen ponownie jest wrażliwy na określoną s.cz.;
- gdy tylko jest to możliwe stosowanie metod niechemicznych (biologiczna, hodowlana, agrotechniczna), ponieważ w ten sposób ogranicza się stosowanie środków chemicznych, a to zmniejsza ryzyko powstawania odporności.

Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania fungicydów znacznie przyczyni się do opóźnienia selekcji populacji odpornych, a w przypadku już wystąpienia odporności zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania form odpornych. Tabela 10. została przygotowana na podstawie opracowania FRAC. Poszczególne mechanizmy działania fungicydów oraz ewentualne podklasy (np. A1, A2, A3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 10. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Zakłócenie syntezy kwasów nukleinowych	A1	fenyloamidy	benalaksyl, benalaksyl-M, metalaksyl, metalaksyl-M
	A2	pirymidyny	bupirymat
	A3	izoksazole	hymeksazol
Blokowanie procesów podziału komórek	B1	benzimidiazole	tiofanat metylowy
	B3	benzamidy	zoksamid
	B4	pochodne fenylomocznika	pencykuron
	B5	benzamidy	fluopikolid
Zakłócenie procesów oddychania	C2	fenylobenzamidy	flutolanil
	C2	pirydynyloetylobenzamidy	fluopyram
	C2	karboksyamidy	biksafen, boksamid, fluksapyroksad, izopirazam, karboksyna, penflufen, pentiopyrad, sedeksan, boskalid
	C3	strobiluryny	azoksystrobina, dimoksystrobina, fluoksastrobina, krezoksym metylowy, pikoksystrobina, piraklostrobina, trifloksystrobina
	C3	oksazolidyny	famoksat
	C3	imidazoliny	fenamidon
	C4	cyanoimidiazole	cyjazofamid
	C5	pochodne aniliny	fluazyfam
	C7	tiofenokarboksyamidy	siltiofam
	C8	pochodne pirymidynoamin	ametoktradyna

Tabela 10. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania – cd.

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Hamowanie biosyntezy aminokwasów i białek	D1	anilinopirymidyny	cyprodynil, mepanipiryf, pirimetanil
Zakłócanie przekazywania sygnałów osmotycznych	E1	fenoksychinony	chinoksyfen
	E1	chinazoliny	proquinazid
	E2	fenylopirole	fludioksonil
	E3	dikarboksymidy	iprodion
Zakłócanie syntezy lipidów	F4	karbaminiany	propamokarb
Hamowanie biosyntezy ergosterolu	G1	imidazole	imazalil, prochloraz
	G1	triazole	bromukonazol, cyprokonazol, difenokonazol, epoksykonazol, flutriafol, fenbukonazol, ipkonazol, metkonazol, myklobutanil, penkonazol, propikonazol, protiokonazol, tebukonazol, tetrakonazol, triadimenol, tritikonazol
	G2	ketoaminy	spiroksamina
	G2	morfoliny	fenpropidyna, fenpropimorf
	G3	hydroksyanilidy	fenheksamid
	G3	pirazole	fenpyrazamina
	Blokowanie syntezy celulozy w ścianach komórkowych	H5	amidy
H5		karbaminiany	bentiowalikarb, welifanalat
H5		po pochodne kwasu cynamonowego	dimetomorf

Tabela 10. Cd.

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Mechanizm działania nie jest w pełni poznany	U	iminoacetylomoczniki	cymoksanil
	U	fosfoniany	fosetyl-Al, fosfonian dipotasu
	U6	fenyloacetamidy	cyflufenamid
	U8	pochodne ketonu difenylowego	metrafenon
	U8	pochodne arylofenyloketonu	pyriofenon
	U12	pochodne guanidyny	dodyna
Mechanizm działania jest wielokierunkowy	M1	związki miedziowe	tlenochlorek miedziowy, tlenek miedzi, trójzasadowy siarczan miedzi, wodorotlenek miedziowy
	M2	związki siarkowe	siarka
	M3	ditiokarbaminiany	mankozeb, metiram, propineb, tiuram
	M4	ftalamidy	folpet, kaptan
	M5	chloronitryle	chlorotalonil
	M9	antrachinony	ditianon

7.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin

Zjawisko odporności szkodników na środki ochrony roślin stale przybiera na sile i ze względu na ciągły nacisk selekcyjny będzie towarzyszyło rolnictwu i ochronie roślin w przyszłości. Opiera się ono na wykształconych ewolucyjnie mechanizmach, które są regulowane genetycznie i dotyczą wszystkich organizmów żywych. W ochronie roślin mówimy o odporności wówczas, kiedy dana substancja czynna, początkowo skuteczna w zwalczaniu konkretnego gatunku agrofaga z upływem czasu traci tę zdolność, co przejawia się narastaniem przeżywalności coraz większej ilości osobników w kolejnych pokoleniach zwalczanej populacji. Im większe zróżnicowanie genetyczne zwalczanego gatunku, tym większe prawdopodobieństwo szybkiego wyselekcjonowania się osobników odpornych. Duże

znaczenie mają również inne cechy gatunkowe, takie jak płodność, ilość pokoleń w sezonie wegetacyjnym, zdolność do migracji i rozprzestrzeniania się w środowisku, przeżywalność i inne. Szybkość wykształcania się odporności zależy również od właściwości fizykochemicznych substancji czynnych oraz mechanizmu lub mechanizmów ich działania (Malinowski 2003).

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

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

8. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH W INTEGROWANEJ OCHRONIE

Organizmy regulujące w naturalnych warunkach liczebność agrofagów nazywamy pożytecznymi, a sterowanie przez człowieka ich działalnością określamy jako walkę biologiczną (Boczek i Lipa 1978; Fiedler i Sosnowska 2008). Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu wirusów, chorobotwórczych mikroorganizmów (bakterie, grzyby) oraz makroorganizmów (drapieżne roztocze oraz drapieżne i pasożytnicze owady, nicienie) do zwalczania szkodników roślin, patogenów i chwastów. W biologicznym zwalczaniu szkodników rozróżnia się trzy główne metody:

1. Introdukcję, czyli trwałe osiedlanie na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzonych z innych regionów lub kontynentów – metoda klasyczna.
2. Ochronę pożytecznych organizmów poprzez dokonywanie w środowisku korzystnych dla nich zmian oraz stosowanie środków im niezagrożających (selektywnych) – metoda konserwacyjna.
3. Okresową kolonizację, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga, na uprawach, na których on nie występuje wcale lub w małej ilości – metoda augmentatywna.

W uprawach polowych, w tym na plantacjach komonicy można wykorzystać głównie ochronę organizmów pożytecznych, czyli metodę konserwacyjną polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów poprzez urozmaicenie krajobrazu, tworzenie zacienień i kryjówek, odpowiednich miejsc zimowania oraz zabezpieczenie bazy pokarmowej dla naturalnie występujących wrogów agrofagów. Bardzo ważnym elementem tej strategii jest również racjonalne stosowanie selektywnych środków chemicznych, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Wrogowie naturalni występujący w środowisku naturalnym redukują liczebność gatunków szkodliwych, jest to tzw. „opór środowiska”. Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana, warto więc je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców rolnika. W obrębie relacji występujących pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić drapieżnictwo, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca-ofiara). Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż 1 ofiary. Drugą formą

współzycia dwóch organizmów jest pasożytnictwo, w której jeden czerpie korzyści ze współzycia, drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego, który ponosi szkody – żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: pasożytnictwo zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną (lub całą) część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt), pasożytnictwo wewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza wewnątrz ciała żywiciela (endopasożyt). W obrębie pasożytów wyróżnia się parazytoidy. Parazytoidy są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorzek 1997).

Wśród pasożytów, które w naturalny sposób mogą ograniczać populacje organizmów szkodliwych w uprawach komonicy są błonkówki z rodziny mszycarzowatych (*Aphidius* sp.). Samice pasożytniczych błonkówek składają jaja pojedynczo do ciała larw mszyc. Rozwój larwy parazytoidea przebiega w całości wewnątrz ciała ofiary, która zamiera, a postać dorosła po przepoczwarczeniu wydostaje się na zewnątrz przez otwór wygryziony w grzbietowej części ciała mszycy. Mszyce tracą woskowy nalot, ich ciało staje się matowe i przekształca się w tzw. mumię (fot. 26) (Fiedler 2007). Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje organizmów szkodliwych są także pasożytnicze błonkówki, głównie z rodzin gąsienicznikowatych – *Glypta haesitator*, *Pristomerus vulnerator* i męczelkowatych, m.in. gatunki *Ascogaster quadridentatus*. Pasożytowanie pachówki strąkóweczki przez błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych może dochodzić w czerwcu nawet do 80%. Samice pasożytniczych błonkówek, zanim rozpoczną składanie jaj, odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym z roślin uprawnych i dziko rosnących. Dlatego ważne jest posiadanie w sąsiedztwie takich enklaw, stanowiących bazę pokarmową dla tych parazytoidów. Bardzo ważną rolę odgrywają także pasożytnicze muchówki z rodziny rączycowatych. Muchówki z tej rodziny swoim wyglądem przypominają muchę domową, lecz są od niej większe, bardziej krępe i pokryte szczecinkami (fot. 27). Samice przy pomocy pokładelka składają jaja bezpośrednio do ciała żywiciela, na jego powierzchnię, na roślinę lub do gleby. Wylęgające się na zewnątrz larwy wchodzi do ciała owada-żywiciela. Po zakończeniu rozwoju dorosłe larwy rączycy wychodzą z ciała gospodarza, który w wyniku uszkodzenia większości tkanek oraz utraty hemolimfy ginie w czasie tego procesu. Pasożytowanie wielu szkodliwych gąsienic motyli przez tę muchówkę może dochodzić w czerwcu nawet o 60%. Samice, zanim rozpoczną składanie jaj, odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym z roślin uprawnych i dziko rosnących. Dlatego ważne jest posiadanie w sąsiedztwie enklaw, stanowiących bazę pokarmową dla tego parazytoidea.

W sposób naturalny oprzędziki w uprawie roślin bobowatych mogą być również porażane przez grzyby i bakterie owadobójcze. Dotychczasowe doświadczenia prowadzone w Polsce wykazały, że w warunkach polowych zaprawianie nasion grzybem owadobójczym *Isaria fumosorosea* może ograniczyć uszkodzenia nasion o ok. 40% przed

strąkowcem bobowym, zastosowanie natomiast gatunków grzybów patogenicznych *I. fumosorosea* oraz *Beauveria bassiana* pozwala zredukować liczebność larw oprzędzika przegowanego do 60%, a w połączeniu z nicieniami owadobójczymi: *Steinernema carpocapsae* oraz *Heterohabditis bacteriophora* wykazano śmiertelność larw oprzędzików nawet do 100% po 5 dniach od momentu infekcji (Kuźniar i wsp. 2014). Ogromną rolę w warunkach naturalnych pełnią grzyby pasożytnicze należące do rodziny owadomórkowatych. W sprzyjających warunkach, takich jak wysoka wilgotność i optymalna temperatura, mogą one powodować masowe zamieranie kolonii mszyc (epizooecje). Z kolei szkodniki żerujące w środowisku glebowym, takie jak rolnice i drutowce są infekowane przez grzyby owadobójcze znajdujące się w tym środowisku. Takie gatunki, jak *B. bassiana* i *Metarhizium anisopliae* mogą nawet zredukować do 30% populacji tych szkodników. Natomiast nicienie pasożyty roślin są redukowane przez grzyby nicieniobójcze. Gatunki grzybów *Purpureocillium lilacinum* (= *Paecilomyces lilacinus*) i *Pochonia chlamydosporia* znane są jako pasożyty różnych gatunków nicieni fitopatogennych i redukują ich populacje w warunkach naturalnych (Sosnowska i wsp. 2001). Badania wykazały, że skuteczność grzybów owadobójczych i nicieniobójczych w warunkach naturalnych można zwiększyć poprzez stosowanie nawożenia organicznego w polu.

W uprawach komonicy problemem mogą być ślimaki. Do zwalczania ślimaków można zastosować nicienie pasożytnicze, gatunek *Phasmarhabditis hemaphrodita*, które są dostępne w sprzedaży jako środki ślimakobójcze (moluskocydy), np. w preparacie *Phasmarhabditis System* (Kozłowski i Kozłowski 2003).

W przyrodzie najczęściej spotykaną naturalną formą zależności między organizmami żywymi jest drapieżnictwo. Najliczniejszą grupą mniej lub bardziej wyspecjalizowaną w drapieżnictwie są chrząszcze, głównie z rodzin: biegaczowatych (Carabidae) (fot. 28), trzyszczowate (Cicindelidae) (fot. 29), gniliłowate (Histeridae) (fot. 30), kusakowate (Staphylidae) (fot. 31), biedronkowate (Coccinellidae), omarlicowate (Sylphidae) i omomiłkowate (Cantharididae). Chrząszcze posiadają typowy gryzący aparat gębowy z silnie rozwiniętymi żuwaczkami służący do chwytania i zabijania ofiar. Chrząszcze do pełnego rozwoju potrzebują do kilkuset ofiar (zjadane są różne stadia rozwojowe owadów), jakkolwiek liczba ta zmienia się w zależności od rozmiarów ciała ofiary. Ważną rodziną pożytecznych chrząszczy są biegaczowate, wśród których tylko jeden gatunek jest szkodnikiem upraw rolniczych – łokaś garbatek, pozostałe gatunki będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Z uwagi na to, że zoofagicznym Carabidae przypisuje się dużą rolę w ograniczaniu występowania ilościowego fitofagów, gatunki te zostały objęte ochroną prawną (Szyszko 2002). Rodzina biegaczowatych należy w Polsce do jednej z większych grup taksonomicznych owadów. Zaliczanych jest do niej ponad 500 gatunków chrząszczy. Większość z nich prowadzi naziemny tryb życia – na powierzchni oraz w wierzchnich warstwach organicznych gleby, gdzie poszukują pożywienia, rozmnażają się i zimują. Wyróżnia się biegacze epigeiczne, ściółkowo-glebowe i glebowe. Wśród

drapieżnych biegaczowatych występuje zjawisko specjalizacji pokarmowej. Odżywiają się mszycami, mrówkami, gąsienicami i poczwarkami motyli oraz larwami różnych szkodliwych gatunków chrząszczy i muchówek. Często pokarmem dla nich są także ślimaki i dżdżownice. Najmniejsze z biegaczowatych – niestrudki, odżywiają się jajami innych owadów, np. oprzędzików i śmietek. Zapotrzebowanie pokarmowe biegaczowatych jest ogromne. W ciągu doby biegacz zjada więcej pokarmu niż sam waży. Czynnikiem wpływającym na różnorodność i wielkość zgrupowań biegaczowatych jest nawożenie mineralne i organiczne. Biegacze mogą być wskaźnikiem bioróżnorodności w fitocenozach klimatu umiarkowanego, z uwagi na ich dobrze poznaną systematykę oraz łatwość pozyskania materiału. W Wielkopolsce na powierzchni pól uprawnych integrowanej produkcji ok. 50% badanych zgrupowań stanowił gatunek *Harpalus rufipes*. Innymi gatunkami licznie występującymi na polach są: *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum* i *Poecilus cupreus* oraz *Pterostichus melanarius* (Nietupski i wsp. 2015).

Również chrząszcze z rodziny kusakowatych (Staphylinidae) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników. W Polsce opisano ponad 1400 gatunków. Przedstawiciele tej rodziny osiągają przeważnie małe rozmiary, zdarzają się jednak i takie, które dorastają do ponad 3 cm, np. próchniczak czarniawy (*Ocyopus olens*). Polują zarówno formy larwalne, jak i dorosłe na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród Staphylinidae należą: rydzenica (*Aleochoa bilineata* Gyll.), skorogonek (*Tachyporus hypnorum* F.) oraz nawozak (*Philonthus fuscipes* Mann). Występują one w różnych środowiskach. Różnorodność gatunkowa kusaków jest znacznie większa na obrzeżach lasów i zadrzewień, niż w ich centralnej części. Wiosną następuje wzrost liczby gatunków, co spowodowane jest migracją Staphylinidae do nowych ekologicznych nisz utworzonych w zmodyfikowanym środowisku. Uważa się, że kusakowate są drapieżcami słabo przystosowanymi, uprawiającymi łowiectwo przeważnie przygodnie, niszczącymi jaja owadów, larwy i poczwarki oraz drobne gatunki stawonogów niezabezpieczonych grubym pancerzem chityny. W związku z tym, że kusaki występują na powierzchni gleby ich ofiarami są gatunki roślinożerców również bytujące w tym środowisku lub te, których stadia diapauzujące przebywają w glebie. Wśród chrząszczy z rodziny kusakowatych na uwagę zasługuje rydzenica, niewielki dwumilimetrowy kusak, atakujący larwy, poczwarki i postacie dorosłe śmietek oraz innych muchówek. Rydzenica niszczy 20–30% poczwarek śmietki kielkówki, która jest szkodnikiem także w uprawach bobowatych (Ignatowicz i Olszak 1998). Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach są biedronkowate (Coccinellidae). Na świecie opisanych jest już ok. 5 tysięcy biedronek. W naszym kraju zaś żyje ich ponad 70 gatunków. Największa rodzima biedronka, oczatka (*Anatis ocellata*), osiąga prawie 1 cm wielkości. Pożyteczne chrząszcze z rodziny Coccinellidae są naturalnymi wrogami czerwców, mączlików oraz roztoczy. Biedronki są przede wszystkim ważnymi regulatorami liczebności

mszyc w agrocenozach, zarówno larwy, jak i dorosłe osobniki są bardzo żarłoczne. Jedna larwa zjada w ciągu swego rozwoju około 600 mszyc, a owad dorosły likwiduje dziennie około 50 różnych stadiów szkodników (fot. 32 i 33). Na dynamikę liczebności Coccinellidae wpływać może cały szereg czynników, a jednym z ważniejszych jest synchronizacja układu drapieżca-ofiara. Zdaniem Ciepielewskiej (1991) wzrost populacji biedronek występuje w czasie wzrostu populacji mszyc na roślinach. Biedronki charakteryzują się dużą zdolnością reprodukcyjną, jednakże ich liczebność i rozmieszczenie w ostatnich latach w środowisku naturalnym zmniejsza się z powodu zanieczyszczenia środowiska i powszechnego stosowania środków ochrony roślin. Do najczęściej spotykanych w Polsce biedronek należą: biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata* L.), biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata* L.), biedronka wrzeciązka (*Propylea quatuordecimpunctata* L.) i skulik przedziorkowiec (*Stethorus punctillum* Ws.) (Pruszyński i Lipa 1970).

Owadami pożytecznymi są także drapieżne muchówki (Diptera), głównie należące do rodziny bzygowatych (Syrphidae) (fot. 34). Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: *Episyrphus balteatus* Deg., *Syrphus vitripennis* Meig., *Metasyrphus corollae* F., *Sphaerophoria* spp. Larwy bzygowatych są jednymi z najważniejszych wrogów naturalnych mszyc. W związku z tym Syrphidae stanowią potencjalne źródło afidofagów dla pobliskich agrocenoz. Bzygowate mają kilkanaście pokoleń w sezonie, co stanowi o ich wysokiej skuteczności jako drapieżców. Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc. Wynika to z faktu, że larwy Syrphidae są mało ruchliwe i wyszukują swoje ofiary „na ślepo”, stąd zagęszczenie kolonii mszyc ma istotny wpływ na efektywność tych drapieżców. Z reguły samice Syrphidae składają jaja w sąsiedztwie kolonii mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opanowane przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego 1 osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc. Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowate (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) (fot. 35) oraz tarczówkowate (Pentatomidae). Używają one kłujki jako szpady do zabijania, a następnie wysysają swoje ofiary. Ich pokarmem są przedziorki, jaja owocówek i innych motyli, wciornastków oraz mszyc, które są ważnymi szkodnikami w uprawie komonicy zwyczajnej. W ciągu doby dziubałeczki potrafią wyssać 50 jaj przedziorków lub 7 larw mszycy czy wciornastków. Wśród dziubałeczek dużą rolę jako organizm pożyteczny odgrywa dziubałek gajowy (*Anthocoris nemorum* L.), ale istotne są także gatunki z rodziny tasznikowatych (Miridae) i zażartkowatych (Nabidae) (Boczek i Lipa 1978).

Drapieżny tryb życia prowadzi również większość przedstawicieli sieciarek (Neuroptera), których larwy posiadają sierpowate zuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Są to niewielkie o seledynowych, siateczkowatych skrzydłach owady, które często można spotkać pomiędzy framugami okien i w innych

zaczysnych kryjówek. Przedstawicielem najczęściej spotykanym jest złotook popolity (*Chrysoperla carnea*) (fot. 36 i 37). Osobniki dorosłe odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym, a larwy są drapieżne, atakują mszyce, małe gąsienice motyli i inne miękkie owady oraz jaja. Larwa złotooka zjada w ciągu dnia 20 mszyc lub ok. 300 przedziorków, a w ciągu całego życia ok. 600 mszyc, kilkaset jaj i innych stadiów rozwojowych owadów (Piątkowski 2001; Sosnowska i Fiedler 2013).

Z pewnością do pożytecznych owadów zaliczyć należy skorki (Dermaptera) (fot. 38), nazywane potocznie szczypankami, ze względu na obecność cęgów w końcowej części ciała. Cęgi służą im do obrony, do odstraszenia napastników, a także spełniają pomocnicze funkcje w czasie kopulacji. Są to jednak owady drapieżne, prowadzące nocny tryb życia, ich ofiarami są mszyce i inne drobne owady. Zjadają także jaja owadów, np. motyli sówkowatych. Z całą pewnością nie doceniamy również roli pajaków w ograniczaniu liczebności wielu groźnych szkodników roślin. A wystarczy przyrzeć się pajęczynom często występującym w uprawach rolniczych, gdzie można zobaczyć w sieci mszyce, skoczki czy śmietki. W Polsce żyje około 700 gatunków pajaków (fot. 39), wśród których najpospolitszym jest *Linyphia triangularis*, w którego sieciach stwierdzono ponad 150 różnych gatunków owadów. Pająki (Araneae) zamieszkują te same środowiska, w których żyją owady, ponieważ to one stanowią ich główny pokarm. Wiele pajaków tworzy sieci łowne, inne wolą jednak polować aktywnie, poszukując ofiar lub atakując je z zaskoczenia. Pająki nie są zbyt lubianymi stworzeniami, a wielu ludzi się nawet ich obawia. Mimo to, są jednak bardzo pożytecznymi stawonogami, gdyż ograniczają liczebność szkodliwych owadów. Dlatego warto pamiętać o tej pozytywnej roli pajaków w naszym życiu i uznać je za ważnego regulatora liczebności roślinożernych owadów (Wiech 1997; Wiech i wsp. 2001).

Mówiąc o organizmach pożytecznych, występujących naturalnie w środowisku, nie należy zapominać także o roli „zapyłaczy”, i to zarówno owadów, jak i innych zwierząt. Zapylenie nie tylko zwiększa plony, ale poprawia też ich jakość. W naszej strefie klimatycznej około 80–90% gatunków roślin zapyłanych jest właśnie przez owady. Zapylenie naturalne kwiatów roślin owadopylnych, jest często niedoceniane, a nie wolno zapominać o tym, że jest to najtańszy czynnik plonotwórczy w produkcji rolniczej (Pruszyński i wsp. 2012).

Mechanizmy regulujące liczebność gatunków szkodliwych w środowisku naturalnym cały czas funkcjonują, ale można je dodatkowo stymulować, np. dostarczając wrogom naturalnym miejsc schronienia czy zapewniając im dostatek pożywienia. Coraz częściej w uprawach rolniczych tworzy się tzw. refugia, w których obok uprawy głównej wysiewane są gatunki produkujące dużą ilość nektaru i pyłku. W tych miejscach pożyteczne owady czy inne stawonogi doskonale się rozwijają i stąd nalatują na pola redukując liczebność szkodników i utrzymując ją na bezpiecznym dla uprawy poziomie. Podobną funkcję pełnią rośliny dziko rosnące w pobliżu pól uprawnych oraz zadrzewienia śródpolne. Są one źródłem pokarmu dla organizmów pożytecznych, zapewniają im schronienie i miejsce do zimowania oraz umożliwiają bezpieczny rozwój.

Istotnym elementem w integrowanej ochronie roślin jest także stosowanie tzw. selektywnych środków ochrony roślin, które są bezpieczne lub mniej toksyczne dla organizmów pożytecznych (Pruszyński i wsp. 2012).

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



Fot. 26. Spasożytna mszyca – mumia (fot. M. Tomalak)



Fot. 27. Muchówka z rodziny rancycowatych (fot. M. Tomalak)



Fot. 28. Chrzyszcz z rodziny biegaczowatych (fot. T. Klejdysz)



Fot. 29. Trzyszcz piaskowy (*Cicindela hybrida*) (fot. M. Tomalak)



Fot. 30. Gnilik (*Hister helluo*) – osobnik dorosły (fot. M. Tomalak)



Fot. 31. Chrząszcz z rodziny kusakowatych (fot. T. Klejdysz)



Fot. 32. Biedronka siedmiokropka (fot. P. Strażyński)



Fot. 33. Larwa biedronki (fot. K. Nijak)



Fot. 34. Bzygowate (Syrphidae) – postać dorosła (fot. M. Tomalak)



Fot. 35. Drapieżny pluskwiak z rodziny dziubałkowatych (fot. M. Tomalak)



Fot. 36. Osobnik dorosły złotooka pospolitego (fot. M. Tomalak)



Fot. 37. Larwa złotooka pospolitego (fot. M. Tomalak)



Fot. 38. Skorek pospolity (*Forticula auricularia*) (fot. M. Tomalak)



Fot. 39. Krzyżak ogrodowy (*Araneus diadematus*) (fot. K. Nijak)

9. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY

Owady pożyteczne na uprawach można podzielić na dwie grupy. Pierwsza to zapylacze – głównie pszczoły i trzmiele, druga to naturalni wrogowie szkodników, tworzący tzw. naturalny opór środowiska, które zostały omówione szerzej w poprzednim rozdziale. Zapyłacze to przede wszystkim przedstawiciele nadrodziny **pszczoły (Apoidea)**, których na świecie występuje około 20 tys. gatunków, a w Polsce ponad 450 gatunków (Banaszak 1987). W uprawach rolniczych obecność zapyłaczy często wpływa korzystnie na podwyższenie plonu oraz na jego jakość. W Polsce około 60 gatunków roślin uprawnych pozytywnie reaguje na odwiedzanie przez owady zapyłające. Wśród nich jest znaczna grupa roślin, dla których obecność zapyłaczy jest bardzo korzystna – w tym wysoce miododajna facelia.

Jednym z najpoważniejszych czynników ograniczających populację pszczoły miodnej i innych dziko żyjących zapyłaczy, a także niezapyłających owadów pożytecznych są zatrucia środkami ochrony roślin. Jakkolwiek postęp w doborze środków ochrony roślin i technice ich stosowania, a także przepisy prawne znacznie zagrożenie to ograniczyły, jednak błędy oraz często niedostateczna wiedza i przygotowanie zawodowe plantatorów czy wykonawców zabiegów ochrony roślin są nadal przyczyną zatruc entomofauny pożytecznej (Mrówczyński 2013). Nawet najlepsze zabiegi agrotechniczne i ochrona chemiczna nie przyniosą oczekiwanych rezultatów, jeżeli rośliny będą odizolowane i niedostępne dla owadów zapyłających. Istotną rolę w zapyłaniu upraw odgrywają także inne pszczołowate – spośród dziko żyjących pszczoł największe znaczenie jako zapyłacze roślin uprawnych mają **trzmiele** (Banaszak 1987).

Mając na względzie potrzebę ochrony środowiska naturalnego, konieczne jest uwzględnienie przy planowaniu i wykonywaniu zabiegów działań mających na celu ochronę nie tylko pszczoły miodnej, ale także dziko żyjących zapyłaczy i innych owadów pożytecznych. W celu uniknięcia i niedopuszczenia do zatrucia pszczoł należy przede wszystkim:

- zabiegi wykonywać tylko w razie przekroczenia przez organizmy szkodliwe progów ekonomicznej szkodliwości i jeżeli to możliwe ograniczyć zabiegi do pasów brzeżnych i miejsc wystąpienia agrofaga;
- bezwzględnie przestrzegać zaleceń podanych na etykiecie środków ochrony roślin;
- do wykonania zabiegów na uprawach kwitnących lub z kwitnącymi chwastami dobrać środki nietoksyczne dla pszczoł lub o krótkim okresie prewencji;
- zabiegi środkami o kilkugodzinnym okresie prewencji należy wykonywać wieczorem, po zakończeniu oblotu uprawy przez pszczoły;

- nie opryskiwać roślin pokrytych spadzią;
- zapobiegać przenoszeniu cieczy roboczej na sąsiednie, szczególnie kwitnące uprawy;
- nie wykonywać zabiegów przy silnym wietrze;
- informować pszczelarzy o wykonywanych zabiegach ochrony roślin;
- przestrzegać przepisów prawnych;
- przestrzegać zasad dobrej praktyki ochrony roślin (Pruszyński i Wolny 2009).

Należy podkreślić, że integrowana ochrona wymaga od producenta, oprócz dobrej jakości bezpiecznej żywności, także ochrony środowiska naturalnego, a więc również owadów zapylających. Integrowane programy produkcji poszczególnych gatunków roślin uprawnych uwzględniają ochronę zapylaczy i innych owadów pożytecznych (Pruszyński 2007).

Większość roślin wymaga zapylenia przez owady. Korzyści z obecności pszczół w rolnictwie są doceniane nie od dziś, jednak ich rola w środowisku naturalnym jest niedoceniana lub pomijana milczeniem. Warto więc podkreślić, że ekonomiczna wartość zapylenia przez owady pszczołowate wykracza ponad produkcję rolniczą. Pszczoły zapyłają wszystkie rośliny, nie tylko uprawne. Ważną rolą pszczół jest zapylenie rodzimych gatunków roślin, które dostarczają pokarm dzikim zwierzętom i zapewniają bioróżnorodność, która stanowi prawidłowe funkcjonowanie ekosystemu. Pod nazwą facelia kryje się kilkadziesiąt gatunków roślin, jednak w Polsce najpowszechniej występuje facelia błękitna. Można powiedzieć, że pszczoły ją wręcz uwielbiają, a gdy rośnie w pobliżu pasieki wracają do niej przez cały dzień. Nektar i pyłek rośliny nie tylko odpowiadają pszczołom pod względem smakowym i zapachowym, ale też pozwalają zgromadzić spore zapasy miodu. Na jednym metrze kwadratowym uprawy facelii może pracować nawet 30 pszczół, a i tak każda wraca do ula z pełnym koszykiem i wolem. Facelia bardzo często uprawiana jest wyłącznie na pożytek pszczół, czyli oprócz miodu człowiek nie ma z niej żadnego innego pożytku. Pożytek z facelii mogą mieć natomiast zwierzęta, gdyż jest doskonałą paszą – szybko rośnie i jest bardzo odżywcza. Rolnicy na swoich polach wysiewają ją dość chętnie, co więcej – uprawą facelii zajmują się też pszczelarze, którzy chcą zintensyfikować zbiory na terenach ubogich w inne pożytki. Roślinę można wysiać praktycznie na każdym rodzaju gleby, jednak na glebach żyznych będzie bujniejsza i wydajniejsza.

Owady zapyłające są najlepszymi opiekunami naszych ogrodów i upraw rolniczych. To właśnie one zapewniają odpowiednie zapylenie warzyw, drzew, owoców i roślin ozdobnych. Bez zapylaczy nie byłoby znacznej części żywności na świecie, ale także ucierpiałaby bioróżnorodność, niezwykle istotna dla prawidłowego funkcjonowania otaczającego nas świata.

Na świecie opisano ponad 200 tysięcy gatunków zwierząt zapyłających rośliny. Szacuje się, że co piąty gatunek zwierząt uczestniczy w zapyłaniu. Są to ssaki,

ptaki, stawonogi i mięczaki. Jednak największą grupę zapylaczy stanowią owady, a w szczególności cztery ich rzędy – błonkówki, muchówki, motyle i chrząszcze.

Gdyby zadać pytanie o owady zapylające żyjące w Polsce, większość z zapytanych wymieniłoby pszczoły. A jednak pszczoły miodne, które zazwyczaj kojarzą nam się z zapylaniem, są tylko małą częścią bardzo bogatej pszczolej rodziny. W Polsce żyje około 450 gatunków owadów należących do rodziny pszczołowatych, z czego większość to pszczoły samotne. Do pszczołowatych zaliczają się również trzmiele. Mamy ich w Polsce około 30 gatunków. W zapylaniu pomagają nam również motyle, osy, muchówki i chrząszcze. Dzieki owady zapylające są często bardziej wydajnymi zapylaczami niż pszczoły miodne. Są od nich mniejsze i mniej wybredne, przez co oblatują większą ilość roślin, również takich, do których nektaru pszczoły miodne nie potrafią się dostać. Pszczoły to jedyne błonkówki karmiące swoje larwy mieszaniną nektaru i pyłku, niekiedy wydzieliną gruczołów ślinowych. Trzy gatunki zostały udomowione przez człowieka, tj. pszczoła miodna, azjatycka i ostatnimi czasy – miesierka lucernowa. Na świecie żyje 16 000 gatunków pszczół, w Europie 1600 gatunków, a w Polsce około 470 gatunków i podgatunków pszczół. W pełni społecznymi są rodzaje pszczoła (*Apis*), trzmiel (*Bambus* sp.) i smuklik (np. *Lasioglossum* sp.). Pozostałe rodzaje (90%) to zazwyczaj pszczoły samotnicze lub samotnice.

Pszczoła miodna (fot. 40) jest niemal doskonałym zapylaczem: około 10–20 tys. robotnic wylatuje z ula 10 razy dziennie. Każda robotnica odwiedza w trakcie każdego lotu 70 kwiatów, czyli jedna rodzina pszczela może zapylić 7–14 milionów kwiatów dziennie. Oprócz pszczoły miodnej w Polsce i na świecie występuje duża grupa pszczół obejmująca gatunki, w których każda samica zakłada osobne gniazdo, a nawet kilka gniazd, są to tzw. pszczoły samotne. Samica tych pszczół do gniazda składa pożywienie, potem jaja, zamyka je i ginie, a w następnym roku (lub w tym samym, jeśli dany gatunek wydaje dwa pokolenia rocznie) wylęgają się młode samce i samice, które zakładają nowe gniazda.

Do pszczół samotnic zaliczamy:

- gnieźdzące się w ziemi, tzw. „kopaczki”: pszczolinkę, kornutkę, spójnicę lucernową, wigorczyka lucernowca;
- gnieźdzące się w drewnie lub pustych łodygach roślin: niektóre gatunki lepiarek, miesierkowate, murarki;
- gnieźdzące się w glinianych domach lub naturalnych odsłonięciach ziemi, np. porobnica murarka.

W ostatnich latach duże znaczenie zyskała murarka ogrodowa, dzięki wysokim zdolnościom do zapylania upraw. Murarki w tym samym czasie zapylają więcej kwiatów niż pszczoły miodne. Do zapylenia hektara sadu jabłoni wystarczy 550–600 samic murarki. Dzięki temu owady zyskały wysokie uznanie jako zapylacze drzew owocowych.



Fot. 40. Pszczoła miodna (fot. P. Strażyński)

Murarka ogrodowa (*Osmia rufa*) jest gatunkiem pszczoły z rodziny Megachilidae. Żyje samotnie, ale we właściwych warunkach może tworzyć kolonie. Występuje powszechnie na terenie całej Polski. Źródło pokarmu dla tego owada stanowi około 150 gatunków roślin. Murarka odwiedza wszystkie gatunki drzew owocowych, a także krzewy owocowe. Samica murarki oblatuje kwiaty dopiero w temperaturze 15°C. Ograniczenie lotów tej pszczoły odnotowuje się w okresie całkowitego zachmurzenia, przy silnych wiatrach, a także w czasie obfitych opadów deszczu. Pszczoła ta w optymalnych warunkach pogodowych wylatuje z gniazda na odległość 100–200 m. Loty na dalsze odległości (300 m) są możliwe, gdy kolonia pszczół zlokalizowana jest w pobliżu dużej plantacji, bądź owadom brakuje pokarmu. Murarka łatwo przystosowuje się do warunków tworzonych przez człowieka – zajmuje sztuczne siedliska. Najczęściej jako gniazda wykorzystuje się ściśle zebrane źdźbła trzciny (długość 18–20 cm, średnica otworów 8 mm), a także zabezpieczone przed zawilgoceniem i opadami deszczu. Murarka także zakłada gniazda w spróchniałych drzewach, konarach lub drewnianych konstrukcjach.

Trzmiele (fot. 41), po pszczołach są najlepszymi zapylaczami roślin uprawnych. Są one szczególnie cenione przy zapylaniu niektórych gatunków roślin



Fot. 41. Trzmieć (Fot. J. Broniarz)

wytwarzających kwiaty z trudno dostępnym nektarem. Do roślin tych należą liczne gatunki, które ze względu na specyficzną budowę kwiatów, są niechętnie oblatywane przez pszczoły, między innymi: koniczyna czerwona, lucerna, komonica. Rośliny te posiadają kwiaty o długiej rurce kwiatowej i dlatego ich nektar jest trudno dostępny dla posiadającej stosunkowo krótszy języczek pszczoły miodnej. Trzmiele zbierają mniej pokarmu z jednej rośliny, muszą więc odwiedzić ich więcej, zapylając tym samym więcej roślin. Owady te bardzo dobrze sobie radzą, w odróżnieniu od pszczoł, w niekorzystnych warunkach atmosferycznych. Wylatują z gniazda już przy temperaturze około 11–12°C, a także potrafią latać nawet przy małych opadach deszczu (mżawka), czy we mgle, czego nie potrafią pszczoły. Młode robotnice trzmieli już po 1–2 dniach są zdolne do wylotu po pokarm, a dojrzewanie robotnic pszczelich wynosi 21 dni.

Istotnym czynnikiem warunkującym aktywność owadów zapylających są warunki atmosferyczne. Trzmiele mogą oblatywać kwiaty nawet, gdy temperatura spadnie do 10°C. Z kolei zbieraczki pszczoły miodnej w dni słoneczne i bezwietrzne wylatują z ula już w temperaturze 12°C, ale istotny wzrost ich aktywności

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

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

Pszczoła miodna odwiedza kwiaty tego samego gatunku nawet jeśli inne równie cenne pod względem pokarmowym rośliny są w tym czasie dostępne. Sprzyja to szybkiemu i sprawnemu zapyleńiu roślin, szczególnie dużych powierzchni upraw monokulturowych. Stałość w odwiedzaniu roślin znacznie silniej zaznacza się u pszczół miodnych niż u trzmieli. Samice murarki ogrodowej natomiast łatwo zmieniają odwiedzane rośliny. Wynika to z odmiennej strategii wykorzystywania bazy pokarmowej. Robotnice pszczoły miodnej porozumiewają się tańcem, dzieląc się informacjami dotyczącymi między innymi miejsca i atrakcyjności pożytku. Dlatego potrafią efektywniej wykorzystać większe skupiska roślin. Natomiast pszczoły samotne i trzmiele podczas poszukiwania i zbioru pokarmu nie wymieniają informacji między sobą. Penetrują teren otaczający gniazdo z jednakowym nasileniem we wszystkich kierunkach. Ważnym czynnikiem efektywnego zapylania jest odległość gniazd owadów zapylających od kwitnących roślin. Pszczoły miodne zwykle nie wylatują na odległość większą niż 3 km od gniazda, a około 75% zbieraczek lata na odległość nie większą niż 1 km. Natomiast młode, niedoświadczone robotnice wylatują po pokarm nie dalej niż na kilkaset metrów od ula. Dlatego już w odległości 150 m od ula na kwitnących roślinach można zauważyć wyraźne zmniejszenie liczby pszczół. Podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych zasięg lotów pszczół nie przekracza 30–50 m, a wówczas dobry

plon owoców i nasion uzyskuje się z roślin znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie rodzin pszczelich. Trzmiele w poszukiwaniu pokarmu nie wylatują daleko od gniazda. Zasięg ich lotu wynosi około 1 km, a prawie 40% robotnic nie wylatuje na odległość większą niż 100–200 m od gniazda. Także murarka ogrodowa poszukuje pokarmu w niewielkiej odległości od gniazda. W korzystnych warunkach pogodowych i przy dużej obfitości pokarmu wylatuje na odległość 100–200 m od gniazda. Efektywność zapyłania wszystkich przedstawionych zapylaczy jest więc tym większa, im mniejsza jest odległość pożytku od gniazda czy ula. Dlatego ważne jest aby ule czy gniazda umieszczać blisko kwitnących roślin, w środku uprawy, najlepiej grupami. Trzmiele w ciągu dnia pracują dłużej niż zbieraczki pszczoły miodnej i samice murarki ogrodowej. Zaczynają obloty wcześniej, kończą je nawet po zachodzie słońca. Powoduje to wydłużenie ich czasu pracy nawet o 2–3 godziny w ciągu dnia w porównaniu do pszczoły miodnej. Najkrócej na kwiatkach pracują samice murarki ogrodowej, ale skuteczność zapyłania jest równie wysoka jak pszczoły miodnej. Ciężar owoców przy zapyleniu przez murarkę i pszczołę miodną jest porównywalny. Zarówno trzmiele, jak i samice murarki w tym samym czasie odwiedzają więcej kwiatów niż pszczoły, krócej na nich pracując. Przez co ilość owadów potrzebnych dla dobrego zapylenia powierzchni uprawy ulega znacznemu zmniejszeniu. Samice murarki ogrodowej oraz trzmiele wylatując po pokarm zbierają jednocześnie nektar oraz pyłek. Odwiedzając kwiaty owady te kontaktują się z częściami generatywnymi kwiatu, przez co wskutek ich odwiedzin każdorazowo dochodzi do zapylenia.

Dlatego tak ważne dzisiaj staje się dbanie o dobrą kondycję zapylaczy na świecie, bo jak powiedział wielki ewolucjonista Karol Darwin: „Kiedy pszczoła zniknie z powierzchni Ziemi, człowiekowi pozostaną już tylko cztery lata życia. Skoro nie będzie pszczoł, nie będzie też zapyłania. Zabraknie więc roślin, potem zwierząt, wreszcie przyjdzie kolej na człowieka...”.

10. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE

Komonica zwyczajna może być wypasana jako pastwisko lub można ją użytkować kośnie z przeznaczeniem na zielonkę do bezpośredniego skarmiania, siano lub susz. Jest odporna na niskie przygryzanie przez zwierzęta i częste udeptywanie. Dobrze znosi koszenie i szybko odrasta po ścięciu. Komonica zasiana wiosną, bez rośliny ochronnej, kwitnie w sierpniu, dając w roku siewu jeden, rzadziej dwa pokosy zielonki. Jeśli jest zasiana w roślinę ochronną przeważnie nie zakwita w roku siewu, a uzyskuje się tylko jesienny pokos tzw. ściernianki. W latach pełnego użytkowania otrzymuje się trzy pokosy przy dobrych warunkach pogodowych, natomiast przy gorszej pogodzie – dwa pokosy i słaby odrost, który można spasać. Dzięki dużej trwałości komonica może utrzymywać się w runi 7–10 lat, ale największą wydajność osiąga w 2–4 roku po zasiewie, dlatego na gruntach ornych okres pełnego użytkowania (bez roku siewu) najczęściej wynosi 2–3 lata (Bilski i Kajdan-Zysnarska 2019).

Zbiór rośliny ochronnej z wsiewką komonicy powinien być przeprowadzony odpowiednio wcześniej (najpóźniej do fazy początku dojrzałości mlecznej zbóż), ze względu na duże wymagania świetlne komonicy. Zebrane zboża najczęściej przeznacza się na zielonkę do bezpośredniego skarmiania lub na kiszonkę. Młode liście i pędy komonicy są bogatym źródłem białka, soli mineralnych (głównie wapnia i magnezu), witamin oraz karotenu, dlatego stanowią wartościowy pokarm dla zwierząt przeżuwających. Komonicę na paszę zieloną należy zbierać lub spasać przed kwitnięciem, gdyż kwiaty zawierają glikozydy cyjanogenne, przez co mają gorzki smak i są niechętnie zjadane przez zwierzęta. W fazie kwitnienia w pędach wzrasta także ilość innych substancji antyżywniowych, takich jak saponiny, kwas pruski, dlatego nie należy takiej zielonki podawać zwierzętom. Po wysuszeniu związki cyjanogenne i inne związki antyżywniowe ulegają rozkładowi, a kwiaty tracą goryczkę, więc siano zebrane nawet w fazie pełni kwitnienia może być spasać przez zwierzęta. W tej fazie ponadto komonica jest najbardziej wydajna pod względem zawartości suchej masy i składników pokarmowych. Wartością pokarmową pasza z komonicy dorównuje koniczynie czerwonej i lucernie, chociaż ma mniejsze wymagania glebowe i jest bardziej tolerancyjna na niższe pH. Obecność tanin w liściach i łodygach (w ilości 20–40 g na kg suchej masy) zapobiega wzdęciom u przeżuwaczy oraz chroni białka roślinne przed degradacją w żwaczu. Dzięki temu są lepiej wykorzystywane w jelicie cienkim. Skład aminokwasowy białka jest optymalny dla produkcji wysokiej jakości produktów pochodzenia zwierzęcego. Plon zielonej masy wynosi rocznie od 15 do 50 t z ha,

w zależności od warunków pogodowych, co odpowiada 3–8 t siana. Zielonka łatwo traci wodę i dobrze się zasusza. W mieszankach z trawami plony są większe i mniej zawodne. Zbiór pierwszego odrostu powinien być wykonany w fazie początku kłoszenia traw, a pozostałych w fazie kwitnienia kromonicy. Termin zbioru ma decydujący wpływ na wielkość i jakość paszy. Opóźnianie koszenia bowiem powoduje zmniejszenie zawartości białka ogólnego i wzrost zawartości włókna surowego, przez co maleje strawność paszy i pogarsza się jej wartość pokarmowa (Bilski i Kajdan-Zysnarska 2019).

Kromonicę kosi się na wysokości 5–6 cm nad powierzchnią gleby. Niższe koszenie osłabia odrastanie oraz trwałość i zimotrwałość roślin. Tempo wysychania roślin jest szybsze niż w przypadku lucerny i koniczyny czerwonej, a siano jest delikatniejsze. Zebraną masę roślinną z mieszanek kromonicy z trawami można zakonserwować w postaci kiszonki lub sianokiszonki. W mniejszych gospodarstwach, posiadających od kilku do kilkunastu krów, zbiór i zakiszanie można przeprowadzić za pomocą pras zwijających lub przyczep zbierających. Optymalna zawartość suchej masy w kisonce powinna wynosić 30–35%. Można ją uzyskać w czasie jednego, najwyżej dwu dni podsuszania. W większych gospodarstwach zielonkę można zakiszać w przyzmach naziemnych o szerokości 4–6 m, wysokości 1,5–1,8 m i dowolnej długości lub w silosach otwartych albo półotwartych. Ważne jest, aby zbiór i zakiszanie nie trwało dłużej niż 2–3 dni. Niezbędne jest staranne ugniecenie i okrycie folią polietylenową w celu stworzenia warunków beztlenowych dla fermentacji mlekowej. Na folię najlepiej nałożyć plastikową tkaninę i zużyte opony samochodowe lub ciągnikowe. Po upływie 6 tygodni kisonka nadaje się do skarmiania. Zielonkę można też zakiszać metodą zwijania w balotach 5-krotnie owijanych folią. Gwarantuje to szczelność, odporność na perforację i zapewnia prawidłowy przebieg procesu fermentacji. Jakość kisonok podsuszonych poprawia stosowanie dodatków kisonkarskich, które stymulują fermentację mlekową, osłabiają octową, a fermentacja masłowa jest w zaniku. W efekcie uzyskuje się kisonki chętnie pobierane przez zwierzęta (Bilski i Kajdan-Zysnarska 2019).

11. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

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

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

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

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

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

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

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

Wszystkie ODR-y, oprócz doradztwa indywidualnego, organizują szkolenia i doradztwo grupowe, prowadzą własne strony internetowe, wydają czasopisma

- miesięczniki adresowane do rolników i mieszkańców wsi, a także organizują

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

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

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

Aby korzystać ze wsparcia w ramach działania „Korzystanie z usług doradczych przez rolników i posiadaczy lasów”, firmy prywatne muszą uzyskać akredytację 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 środków ochrony roślin;
- poprawienie kontroli stosowania i dystrybucji środków ochrony roślin;
- ograniczenie stosowania szkodliwych substancji czynnych przez ich zastąpienie bezpieczniejszymi lub metodami niechemicznymi;

- wspieranie stosowania niskich dawek lub prowadzenia upraw bez chemicznej ochrony;
- wzrost świadomości producentów rolnych i promowanie stosowania integrowanej ochrony roślin, Kodeksów Dobrej Praktyki Rolniczej oraz Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

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

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

W Krajowym Planie Działania dużą wagę przykładają 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 wspomaganie decyzji w ochronie roślin wskazujące optymalny termin zastosowania środka ochrony roślin, a także rozwój doradztwa w tym zakresie. Upowszechnianiu dobrych praktyk służyć będzie także popularyzacja systemu integrowanej produkcji roślin – dobrowolnego systemu jakości i certyfikacji żywności.

Ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin jest warunkiem rozwoju rolnictwa zrównoważonego oraz przyczynia się do ochrony

środowiska naturalnego. Wdrażanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin oraz ograniczenie zależności ochrony roślin od preparatów chemicznych zapewni zaspokojenie potrzeb ekonomicznych rolników przy zachowaniu biologicznej różnorodności zasobów środowiska naturalnego obszarów wiejskich. Wprowadzeniu i realizacji założeń integrowanej ochrony roślin towarzyszy wiele działań i aktów prawnych, których zadaniem jest wspieranie i przyspieszanie tych procesów (Mrówczyński 2013).

Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej ochrony roślin

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

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

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

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

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

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

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

Centrum Doradztwa Rolniczego od 2012 roku prowadzi doskonalenie zawodowe doradców w zakresie integrowanej ochrony roślin. W latach 2013–2014 na zlecenie MRiRW, zostały zrealizowane projekty szkoleniowe, w ramach których przeszkolono łącznie 1483 osób. Projekty obejmowały różne formy doskonalenia doradców takie jak:

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

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

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

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

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

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

Integrowana ochrona roślin pełni ważną rolę w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Ograniczenie stosowania chemii w rolnictwie jest jednym z priorytetów nowej perspektywy Wspólnej Polityki Rolnej, a co za tym idzie także polityki naukowej Unii Europejskiej w tym obszarze. W połowie czerwca 2019 r. od spotkania w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi ruszyła realizacja projektu

eDWIN – „Integrowana Platforma Doradztwa i Wspomagania Decyzji w Integrowanej Ochronie Roślin”. Wpisuje się on w założenia cyfryzacji sektora rolno-żywnościowego. Celem projektu jest stworzenie internetowego systemu na rzecz ochrony roślin, dedykowanego doradztwu rolniczemu. Finansowany jest on w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa (POPC). Liderem konsorcjum jest Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego (WODR) w Poznaniu. Partnerami w projekcie są:

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

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

12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

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

12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

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

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

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

Magazyn środków ochrony roślin:

- powinien znajdować się z dala od budynku mieszkalnego i inwentarskiego, stodoł, spichlerzy i innych magazynów spożywczych, a także od studni, ujęć wody pitnej, zbiorników i cieków wodnych w odległości nie mniejszej niż 20 m;
- powinien posiadać nieprzepuszczalną łatwo zmywalną nawierzchnię umożliwiającą dokładne i szybkie usunięcie środka w razie jego rozlania lub rozsypania;

- powinien posiadać własną wentylację i oświetlenie, a w pomieszczeniu temperatura nie powinna spadać poniżej zera w stopniach Celsjusza (najlepiej utrzymywać temperaturę pomiędzy 5–25°C);
- magazyn nie powinien być narażony na nadmierne nasłonecznienie, stąd też powinien posiadać okna ograniczające promieniowanie słoneczne lub odpowiednie nakładki przyciemniające zamontowane na szyby.

W magazynie środków ochrony roślin w widocznym miejscu powinien znajdować się:

- wykaz przechowywanych w nim środków ochrony roślin lub innych agrochemikaliów;
- instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy uwzględniająca zasady składowania środków ochrony roślin i agrochemikaliów;
- namiary na telefony do najbliższego centrum powiadamiania ratunkowego oraz ośrodka toksykologicznego.

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

12.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin

Podczas przygotowywania i wykonywania zabiegów ochrony roślin zawsze istnieje ryzyko powstania, niepożądanych skutków ubocznych dla ludzi, zwierząt i środowiska. Stopień ryzyka skażeń znacznie wzrasta, gdy proces przygotowania jest nieprawidłowy, niezgodny ze wskazaniem zawartym 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, zgodną z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice, odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maska chroniąca oczy, układ oddechowy oraz pokarmowy.

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

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza pozwala na stosowanie optymalnych parametrów zabiegu, a efektem pracy jest równomierne naniesienie cieczy użytkowej na opryskiwane obiekty (rośliny lub glebę) przy uwzględnieniu właściwości roślin (faza rozwojowa, wielkość, gęstość) w zróżnicowanych warunkach pogodowych.

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

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

Sporządzanie cieczy użytkowej

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

Przygotowanie cieczy użytkowej musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego. **Proces sporządzania cieczy użytkowej należy przeprowadzać w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych, w przypadku sporządzania cieczy użytkowej z zastosowaniem**

środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych (Dz.U. z dnia 22 maja 2013 r., poz. 625).

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

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

Dobór dawki cieczy użytkowej

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

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

ochronnych. Opryskiwacze z PSP z reguły zużywają o 50% mniej wody i są w stanie opryskać w krótszym czasie dużo większą powierzchnię niż sprzęt konwencjonalny.

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

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

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

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie – bezpieczeństwo i skuteczność działania stosowanych środków ochrony roślin. Ich wyboru często dokonuje się na podstawie wymaganego rozmiaru kropli i rodzaju opryskiwania (kroplistości) (Czaczyk 2012). W zależności od aktualnych potrzeb, warunków atmosferycznych i rodzaju zwalczanego agrofaga wykonuje się opryskiwanie: drobnokropliste, średniokropliste lub grubokropliste. Informacje o rodzaju opryskiwania dla danego preparatu są podawane w etykiecie obok zalecanej dawki i zalecanej ilości cieczy na hektar. Wybór optymalnej kroplistości

opryskiwania jest szczególnie ważny, gdy efektywność działania środka ochrony roślin jest uzależniona od jakości pokrycia roślin, lub też gdy zależy nam na ograniczeniu znoszenia (Kierzek i wsp. 2012). Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) pozwala rolnikowi właściwie dobrać właściwy rozpylacz do rodzaju zabiegu wg. kryteriów niebezpieczeństwa znoszenia i przydatności do różnych typów zabiegów ochronnych oraz faz rozwojowych rośliny uprawnej (fot. 42–47).



Fot. 42. Zgodnie z normami ISO kolor rozpylacza koduje jego wydajność cieczy w ciągu 1 minuty. Rozpylacze o większym wypływie cieczy wytwarzają krople o większych rozmiarach, gdy pracują pod tym samym ciśnieniem. Od lewej rozmiar: 01; 015; 02; 03 i 04 (fot. H. Ratajkiewicz)



Fot. 43. Wielkość kropli wytwarzana przez rozpylacz o płaskim strumieniu zależy od jego konstrukcji. Przy tym samym wydatku i pod ciśnieniem 0,3 MPa rozpylacze przedstawione na zdjęciu klasyfikowane są następująco: bardzo drobnokroplisty – klasyczny rozpylacz dwustrumieniowy (po lewej), drobnokroplisty – klasyczny rozpylacz jednostrumieniowy (w środku), bardzo grubokroplisty – rozpylacz eżektorowy (po prawej) (fot. H. Ratajkiewicz)



Fot. 44. Rozpylacz jednostrumieniowy rozmiar 02 (żółty): klasyczny (po lewej) i uderzeniowy (po prawej) różnią się charakterystyką wytworzonych kropli, gdy pracują pod tym samym ciśnieniem cieczy. Dla 0,3 MPa, pierwszy klasyfikowany jest jako drobnokroplisty, drugi średniokroplisty (fot. H. Ratajkiewicz)



Fot. 45. Rozpylacz wyposażony w kryzę wstępną (po prawej) wytwarza krople większe i mniej podatne na znoszenie niż rozpylacz klasyczny (po lewej), mimo że ukształtowanie szczeliny wylotowej jest takie same (fot. H. Ratajkiewicz)



Fot. 46. Rozpylacze różniące się kątem strumienia kropli, 110° (po lewej) i 80° (po prawej) różnią się ukształtowaniem (szerokością) szczeliny wylotowej, co skutkuje wytwarzaniem nieco większych kropli przez rozpylacz o węższym strumieniu (fot. H. Ratajkiewicz)



Fot. 47. Rozpylacze dwustrumieniowe eżektorowe w wersji z symetrycznymi wachlarzami (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60° – jak na zdjęciu) (fot. R. Kierzek)

Tabela 11. Klasyfikacja rozpylaczy według wielkości wytwarzanych kropeł (kategoria kroplistości), w zależności od najczęściej stosowanych typów i rozmiarów rozpylaczy oraz ciśnień roboczych (Klasa wielkości kropeł 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
		015	02	025	03	04	05		
Standard/ Uniwersalne	1,0	F	M	M	M	M	M	M	M
	2,0	F	F	M	M	M	M	M	M
	3,0	F	F	F	F	M	M	M	M
	4,0	F	F	F	F	F	F	M	M
Antyznoszeniowe	2,0	M	M	C	C	C	C	C	C
	3,0	F	M	M	M	M	M	M	C
	4,0	F	M	M	M	M	M	M	M
Eżektorowe	2,0	VC	VC	VC	VC	VC	VC	VC	VC
	3,0	C	VC	VC	VC	VC	VC	VC	VC
	4,0	C	C	VC	VC	VC	VC	VC	VC
	5,0	C	C	C	VC	VC	VC	VC	VC
	6,0	M	C	C	C	C	C	C	VC
KLASA WIELKOŚCI KROPEŁ (KROPLISTOŚĆ)									
Drobne (F)		Średnie (M)			Grube (C)		Bardzo grube (VC)		

Źródło: według danych z katalogów producentów rozpylaczy

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. 11). Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a szczególnie z informacją o typie i rodzaju rozpylacza oraz natężeniu wypływu cieczy, które jest wyrażone zunifikowanym kolorem i kodem cyfrowym (np. zielony – 015, żółty – 02, niebieski – 03 itd.).

W konwencjonalnych opryskiwaczach polowych w zabiegach ochrony roślin powinno się stosować przede wszystkim rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Rozpylacze płaskostrumieniowe oferowane są w wielu rodzajach i typach: **standard**, **uniwersalne o polepszonej jakości rozpylania** (o rozszerzonym

zakresie ciśnień roboczych), **przeciwnoszeniowe** (inaczej antyznoszeniowe lub niskoznoszeniowe) oraz **eżektorowe**.

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

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

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

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

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

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

Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy (fot. 47). Modele te produkowane są w wersji z symetrycznymi (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60°) i asymetrycznymi wachlarzami. W trakcie przejazdu rośliny opryskiwane są dwoma strumieniami cieczy. Jeden strumień skierowany jest w kierunku jazdy, a drugi do tyłu, co ma zapewnić dobre i równomierne pokrycie zarówno poziomych, jak i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łąnu.

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

Warunki wykonywania zabiegów

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

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

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

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

Tabela 12. 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

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

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

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenie preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. Wykonywanie zabiegów przy mniej korzystnych warunkach atmosferycznych (np. wietrzna pogoda), gdy zabiegu nie

można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskożnoszeniowych lub eżektorowych, wytwarzających krople grube lub bardzo grube. Nie dotyczy to opryskiwaczy wyposażonych w pomocniczy strumień powietrza (PSP), który ułatwia penetrację cieczy użytkowej w gęstym łanie i dzięki temu możliwe jest stosowanie do zabiegu drobnych kropel, zapewniających bardzo dobre pokrycie opryskiwanych powierzchni roślin (Hołownicki i wsp. 2012).

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

Podczas opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 5–10 km/h, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belkę z PSP 8–15 km/h. Niższe prędkości robocze (4–6 km/h) zaleca się podczas opryskiwania upraw zwartych i wyrosniętych oraz przy nierównej powierzchni pola, będącej przyczyną dużych wahań belki polowej.

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

12.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu

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

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

Mycie opryskiwacza jest absolutnie konieczne, gdy kolejny zabieg będzie wykonywany na innej uprawie, a zastosowany środek stwarza ryzyko uszkodzenia roślin w kolejnym zabiegu (np. herbicyd, regulator wzrostu). Szczególnie w uprawie gorczycy w wyniku niedokładnego umycia opryskiwacza z resztek środków ochrony roślin może dojść do zahamowania wzrostu lub poważnych uszkodzeń

roślin. Taka sytuacja może wystąpić po zabiegu z użyciem herbicydów np. w zbożach i niedokładnym umyciu opryskiwacza, który następnie często wykorzystuje się do opryskiwania roślin rzepaku z użyciem fungicydów lub insektycydów.

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów (w danym dniu stosowanie tych samych środków ochrony roślin) usunięcie resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza można dokonać przez wypryskanie cieczy użytkowej na polu, lub spuszczenie pozostałej cieczy do specjalnych naczyń lub zbiorników. Niedopuszczalne jest wylanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylanie 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 cieczonej opryskiwacza wykonuj w bezpiecznej odległości – nie mniejszej niż 30 m – od studni, zbiorników i cieków wodnych, studzienek kanalizacyjnych oraz obszarów wrażliwych na skażenie.

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

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczonej:

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

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

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

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

13. FAZY ROZWOJOWE KOMONICY W SKALI BBCH

Do precyzyjnego określenia faz rozwojowych roślin uprawnych coraz częściej stosuje się skalę BBCH. Jest ona ceniona przez doradców i producentów roślinnych, przede wszystkim ze względu na swój uniwersalizm, bowiem dla wszystkich roślin uprawnych zastosowano taki sam podział faz fenologicznych, a skomplikowane opisy zastąpiono odpowiednimi kodami cyfrowymi. Standardowy opis faz rozwojowych wg BBCH posiada taki sam kod, niezależnie od języka i kraju, w którym skala jest stosowana. Dwucyfrowy kod precyzyjnie określa fazę rozwojową, w której znajduje się roślina. Pierwsza cyfra określa zawsze główną fazę rozwojową, a druga pozwala na jeszcze dokładniejsze określenie zaawansowania wzrostu i rozwoju rośliny uprawnej. Arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową. Ponieważ komonica zwyczajna jest rośliną wieloletnią (byliną), pierwsze dwie główne fazy rozwojowe podano oddzielnie dla roślin rozwijających się z nasion (pierwszy rok użytkowania) oraz dla roślin w kolejnych latach użytkowania. Przy oznaczaniu faz rozwojowych komonicy zwyczajnej należy zwrócić uwagę na fakt, iż roślina ta posiada zarówno pędy wzniesione, jak i pełzające (rys. 2). Ponadto w latach pełnego użytkowania kwitnie na ogół dwukrotnie – w czerwcu i w sierpniu (Matysiak i Strażyński 2018).

Uwaga: v oznacza rozwój z części wegetatywnych

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

(rozwój z nasion, pierwszy rok użytkowania)

- 00 Suche nasiona
- 01 Początek pęcznienia nasion
- 03 Koniec pęcznienia nasion
- 05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasiona
- 06 Wzrost korzenia, tworzenie włośników i korzeni bocznych
- 07 Hypokotyl z liścieniami przebija łupinę nasienna
- 08 Hypokotyl z liścieniami rośnie w kierunku powierzchni gleby
- 09 Liścienie przebijają się przez powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 0: Wzrost pędów i rozwój pąków liściowych

(kolejne lata użytkowania)

- 00 v Organy wieloletnie w okresie spoczynku

- 01 v Początek nabrzmiewania pąków
- 03 v Koniec nabrzmiewania pąków
- 05 v Organy wieloletnie tworzą korzenie
- 07 v Początek wzrostu pędów
- 09 v Wzrost pędu w kierunku powierzchni gleby
- 09 v Pęd przebija się przez powierzchnię gleby
- 09 v W pąkach widoczne zalążki liści

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)
(rozwój z nasion, pierwszy rok użytkowania)

- 10 Liścienie całkowicie rozwinięte
- 11 Rozwinięty pierwszy liść właściwy
- 12 Rozwinięty drugi liść właściwy
- 13 Rozwinięty trzeci liść właściwy
- 1. Fazy trwają aż do ...
- 19 Rozwiniętych 9 lub więcej liści właściwych

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)
(kolejne lata użytkowania)

- 10 v Początek rozwoju pierwszego liścia
- 11 v Rozwinięty pierwszy liść
- 12 v Rozwinięty drugi liść właściwy
- 13 v Rozwinięty trzeci liść właściwy
- 1. v Fazy trwają aż do ...
- 19 v Rozwiniętych 9 lub więcej liści właściwych

Główna faza rozwojowa 2: Tworzenie bocznych rozgałęzień

- 21 Widoczne pierwsze, boczne rozgałęzienie
- 22 Widoczne drugie, boczne rozgałęzienie
- 23 Widoczne trzecie, boczne rozgałęzienie
- 2. Fazy trwają aż do ...
- 29 Widocznych 9 lub więcej rozgałęzień

Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie łodygi/ rozwój pędu głównego

- 30 Początek wydłużania łodygi
- 31 Widoczne pierwsze międzywęźle
- 32 Widoczne drugie międzywęźle
- 33 Widoczne trzecie międzywęźle
- 3. Fazy trwają aż do ...
- 39 Widocznych 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 4: Rozwój organów rozmnażania wegetatywnego

- 40 v Zaczynają rozwijać się organy rozmnażania wegetatywnego
- 42 v Widoczna pierwsza młoda roślina
- 49 v Rozwój młodych roślin, organy rozmnażania wegetatywnego uzyskują ostateczną wielkość

Główna faza rozwojowa 5: Powstawanie kwiatostanu (główny pęd)

- 51 Widoczny kwiatostan lub paki kwiatowe
- 55 Widoczne pierwsze, pojedyncze kwiaty (ciągle zamknięte)
- 59 Widoczne pierwsze płatki kwiatowe

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie (główny pęd)

- 60 Otwarte pierwsze kwiaty na głównym pędzie
- 61 Początek kwitnienia: 10% otwartych kwiatów
- 63 30% otwartych kwiatów
- 65 Pełne kwitnienie: 50% otwartych kwiatów, pierwsze płatki mogą opadać
- 67 Końcowa faza kwitnienia: większość płatków opada i zasycha
- 69 Koniec kwitnienia: widoczne zawiązki owoców

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców i nasion

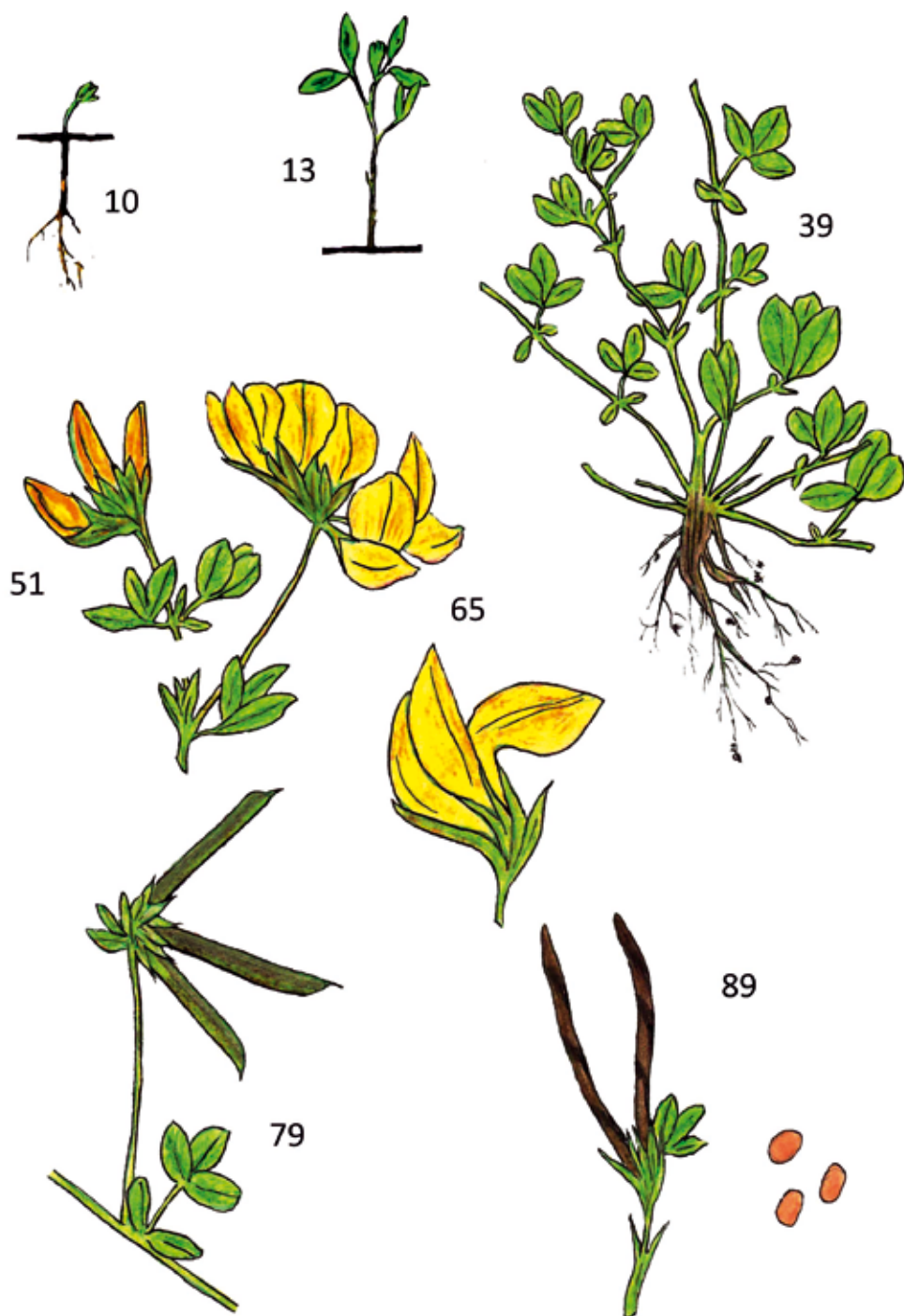
- 71 Zaczynają rozwijać się owoce (strąki)
- 73 30% strąków osiągnęło ostateczną wielkość
- 77 70% strąków osiągnęło ostateczną wielkość
- 79 Prawie wszystkie strąki osiągają ostateczną wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców i nasion

- 80 Początek dojrzewania i zabarwiania się strąków
- 85 Zaawansowane dojrzewanie i zabarwianie strąków
- 89 Pełna dojrzałość

Główna faza rozwojowa 9: Starzenie, początek okresu spoczynku

- 92 Początek odbarwiania liści
- 93 Początek opadania liści
- 97 Koniec opadania liści, części nadziemne zamierają, rośliny przechodzą w stan spoczynku



Rys. 2. Fazy rozwojowe komonicy zwyczajnej (Rys. P. Strażyński)

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

Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin

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

Dokumentację można prowadzić według poniższego schematu (tab. 13).

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

Tabela 13. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin.

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

Źródło: Beres i wsp. (2013)

Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa realizując zadania określone w ustawie z dnia 13 lutego 2020 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (Dz.U. z 2020 r. poz. 425 ze zm.) prowadzi kontrole profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin. W ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje u profesjonalnych użytkowników m.in. stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem poniższej listy weryfikacyjnej (tab. 14). Przedmiotowa lista stanowi załącznik do protokołu kontroli.

Tabela 14. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin.

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

Tabela 14. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin. – cd.

I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych	Tak/Nie	Nie dotyczy	Uwagi
III. Podejmowanie działań w celu minimalizowania zagrożeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Stosowanie selektywnych środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ograniczenie liczby zabiegów	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Redukowanie dawek	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Przemienne stosowanie środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IV. Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Źródło: PIORIN

Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem realizacji zasad integrowanej ochrony roślin wiąże się z wypełnieniem podstawowych wymogów prawnych dotyczących posiadanej dokumentacji, środków ochrony roślin oraz prawidłowości wykonywania zabiegów chemicznej ochrony roślin. Poniżej zamieszczone punkty umożliwią osobie stosującej środki ochrony roślin zweryfikować spełnienie tych wymogów (tab. 15).

Tabela 15. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin.

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

Tabela 15. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin. –cd.

Punkty kontrolne	Spełnienie wymogów (tak/nie)	Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu, albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
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;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie wymaganiami prawa;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
używanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniem/ pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa (wpisanych do rejestru środków ochrony roślin);	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
przestrzeganie warunków dotyczących miejsc sporządzanie cieczy użytkowej oraz napełniania sprzętu do stosowania środków ochrony roślin;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
przestrzeganie warunków bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

Tabela 15. Cd.

Punkty kontrolne	Spełnienie wymagań (tak/nie)	Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
przestrzeganie warunków prawidłowego postępowania z resztkami cieczy użytkowej;	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
przestrzeganie wymagań dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin.	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

Lista kontrolna integrowanej ochrony komonicy zwyczajnej

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
Uprawa przedsiewna		
1.	Czy na polu zastosowano właściwy płodozmian, np. ziemniaki lub zboża?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
2.	Czy zastosowano w miarę możliwości dostateczną izolację przestrzenną od innych upraw bobowatych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
3.	Czy zastosowano bronowanie lub agregat uprawowy w celu ograniczenia siewek chwastów oraz szkodników glebowych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Siew		
4.	Czy zastosowano kwalifikowany materiał siewny?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
5.	Czy nasiona były zaszczerpione Nitraginą?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
6.	Czy nasiona były zaprawione przeciwko zgorzeli siewek?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
7.	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę i parametry siewu w zależności od przeznaczenia komonicy zwyczajnej?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Nawożenie		
8.	Czy stosowano zrównoważone nawożenie po uprzednim bilansie składników pokarmowych i z uwzględnieniem pH gleby oraz obecności bakterii brodawkowych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Chwasty, choroby i szkodniki		
9.	Czy zastosowano zabieg herbicydowy bezpośrednio po siewie ?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
10.	Czy po wschodach chwastów zastosowano bronowanie w celu ich ograniczenia, jak również poprawy stosunków powietrzno-wodnych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>

11.	Czy prowadzono systematyczne lustracje pod kątem wystąpienia objawów chorób, szczególnie zgorzeli siewek, antraknozy, fuzariozy i mączniaka rzekomego?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
12.	Czy prowadzono systematyczne lustracje uprawy pod kątem pojawienia się szkodników, także z wykorzystaniem żółtych naczyń i tablic lepowych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
13.	Czy ochrona chemiczna była stosowana jako metoda ostateczna z użyciem wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w uprawie komonicy zwyczajnej?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
14.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ochrony w poprzednim sezonie (odporność), obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
15.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu korzystano z internetowego systemu sygnalizacji agrofagów (PIORiN) lub sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego IOR-PIB w Poznaniu?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Zabiegi późniwne		
16.	Czy po zbiorach wykonano głęboką orkę przedzimową?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Podsumowanie		

15.LITERATURA

- Andrzejewski J., Albrecht K.A. 2009. Rośliny motylkowate drobnonasienne na pastwiskach. Wydawnictwo Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, Bydgoszcz, 127 ss.
- Banaszak J. 1987. Fauna pszczoł (Hymenoptera, Apoidea) Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej na przestrzeni półwieku. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria C 36: 67–77.
- Bilski Z., Kajdan-Zysnarska I. 2019. Uprawa roślin bobowatych drobnonasiennych. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział Poznań, 45 ss.
- Boczek J., Lipa J.J. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 593 ss.
- Borecki Z., Schollenberger M. (red.) 2017. Polskie nazwy chorób roślin uprawnych. Wydanie drugie uzupełnione. Polskie Towarzystwo Fitopatologiczne, Poznań, 158 ss.
- Borisavljevic S. 1985. Contribution to the knowledge of the pests of birdsfoot trefoil in Bosnia (Yugoslavia). *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* 33 (37): 69–76.
- Ciepielewska D. 1991. Biedronki (Coleoptera, Coccinellidae) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. olsztyńskim. *Polskie Pismo Entomologiczne/Polish Journal of Entomology* 61: 129–138.
- Czaczyk Z. 2012. Working characteristics of selected flat fan nozzles for protection of field crops. [Charakterystyka użytkowa wybranych rozpylaczy płaskostrumieniowych do ochrony upraw polowych]. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 57 (2): 31–40.
- Delp C.J., Dekker J. 1985. Fungicide resistance: definitions and use of terms. *EPPO Bulletin* 15: 333–335.
- Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, 6 ss.
- Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wydanie drugie uzupełnione i poprawione. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice, 96 ss.
- Doruchowski G., Świechowski W., Hołownicki R., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. *Inżynieria Rolnicza* 8 (133): 89–99.
- Dziennik Urzędowy UE L 309 z 24.11.2009 r. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów.
- Dziennik Ustaw 2002 r., nr 99, poz. 896 ze zmianami Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych.
- Dziennik Ustaw 2002, nr 101, poz. 927. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 17 czerwca 2002 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o izbach rolniczych.

- Dziennik Ustaw 2007, nr 29, poz. 189. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 lutego 2007 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego.
- Dziennik Ustaw 2013, poz. 474. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 26 marca 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego.
- Dziennik Ustaw 2013, poz. 672. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 kwietnia 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o swobodzie działalności gospodarczej.
- Dziennik Ustaw 2013, poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2013, poz. 625. Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2014, poz. 516. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2016, poz. 760. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 maja 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2016, poz. 924. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 czerwca 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2019, poz. 1900. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 11 września 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o środkach ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2020, poz. 425. Ustawa o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa z dnia 13 lutego 2020 r.
- Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P., Rossman A.Y. 1989. *Fungi on Plants and Plant Products in the United States*. APS Press, St. Paul, 1252 ss.
- Fiedler Ź. 2007. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce (D. Sosnowska, red.). ISBN 978-83-89867-22-3, 84 ss.
- Fiedler Ź., Sosnowska D. 2008. *Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym*: s. 167–175. [W]: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych” (E. Matyjaszczyk, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu, 394 ss.
- Gajewski W. 1962. *Pasożytnicze rośliny kwiatowe*. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa, 80 ss.
- Godyń A., Doruchowski G. 2009. *Poradnik Mycie opryskiwaczy*. Publikacja w ramach projektu LIFE05ENV/B/000510, pt:” Szkolenie operatorów opryskiwaczy w celu zapobiegania skażeniom miejscowym”, Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice, 22 ss.

- Golenia A., Romankow W. 1974. Choroby i szkodniki roślin motylkowych drobnonasiennych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 275 ss.
- Gromadziński A., Sypniewski J. 1977. Przydatność różnych roślin do uprawy jako wsiewka poplonowa w żyto na ziarno i po życie ozimym na zielonkę. Pamiętniki Puławskie 68: 93–103.
- Guppy J.C. 1958. Insect surveys of clovers, alfalfa. and birdsfoot trefoil in eastern Ontario. The Canadian Entomologist 90 (9):523–531.
- Harasim J. 2009. Mniej znane i niedoceniane rośliny motylkowate. Instrukcja upowszechnieniowa Nr 164. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, 38 ss.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 333 ss.
- Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W. 2012. Techniki ograniczające znośzenie dla upraw polowych i sadowniczych. Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”. Poznań, 14–15 listopada 2012, s. 120–137.
- Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i owady pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 502 ss.
- Howieson J.G., O’Hara G.W., Carr S.J. 2000. Changing roles for legumes in Mediterranean agriculture: Developments from an Australian perspective. Field Crop Research 65: 107–122.
- Hryniewicz Z., Jasińska Z. 1992. Uprawa roślin rolniczych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo 5 (8): 46–47.
- Jasińska Z., Kotecki A. (red.) 1999. Szczegółowa uprawa roślin. Tom II. Akademia Rolnicza, Wrocław, 679 ss.
- Jasińska Z., Kotecki A. (red.) 2003. Szczegółowa uprawa roślin. Cz. II. Akademia Rolnicza, Wrocław, 690 ss.
- Jelinowska A. (red.). 1983. Połowa produkcja pasz. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 351 ss.
- Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. Wpływ techniki aplikacji i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych. Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”. Poznań, 12–13 października 2010, s. 109–116.
- Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2012. Rola techniki i precyzji zabiegów w integrowanych systemach ochrony roślin. Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”. Poznań, 14–15 listopada 2012, s. 152–160.
- Kochman J., Węgorzek W. (red.). 1997. Ochrona roślin. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 ss.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., 212 ss.
- Kozłowski J., Kozłowski R.J. 2003. Zagrożenie rzepaku ozimego przez ślimaki (Gastropoda: Pulmonata) i metody ich zwalczania. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops 24 (2): 659–669.

- Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2010. Fitopatologia. Tom 1. Podstawy fitopatologii. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 639 ss.
- Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2011. Fitopatologia. Tom 2. Choroby roślin uprawnych. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 464 ss.
- Kuźniar T., Ropek D., Kulig B. 2014. Wykorzystanie grzyba owadobójczego *Isaria fumosorosea* do zwalczania szkodników w uprawie bobiku. *Proceedings of ECOpole 8* (1): 201–207. DOI:10.2429/proc.2014.8(1)026
- Malinowski H. 2003. Odporność owadów na insektycydy. Wydawnictwo „Wieś Jutra”, Warszawa, 211 ss.
- Matysiak K., Strażyński P. 2018. Fazy wzrostu i rozwoju wybranych gatunków roślin uprawnych i chwastów według skali BBCH. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 184 ss.
- Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony, Tom I, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 153 ss.
- Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. *Streszczenia 55 Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy*, s. 197–198.
- Piątkowski J. 2001. Pożyteczne owady, roztocze i nicienie pomocne w zwalczaniu szkodników. *Owoce, Warzywa, Kwiaty* 4: 11–13.
- Pruszyński G. 2007. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 47 (1): 103–107.
- Pruszyński S. (red.). 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 56 ss.
- Pruszyński S., Lipa J.J. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae). *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin* 12 (2): 99–116.
- Pruszyński S., Wolny S. 2009. Dobra praktyka ochrony roślin. Instytut Ochrony Roślin, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Oddział w Poznaniu, Poznań, 56 ss.
- Skowronek B. 2015. Technologie uprawy roślin bobowatych, ich rola gospodarcza i znaczenie w płodozmianie. *Warmiński Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Olsztynie*, 28 ss.
- Sosnowska D., Bourne J.M., Kerry B.R. 2001. Rozwój i infekcyjność *Verticillium chlamydosporium* w biologicznym zwalczaniu *Meloidogyne hapla* Chitwood w zależności od różnych temperatur. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 41: 634–637.
- Sosnowska D., Fiedler Ż. 2013. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych. [W]: „Integrowana ochrona upraw rolniczych” (M. Mrówczyński, red.). Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań. Tom I: 45–59.
- Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2014. Metodyka integrowanej ochrony komonicy zwyczajnej dla producentów. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 36 ss.

- Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2016. *Metodyka integrowanej ochrony i produkcji koniczyn dla doradców*. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 142 ss.
Strona internetowa: <https://www.agrofagi.com.pl/> [dostęp: 15.06.2020]
- Szyszek J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. *Sylvan* 12: 45–57.
- Tomalak M., Lipa J.J., Krawczyk R., Korbas M. 2004. Uwarunkowania stosowania środków ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym – materiały dla doradców. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Radom, 111 ss.
- Tratwal A., Strażyński P., Bereś P.K., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Nowak B., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Barłóg P. 2018. [W]: *Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych drobnonasiennych* (A. Tratwal, P. Strażyński, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 215 ss.
- Undersander D., Greub L., Leep R., Beuselinck P., Wedberg J., Smith D., Kelling K., Doll J., Cosgrove D., Grau C., Peterson S., Wipfli M., English J. 1993. Birdsfoot trefoil for grazing and harvested forage. North Central Regional Extension Publication 474, 16 pp.
- Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych. s. 117–124. [W:] *Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”*. Poznań 14–15 października 2010.
- Węgorek P., Korbas M., Zamojska J., Kierzek R., Piszczek J., Pieczul K. 2013. Odporność agrofagów na środki ochrony roślin. s. 87–127. [W:] „Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony”, (M. Mrówczyński, red.). Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 153 ss.
- Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczek J., Olejarski P. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 10 ss.
- Wiech K. 1997. Pożyteczne owady i inne zwierzęta. Medix Plus, Poznań, 115 ss.
- Wiech K., Bednarek A., Grabowski M., Goszczyński, W. 2001. *Ochrona roślin bez chemii*. Działkowiec, Warszawa, 120 ss.
- Wipfli M.S., Peterson S.S., Wedberg J.L., Hogg D.B. 1987. The plant bug pests of birdsfoot trefoil for seed production in Northern Wisconsin. *Lotus Newsletter* 18: 26–29.
- Wipfli M.S., Wedberg J.L., Hogg D.B., Syverud T.D. 1989. Insect pests associated with birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus*, in Wisconsin. *The Great Lakes Entomologist* 22 (1): 25–33.

ISBN 978-83-64655-59-3