INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony facelii błękitnej 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 facelii błękitnej dla doradców

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

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

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

POZNAŃ 2018

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

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

Recenzent:
prof. dr hab. Jerzy Szukała[5]

Autorzy opracowania:
dr Katarzyna Nijak[1]
dr Przemysław Strażyński[1]
prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1]
prof. dr hab. Janusz Podleśny[2]
dr Sylwia Kaczmarek[1]
dr Grzegorz Gorzała[3]
dr Ewa Jajor[1]
prof. dr hab. Marek Korbas[1]
dr Sylwia Stępniewska-Jarosz[1]
dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka[1]
prof. dr hab. Paweł Węgorek[1]
dr Joanna Zamojska[1]
mgr Daria Dworzańska[1]
mgr Andrzej Obst[4]
dr hab. Roman Kierzek[1]
dr hab. Henryk Ratajkiewicz[5]
dr hab. Kinga Matysiak[1]
inż. Arleta Krówczyńska[1]

[1]Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2]Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy
[3]Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa
[4]Wojewódzki Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań
[5]Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Autorzy zdjęć:
Katarzyna Nijak, Przemysław Strażyński, Marek Korbas, Marek Tomalak,
Sylwia Stępniewska-Jarosz, Sylwia Kaczmarek

Korekta redakcyjna:
dr Małgorzata Maćkowiak

ISBN 978-83-64655-45-6

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

Nakład: 100 egz. Ark. wyd. 7,3
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

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

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE FACELII.....16

3.1. Stanowisko i płodozmian.....16
3.2. Zintegrowany system nawożenia 18
3.3. Siew.....19

4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA 21

4.1. Najważniejsze gatunki chwastów.....21
4.2. Niechemiczne metody ochrony 23
4.3. Chemiczne metody ochrony 23

5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB 24

5.1. Najważniejsze choroby.....24
5.2. Niechemiczne metody ochrony 29
5.3. Chemiczne metody ochrony 32

6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI .. 33

6.1. Najważniejsze gatunki szkodników.....33
6.2. Niechemiczne metody ochrony 39
6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości.....40
6.4. Systemy wspomagania decyzji.....41
6.5. Chemiczne metody ochrony 42

7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN 43

7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin 43
7.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin.....47
7.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin 52

8. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH W INTEGROWANEJ OCHRONIE FACELII.....54

9. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY 67

10. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU.....74

11. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN 76

12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 83

12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin 83
12.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin 84
12.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu 92

13. FAZY ROZWOJOWE FACELII BŁĘKITNEJ W SKALI BBCH 98

14. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN 102

15. LITERATURA 107

1. WSTĘP

Od początku 2014 roku w Unii Europejskiej obowiązuje uprawa roślin zgodna z zasadami integrowanej ochrony. Opracowanie ma służyć pomocą rolnikom i doradcom we wdrażaniu tych zasad w uprawie faceli błękitnej. W integrowanej ochronie roślin pierwszeństwo ma stosowanie metod niechemicznych (agrotechnicznych, mechanicznych, fizycznych, biologicznych, hodowlanych i innych), a gdy te okażą się niewystarczające, wówczas dopuszcza się stosowanie metody chemicznej. Procedura użycia środków ochrony roślin wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, takich jak podjęcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu w oparciu o analizę ekonomiczną przewidywanej potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofagów (szkodników, patogenów) i oceny progu szkodliwości; fachowego przygotowania osoby wykonującej zabieg chemiczny; urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza; bezwzględnego przestrzegania 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 powodował on strat gospodarczych i środowiskowych.

Realizacja integrowanej ochrony wymaga między innymi:

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

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

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

PRZYDATNE ADRESY STRON INTERNETOWYCH:

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

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY

2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

Od 1 stycznia 2014 roku w Polsce oraz innych krajach Unii Europejskiej stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin stało się obowiązkiem dla wszystkich profesjonalnych użytkowników ochrony roślin. Integrowana ochrona polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Wykorzystuje w pełni wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości) w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy, a także o naturalnym występowaniu 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 chronić 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. przez stosowanie odpowiednich metod ochrony roślin lub wykorzystywanie ekologicznych struktur w miejscu produkcji i poza nim.

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

Na podstawie wyników działań monitorujących użytkownik profesjonalny musi zdecydować, czy i kiedy stosować metody ochrony roślin. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są pewne i oparte na solidnych podstawach naukowych progi szkodliwości występowania organizmów szkodliwych. Jeśli jest to wykonalne, przed zabiegiem ochrony roślin należy wziąć pod uwagę wartości progów szkodliwości dla danego regionu, konkretnego obszaru, uprawy i konkretnych warunków pogodowych.

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

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

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

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

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

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

2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

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

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

Artykuł 55 rozporządzenia nr 1107/2009/WE stanowi, że środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie. Właściwe stosowanie środków ochrony roślin powinno być między innymi 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. 2018 r. poz. 1310) użytkownicy profesjonalni zobowiązani są do:

- stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem integrowanej ochrony roślin,
- prowadzenia chemicznej ochrony w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałania znoszeniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu,
- planowania stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem okresu, w którym ludzie mogą przebywać na obszarze objętym zabiegiem.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani również do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy tego rozporządzenia kładą silny nacisk między innymi na stosowanie płodozmianu, dobór odpowiednich odmian, przestrzeganie optymalnych terminów, stosowanie właściwej agrotechniki, nawożenie oraz zapobieganie rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz badaniami naukowymi i doradztwem.

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

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów

w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin. Rejestr, etykiety zarejestrowanych środków ochrony roślin oraz wyszukiwarka znajdują się na stronie internetowej MRiRW pod adresem https://www.gov.pl/rolnictwo/ochrona-roslin

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

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

Zgodnie z Ustawą z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. z 2018 r. poz. 1310) do stosowania środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych konieczne jest posiadanie odpowiednich kwalifikacji. Zabiegi takie mogą być wykonywane przez osoby, które ukończyły szkolenie:

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

Szkolenia z zakresu stosowania środków ochrony roślin mogą być szkoleniami:

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

Szkolenia uprawniające do stosowania środków ochrony roślin zachowują ważność przez 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 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.

Podczas stosowania środków ochrony roślin należy również szczegółowo zapoznać się z ich etykietami, ponieważ mogą zawierać dodatkowe informacje o warunkach ograniczających możliwości zastosowania danego środka.

Rozporządzenia 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.

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

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

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

Wymogi dotyczące przechowywania środków ochrony roślin są określone również w etykietach poszczególnych środków.

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

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

W myśl tego rozporządzenia producent rolny musi przechowywać środki ochrony roślin w oryginalnych opakowaniach, w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z żywnością, napojami lub paszą, oraz zabezpieczyć przed przypadkowym spożyciem lub przeznaczeniem do żywienia zwierząt. Pestycydy należy również obligatoryjnie zabezpieczyć 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. Pestycydy powinny być przechowywane w pomieszczeniach zamkniętych, które uniemożliwiają dostęp osób trzecich.

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

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

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

Ponadto magazyn do przechowywania środków ochrony roślin, który obsługują pracownicy, należy wyposażyć w:
- okna ograniczające oddziaływanie promieni słonecznych,
- instalację elektryczną gazoszczelną i pyłoszczelną,
- oddzielną bezodpływową kanalizację, wyposażoną w urządzenia służące do neutralizacji powstałych ścieków,
- środki ochrony indywidualnej w zależności od występujących zagrożeń,
- apteczki zawierające środki do udzielania pierwszej pomocy w przypadku zatrucia środkami ochrony roślin.

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

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

W magazynie należy również wyodrębnić zamykane pomieszczenia służące do przechowywania najbardziej niebezpiecznych środków ochrony roślin oraz gromadzenia na przyklad 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 nie zaprawionych 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, a także obszar, powierzchnię, jednostkę masy ziarna i uprawy lub obiekty, na których zastosowano środek ochrony roślin. W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin.

Do zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin używa się sprzętu przeznaczonego do tego celu, który – użyty zgodnie z przeznaczeniem – nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin. Na posiadaczach sprzętu do stosowania środków ochrony roślin ciąży obowiązek przeprowadzania okresowych badań potwierdzających sprawność techniczną. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Opryskiwacze ciągnikowe i samobieżne polowe należy poddawać badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

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

Zagadnienia związane ze sprzętem do stosowania środków ochrony roślin uregulowane zostały rozporządzeniami Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi:
- z dnia 5 maja 2016 r. w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin (Dz. U. z 2016 r., poz. 760),
- z dnia 7 czerwca 2016 r. w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin (Dz. U. z 2016 r., poz. 924).

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE FACELII

3.1. Stanowisko i płodozmian

Facelia błękitna, czyli wiązanka wrotyczowa (*Phacelia tanacetifolia* Bantham.), należy do rodziny faceliowatych (Hydrophyllaceae). Jest rośliną jednoroczną, która pochodzi z Kalifornii. Osiąga wysokość 30–70 cm. Ma liście pierzastosieczne, owłosione, i kwiaty zwykle niebieskofioletowe, zebrane w skrętki (fot. 1 i 2). Charakteryzuje się krótkim okresem wegetacji (90–100 dni) oraz małymi wymaganiami glebowymi, klimatycznymi i nawozowymi. Rośliny pozostawione na zimę wymarzają, tworząc dobre warunki do siewu w mulcz. W uprawie na nasiona facelia najlepiej plonuje na glebach zaliczanych do kompleksów żytniego bardzo

Fot. 1. Plantacja facelii błękitnej (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 2. Kwiat facelii błękitnej (fot. S. Kaczmarek)

dobrego i dobrego. Może być uprawiana także na innych glebach, ale należy pamiętać o tym, że jakość gleby ma duży wpływ na plon nasion (tab. 1).

Na glebach zbyt żyznych przedłuża wegetację i często wylega. Jest rośliną odporną na okresowe susze oraz niskie temperatury, znosi przymrozki nawet do –10°C, dlatego nadaje się do uprawy w międzyplonach przeznaczonych na późniejszy zbiór. Uprawiana jest w plonie głównym (plon zielonki ok. 30 t/ha)

Tabela 1. Wpływ jakości gleby na wybrane cechy facelii uprawianej na nasiona

Kompleks przydatności rolniczej gleb	Obsada po wschodach [rośliny/m^2]	Liczba kwiatów na roślinie	Plon nasion [kg/ha]	Masa 1000 nasion [g]
Żytni słaby	226	357	238	1,81
Pszenny dobry	226	539	367	1,78

Źródło: Sowiński 1997, zmodyfikowane

lub jako poplon (plon zielonki 10–20 dt/ha). Może być wysiewana 2–3 razy po sobie w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego, pozwalając uzyskać za każdym razem nawet do 20 t/ha zielonki. Facelia bardzo często wysiewana jest w poplonie z przeznaczeniem na przyoranie. Jest dobrym przedplonem dla wielu roślin ze względu na właściwości ograniczające występowanie mątwika, szczególnie przydatna w płodozmianie z częstym udziałem rzepaku ozimego i buraka cukrowego. Stanowi także bardzo dobry przerywnik w częstym następstwie zbóż po sobie. Pełni funkcje rośliny pionierskiej, świetnie radzi sobie na terenach zdegradowanych i ugorowanych. Jest uważana za roślinę fitosanitarną i strukturotwórczą, ponieważ pomiędzy facelią a pozostałymi roślinami uprawnymi nie ma pokrewieństwa gatunkowego, stąd też nie jest ona porażana przez patogeny będące źródłem infekcji innych gatunków roślin. Dzięki rozbudowanemu systemowi korzeniowemu rośliny facelii bardzo dobrze spulchniają glebę oraz pobierają i transportują składniki pokarmowe z głębszych warstw gleby do płytszych, udostępniając je roślinom o płytszym systemie korzeniowym. Facelia jest także szybkorosnącą rośliną miododajną. Kwitnie bardzo długo (4–5 tygodni), od czerwca do sierpnia. W przeciętnych warunkach klimatyczno-glebowych wydajność miodowa wcześnie wysianej facelii wynosi około 300 kg/ha.

Głównym kierunkiem użytkowania facelii jest uprawa na zielonkę przeznaczoną do skarmiania zwierząt lub do przyorania jako zielony nawóz. Przygotowanie pola po zbiorze przedplonu oraz wiosenna uprawa przedsiewna dla facelii uprawianej w plonie głównym są podobne jak dla zbóż jarych. Po zbiorze przedplonu należy wykonać zespół uprawek pożniwnych, a następnie orkę przedzimową. Przed siewem nasion glebę należy doprawić, najlepiej agregatem uprawowo-siewnym. Uprawiając facelię w poplonie, należy po zbiorze przedplonu wykonać podorywkę i bronowanie przedsiewne.

3.2. Zintegrowany system nawożenia

W uprawie na nasiona zaleca się wiosną nawożenie mineralne w następujących dawkach na hektar: 40 kg N, 70 kg P_2O_5 i 90 kg K_2O. Nawozy azotowe można zastosować tylko przedsiewnie lub podzielić wiosenną dawkę na dwie części: 60% przedsiewnie i 40% pogłównie w początkowych fazach rozwoju roślin. Jeśli facelia uprawiana jest na stanowisku po dobrym przedplonie, wówczas można ograniczyć dawkę nawożenia azotowego nawet do 25–30 kg/ha. Uprawę facelii na nasiona najlepiej prowadzić w drugim roku po oborniku.

Najczęściej jednak facelia uprawiana jest w międzyplonie. Wówczas po zbiorze przedplonu wykonuje się zwykle podorywkę lub talerzowanie. Należy jednak pamiętać, że przy niedoborze azotu rośliny słabo rosną, wcześniej kwitną i drewnieją, a przy nadmiarze wylegają i gniją.

3.3. Siew

Uprawa facelii na nasiona jest dosyć trudna. Nasiona tego gatunku są bardzo drobne (MTN wynosi 1,8–2,4 g), dlatego należy wysiewać je płytko na głębokość 1,5–2 cm. Jednak ze względu na słabe kiełkowanie i wschody przy dostępie światła, nasiona nawet płytko wysiane powinny być dobrze przykryte glebą. Facelia może być uprawiana w wąskiej (ok. 25 cm) lub szerokiej (ok. 40 cm) rozstawie rzędów. Przy uprawie w szerokiej rozstawie rzędów zaleca się mniejszą (6–10 kg/ha), a przy uprawie w węższej rozstawie rzędów – większą normę wysiewu nasion (12–18 kg/ha). Duża ilość opadów w okresie od kwitnienia do dojrzewania opóźnia dojrzewanie roślin i utrudnia ustalenie optymalnego terminu zbioru oraz bardzo często powoduje duże straty nasion. Przy uprawie facelii na nasiona w warunkach gleb dobrych i odpowiednio wilgotnych norma wysiewu wynosi około 7 kg/ha, na glebach średnich 8–12 kg/ha, a na glebach słabych w granicach 15–18 kg/ha. Optymalny termin siewu przypada na drugą dekadę kwietnia, ale w sprzyjających warunkach pogodowych facelia może być wysiewana już w końcu marca lub na początku kwietnia (tab. 2).

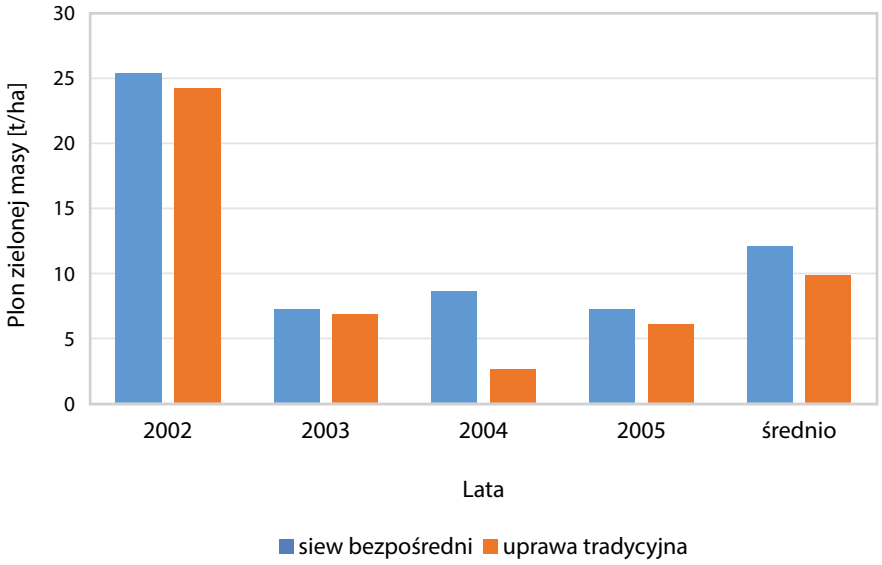
W uprawie na zielonkę zaleca się większą normę wysiewu – około 15 kg/ha. Jako poplon, po wcześnie schodzących przedplonach, facelię można uprawiać w mieszankach z innymi roślinami, stosując następujące ilości wysiewu: facelia (4 kg) + wyka (40 kg), facelia (4 kg) + seradela (40 kg). W praktyce stosuje się często mieszanki: facelia (6 kg) + gorczyca (10 kg), facelia (3 kg) + łubin żółty (80 kg). Siew facelii w poplonie należy wykonać najpóźniej do 15 sierpnia. Plon zielonki zależy od przebiegu warunków pogodowych w latach uprawy oraz od terminu wysiewu i sposobu uprawy roli. Wysiewając facelię bezpośrednio po zbiorze przedplonu, uzyskuje się dużo większy plon zielonki niż z siewu opóźnionego. Ponadto poplon może być uprawiany metodą tradycyjną (podorywka + bronowanie) lub metodą siewu bezpośredniego (rys. 1).

Tabela 2. Wpływ terminu siewu na wybrane cechy facelii uprawianej na nasiona

Termin siewu	Obsada po wschodach [rośliny/m^2]	Liczba kwiatów na roślinie	Plon nasion [kg/ha]	Masa 1000 nasion [g]
Początek drugiej dekady kwietnia	251	32	365	1,84
Początek drugiej dekady maja	201	30	239	1,76

Źródło: Sowiński 1997, zmodyfikowane

Rys. 1. Plon zielonej masy facelii w zależności od sposobu siewu (Radecki i Rzeźnicki 2008 zmodyfikowane)



4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

4.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W korzystnych warunkach meteorologicznych facelia bardzo skutecznie konkuruje z chwastami i stosowanie herbicydów w tej uprawie nie jest potrzebne. Jednakże w warunkach chłodnej wiosny facelia jest w znacznym stopniu wypierana przez chwasty (Lermi i Palta 2017). Skuteczna walka z agrofagami jest istotna z uwagi na zanieczyszczenia plonu nasion facelii, które trudno oddzielić od nasion chwastów.

Facelia błękitna w dużej mierze jest zachwaszczona gatunkami z grupy dwuliściennych, lecz może zostać również zdominowana przez chwasty jednoliścienne w efekcie nasilenia się ich występowania. W uprawie facelii mogą pojawić się takie gatunki, jak: fiołek polny (*Viola arvensis* Murray), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media* (L.)Vill.), jasnoty (*Lamium* ssp.), komosa biała (*Chenopodium album* L.) (fot. 3), przetaczniki (*Veronica* ssp.), przytulia czepna (*Galium aparine* L.), rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus* (L) Á.Löve) (fot. 4), rumian polny (*Anthemis arvensis* L.), tobołki polne (*Thlaspi arvense* L.), perz właściwy (*Elymus repens* (L.) Gould) czy chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* L.) (fot. 5).

Fot. 3. Facelia zachwaszczona przez komosę białą (*Chenopodium album* L.) (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 4. Facelia zachwaszczona chwastami jednoliściennymi i rdestówką powojowatą (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve) (fot. S. Kaczmarek)

Fot. 5. Facelia zachwaszczona chwastnicą jednostronną (*Echinochloa crus-galli* L.) (fot. S. Kaczmarek)

4.2. Niechemiczne metody ochrony

Facelia błękitna jest popularną rośliną fitosanitarną, charakteryzującą się intensywnym wzrostem. Ma istotny wpływ na funkcjonowanie zrównoważonego ekosystemu dzięki swoim biologicznym właściwościom i możliwości wspierania pożytecznych organizmów.

Facelia jest powszechnie wykorzystywana szczególnie w zmianowaniach z rzepakiem. Rośliny okrywowe, do których należy facelia, wymagają odpowiednich warunków wilgotnościowych, umiarkowanych temperatur oraz właściwego przygotowania gleby do wysiewu nasion. Takie warunki sprzyjają szybkim wschodom i wpływają korzystnie na wigor nasion w okresie kilku tygodni po wysiewie. Jak podaje Uchino i wsp. (2011), wysoka konkurencyjność części nadziemnej roślin okrywowych jest konieczna, aby skutecznie hamować rozwój chwastów w efekcie ograniczenia dostępu do światła. Jednakże, poza konkurencją o światło, w wyniku intensywnego pokrycia gleby i znacznej produkcji suchej masy łodyg, znaczącą rolę w redukcji zachwaszczenia odgrywa również wigor korzeni. Jak podaje Belcher i wsp. (1995), jedynie bardzo dobrze rozwinięty system korzeniowy jest w stanie z powodzeniem konkurować o wodę i składniki pokarmowe.

Brust i wsp. (2014) potwierdzili zdolność facelii do redukcji masy nadziemnej i korzeni występujących chwastów już cztery tygodnie po wysiewie. W badaniach tych odnotowano redukcję nasilenia zachwaszczenia na poziomie 77%.

4.3. Chemiczne metody ochrony

Aktualnie nie ma zarejestrowanych herbicydów do stosowania w uprawie facelii błękitnej. Prowadzone są jednak badania nad skutecznością wybranych herbicydów (Kaczmarek i Adamczewski 2007; Yakimovich i wsp. 2017).

5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

5.1. Najważniejsze choroby

Na plantacjach facelii błękitnej można zaobserwować nieliczne choroby (tab. 3). Literatura podaje, że gatunek ten nie ulega z reguły porażeniu przez organizmy chorobotwórcze. Jest to roślina o niewielkich wymaganiach glebowych, odporna na niekorzystne warunki środowiska, np. na suszę, przymrozki i niskie pH gleby (Jasińska i Kotecki 2003). Charakteryzuje się również krótkim okresem wegetacji oraz szybkim tempem wzrostu. Wszystkie te cechy wpływają na to, że facelia nie ulega infekcjom przez patogeny o znaczeniu gospodarczym tak jak inne gatunki. Dodatkowo, jako roślina oddziałująca fitosanitarnie na stanowisko, na którym jest uprawiana, eliminuje lub ogranicza rozwój niektórych agrofagów. Facelia jest przydatna w płodozmianie z częstą uprawą rzepaku ozimego. Istotnie przyczynia się bowiem do zmniejszenia populacji mątwika burakowego (*Heterodera schachtii*) – nicienia, który intensywnie namnaża się w obecności roślin kapustowatych i jest groźny dla uprawy buraka cukrowego (Szymczak-Nowak i Nowakowski 2000).

Ze względu na szereg zalet i cech użytkowych uprawa facelii cieszy się coraz większą popularnością i dlatego można się spodziewać, że z czasem nastąpi wzrost zagrożenia tej uprawy porażeniem przez organizmy chorobotwórcze (Stępniewska-Jarosz i wsp. 2017).

W uprawie facelii można, w sprzyjających do rozwoju patogenów warunkach, zaobserwować ewentualnie zgorzel siewek (*Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*), rdzę facelii (*Puccinia phaceliae*), mączniaka rzekomego (*Peronospora hydrophylli*) i mącznika prawdziwego (*Erysiphe cichoracearum*). W uprawie tej rośliny mogą wystąpić również polifagiczne (porażające wiele gatunków roślin) patogeny powodujące zgniliznę twardzikową (*Sclerotinia sclerotiorum*) i szarą pleśń (*Botrytis cinerea*) oraz fuzariozę łodyg i zgniliznę korzeni (*Fusarium* spp.) (fot. 6–12). Patogeny te mogą stanowić duże zagrożenie gospodarcze dla plantacji facelii. Wśród grzybów powodujących plamistości na liściach facelii wymienia się między innymi: *Ramularia phaceliae*, *Cylindrosporium phaceliae, Phoma* sp., *Colletotrichum* sp. i *Alternaria alternata* (Farr i wsp. 1989; Stępniewska-Jarosz i wsp. 2017).

Znaczenie większości tych chorób może wzrosnąć w warunkach wilgotnej i deszczowej pogody. Częstość występowania oraz ich nasilenie uzależnione jest także od rejonu uprawy, obecności czynników chorobotwórczych i fazy rozwojowej roślin, w której może dojść do infekcji.

Fot. 6. Fuzarioza łodyg facelii błękitnej – objawy we wczesnej fazie rozwojowej roślin (fot. S. Stępniewska-Jarosz)

Fot. 7. Fuzarioza łodyg facelii błękitnej – brunatne, wgłębione plamy (fot. M. Korbas)

Fot. 8. Szara pleśń – objawy na łodydze facelii błękitnej (fot. S. Stępniewska-Jarosz)

Fot. 9. Szara pleśń – szarobrunatny nalot na łodygach facelii błękitnej (fot. M. Korbas)

Fot. 10. Zgnilizna korzeni – brunatne, przewężone i zamierające stopniowo korzenie facelii błękitnej (fot. S. Stępniewska-Jarosz)

Fot. 11. Zgnilizna korzeni i fuzarioza łodyg (fot. S. Stępniewska-Jarosz)

Fot. 12. Zgnilizna twardzikowa na łodydze facelii błękitnej (fot. S. Stępniewska--Jarosz)

Tabela 3. Przykłady chorób występujących w uprawie facelii

Choroba	Sprawca(y)
Fuzarioza łodyg	*Fusarium* spp.
Mączniak rzekomy facelii	*Peronospora hydrophylli* Waite
Mączniak prawdziwy facelii	*Erysiphe cichoracearum* DC.
Rdza facelii	*Puccinia phaceliae* P. Syd., Syd. & Holw.
Szara pleśń	*Botrytis cinerea* Pers.
Zgnilizna twardzikowa	*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary
Zgorzel siewek Zgnilizna korzeni	różne gatunki organizmów chorobotwórczych, głównie *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*

Źródło: Farr i wsp. 1989; Stępniewska-Jarosz i wsp. 2017

W integrowanej metodzie przydatna jest znajomość pierwotnych źródeł infekcji, czyli miejsc, w których bytuje patogen i z których dokonuje porażenia. Ważne jest przy tym również, jakie warunki pogodowe sprzyjają rozwojowi sprawców chorób (tab. 4).

Tabela 4. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz warunki sprzyjające rozwojowi ich sprawców

Choroba	Źródła infekcji	Warunki sprzyjające rozwojowi sprawców chorób	
		temperatura [°C]	wilgotność gleby i powietrza
Fuzarioza łodyg	resztki pożniwne oraz grzyby bytujące na chwastach i w glebie	niska/ umiarkowana	wysoka
Mączniak rzekomy facelii	oospory na resztkach porażonych roślin lub na nasionach	10–20	podwyższona i opady deszczu
Mączniak prawdziwy facelii	chwasty	15–28	obniżona
Rdza facelii	porażone rośliny, samosiewy	12–18	wysoka
Szara pleśń	resztki pożniwne, samosiewy, chwasty, nasiona, gleba	10–18 optymalnie 15	wysoka
Zgnilizna twardzikowa	sklerocja (przetrwalniki) w glebie oraz w materiale siewnym	5–25, optymalnie 16–22	wysoka
Zgorzel siewek, Zgnilizna korzeni	resztki pożniwne oraz grzyby bytujące na chwastach oraz w glebie	niska/ umiarkowana	wysoka

W sprzyjających do rozwoju patogenów warunkach cała roślina, czyli korzenie, łodygi, liście, kwiatostany lub nasiona mogą być porażane. Infekcja siewek prowadzi do ich zamierania, a więc przerzedzenia wschodów lub istotnego ich osłabienia. Porażone liście przeprowadzają z trudem asymilację – w konsekwencji powstaje niedostateczna ilość produktów niezbędnych do tworzenia nasion o dobrej jakości. Podobny skutek obserwuje się przy porażeniu łodyg i korzeni – wywołuje ono ograniczenie przewodzenia substancji pokarmowych i wody. W konsekwencji porażenia wymienionych części roślin może dojść do ich przedwczesnego zasychania, a dalej do obniżenia ilości i jakości plonu. Masa zielona uzyskana z takich plantacji też może być istotnie mniejsza. Silne zasiedlenie nasion przez patogeny jest szczególnie niebezpieczne na plantacjach nasiennych, bowiem uzyskany materiał jest źródłem infekcji dla kolejnych zasiewów.

Ważne jest prawidłowe i możliwie jak najszybsze zidentyfikowanie problemu związanego z pojawieniem się na plantacji ewentualnych chorób. W pierwszej kolejności należy właściwie rozpoznać objawy chorobowe powodowane przez ich sprawców (tab. 5).

Tabela 5. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób facelii

Choroba	Cechy diagnostyczne
Fuzarioza łodyg	Zagłębione, szarobrunatne, brunatne lub różowawe plamy pokryte nalotem grzybni. Liście stopniowo gniją i zamierają. Mogą powodować wyłamywanie się i zamieranie łodyg oraz więdnięcie roślin.
Mączniak prawdziwy facelii	Na liściach i łodygach występują białe plamy w postaci skupisk grzybni patogena, plamy powiększają się i stopniowo obejmują coraz większą powierzchnię.
Mączniak rzekomy facelii	Na liściach można zaobserwować zielonkawożółte plamy z brunatną, nieregularną obwódką, a na ich dolnej stronie, w okresie podwyższonej wilgotności, widoczny jest szarawofioletowy, rozproszony nalot struktur patogena. Jest on dobrze widoczny na tle żółknących liści. W wyniku silnego porażenia liście żółkną i obumierają.
Rdza facelii	Na blaszkach liściowych można zaobserwować niewielkie, rozproszone, rdzawe poduszeczki będące skupieniami zarodników.
Szara pleśń	Zagłębione, nieregularne, sinozielone plamy pokryte szarobrązowym nalotem (grzybnia i zarodniki konidialne patogena) na liściach. Liście stopniowo gniją i zamierają. Na łodygach zagłębione, nieregularne, szarobrunatne plamy pokryte szarym nalotem (grzybnia i zarodniki konidialne patogena). Mogą powodować wyłamywanie się i zamieranie łodyg.

Tabela 5. Cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne
Zgnilizna twardzikowa	Białoszare, niekiedy koncentrycznie strefowane plamy, stopniowo rozszerzające się na cały obwód łodygi. Wewnątrz, a często także na powierzchni łodyg, pojawia się gęsta, watowata, biała grzybnia oraz czarne, drobne, kuliste przetrwalniki grzyba (sklerocja).
Zgorzel siewek, Zgnilizna korzeni	Brunatne plamy na korzeniach i szyjkach korzeniowych z czasem obejmujące cały ich obwód – w takich miejscach powstają charakterystyczne przewężenia. Na korzeniach starszych roślin pojawiają się brunatne, zagłębione plamy, które stopniowo obejmują coraz większą powierzchnię sytemu korzeniowego.

Źródło: Farr i wsp. 1989; Kryczyński i Weber 2010; Stępniewska-Jarosz i wsp. 2017

5.2. Niechemiczne metody ochrony

Strategie, które są stosowane w integrowanej ochronie facelii w celu ograniczania wystąpienia i rozprzestrzeniania się sprawców chorób zależą od plantatora. Do podstawowych w tym miejscu należy zaliczyć metodę agrotechniczną (tab. 6).

Metoda agrotechniczna

Zabiegi agrotechniczne, obok wysiewu zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego, to jedyne metody stosowane w uprawie facelii w celu ograniczenia występowania grzybów chorobotwórczych, a w konsekwencji strat w plonie (fot. 13). Dlatego ważne jest połączenie wspomnianych dwóch metod w celu zmniejszenia ewentualnego porażenia tej rośliny przez patogeny.

W integrowanej ochronie facelii metoda agrotechniczna jest podstawową metodą ograniczania zagrożenia ze strony sprawców chorób. Powinna ona być stosowana nawet wówczas, gdy czynniki chorobotwórcze nie mają w danym momencie istotnego znaczenia w uprawie tej rośliny. Metoda agrotechniczna polega na ograniczaniu obecności potencjalnych sprawców chorób przez prawidłowe i terminowe wykonywanie wszystkich czynności związanych z przygotowaniem gleby i pielęgnacją uprawy (Häni i wsp. 1998; Kryczyński i Weber 2010).

Przede wszystkim należy wybrać odpowiednio zasobne stanowisko umożliwiające roślinom prawidłowy wzrost i rozwój, a następnie starannie przygotować je przed siewem. Ważnym elementem jest też prawidłowe zmianowanie. Następstwo roślin powinno uwzględniać nie tylko wymagania agrotechniczne, ale również fitosanitarne. Częsta uprawa tego gatunku lub innych, które są żywicielami tych samych patogenów (*B. cinerea, S. sclerotiorum, Fusarium* spp.), powoduje, że wzrasta zagrożenie ze strony wielu chorób (Stępniewska-Jarosz i wsp. 2017). Struktury przetrwalnikowe grzybów, np. *S. sclerotiorum,*

Fot. 13. Zdrowe nasiona facelii (fot. M. Korbas)

znajdujące się w glebie zachowują przez wiele lat zdolność do porażenia podatnych gatunków, w tym facelii (Kryczyński i Weber 2011). Uprawa powinna być tak zlokalizowana, aby nie sąsiadowała z innymi uprawami tego gatunku – dzięki czemu zostanie ograniczona możliwość rozprzestrzeniania się zarodników między plantacjami.

Właściwa dostępność składników pokarmowych powoduje zwiększoną odporność roślin na porażenie przez patogeny znajdujące się w glebie i w powietrzu.

Wybór zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego daje pewność, że taki materiał jest wolny od zarodników i struktur różnych grzybów patogenicznych, np. *Fusarium* spp., *Alternaria alternata, Rhizoctonia solani, Botrytis cinerea* (Häni i wsp. 1998; Kryczyński i Weber 2011).

Większą odporność na porażenie przez sprawców chorób można uzyskać, wysiewając w optymalnym dla danego rejonu terminie właściwą ilość nasion, w dobrze przygotowaną glebę. Problem ewentualnego występowania zgorzeli siewek rozwiązuje często już właściwa uprawa gleby. Ważne jest przy tym dokładne pokrycie nasion facelii ziemią, które nie lubią bezpośredniej ekspozycji na słońce.

Przedłużone wschody, nadmierne zagęszczenie, zaskorupiona, nieodpowiednio zasobna gleba osłabiają rośliny i sprawiają, że są one łatwiej porażane przez organizmy chorobotwórcze (Häni i wsp. 1998; Kryczyński i Weber 2010).

Tabela 6. Najważniejsze niechemiczne metody ograniczania sprawców chorób facelii

Choroba	Metody ograniczania
Fuzarioza łodyg	niszczenie resztek pożniwnych, prawidłowe zmianowanie, zapewnienie optymalnych warunków do wschodów roślin, zdrowy materiał siewny
Mączniak prawdziwy facelii	właściwa norma i termin wysiewu, prawidłowe zmianowanie
Mączniak rzekomy facelii	dokładne niszczenie resztek pożniwnych, staranna agrotechnika – głęboka orka, wysiew zdrowego, dobrze oczyszczonego materiału siewnego
Rdza facelii	płodozmian, właściwa głębokość i norma wysiewu
Szara pleśń	niszczenie resztek pożniwnych, staranna agrotechnika – głęboka orka, wysiew zdrowego, dobrze oczyszczonego materiału siewnego, prawidłowe zmianowanie
Zgnilizna twardzikowa	staranna agrotechnika – głęboka orka, wysiew zdrowego, dobrze oczyszczonego materiału siewnego, prawidłowe zmianowanie (unikanie w zmianowaniu roślin będących żywicielami *S. sclerotiorum*)
Zgorzel siewek	niszczenie resztek pożniwnych, prawidłowe zmianowanie, zapewnienie optymalnych warunków do wschodów roślin, zdrowy materiał siewny, unikanie gleb ciężkich, podmokłych, zaskorupiających się

Metoda hodowlana

Efektywność zabiegów agrotechnicznych zależy w znacznej mierze od jakości materiału siewnego, jednego z podstawowych czynników produkcji. Dobry i zdrowy, czyli wolny od organizmów chorobotwórczych, kwalifikowany materiał siewny o wysokiej wartości użytkowej zapewnia od początku wegetacji prawidłowy wzrost i rozwój roślin oraz – w przypadku plantacji nasiennych – wysoki plon nasion.

W praktyce metoda hodowlana realizowana jest przez wybór odmian o możliwie największej odporności na porażenie przez sprawców chorób (Häni i wsp. 1998). Plantator, przewidując potencjalne zagrożenie na podstawie wiedzy o patogenach występujących w danym rejonie, może z dużym wyprzedzeniem zadziałać, wybierając odmianę o podwyższonej odporności na te organizmy. W ten sposób ogranicza się istotnie problemy związane z wystąpieniem chorób. Obecnie plantatorzy mają do dyspozycji siedem odmian facelii błękitnej (Anabela, Angelika, Asta, Atara, Lisette, Natra i Stala), które charakteryzują się stosunkowo dobrą odpornością na infekcje przez patogeny.

Więcej informacji na stronie: www.coboru.pl

Metoda biologiczna

Ważną pozycję w integrowanej ochronie facelii zajmuje metoda biologiczna. Polega ona na zwalczaniu patogenów przy użyciu czynników biologicznych, a są to między innymi organizmy antagonistyczne, nadpasożytnicze lub środki pochodzenia naturalnego (Kryczyński i Weber 2010). Najczęściej jako czynniki biologiczne stosuje się mikroorganizmy, które naturalnie występują na roślinach lub w ich otoczeniu, nie są dla nich patogeniczne i charakteryzują się stabilnością genetyczną, łatwą hodowlą, trwałością oraz odpornością na różne warunki środowiska, działanie patogenów czy też chemicznych środków ochrony roślin (Sobiczewski 2009). W praktyce nie ma środków biologicznych, które mogłyby być użyte do zwalczania patogenów facelii. Metodę biologiczną można zastosować pośrednio, wzbogacając życie mikrobiologiczne albo stosując nawożenie organiczne. W nawozach organicznych znajdują się liczne grzyby, bakterie i promieniowce. Wśród nich często występują takie organizmy, jak grzyby z rodzaju *Trichoderma* albo bakterie z rodzaju *Bacillus,* mające zdolność niszczenia patogenów powodujących choroby.

5.3. Chemiczne metody ochrony

Podstawą integrowanej ochrony roślin jest stosowanie metod niechemicznych, a dopiero w sytuacji, gdy te metody okażą się niewystarczające, można przystąpić do wyboru środka grzybobójczego. W integrowanej ochronie przed sprawcami chorób ważnym i skutecznym zabiegiem jest zaprawianie nasion, które chroni delikatne rośliny we wczesnych fazach wzrostu przed infekcjami ze strony organizmów chorobotwórczych (np. powodujących zgorzel siewek). W warunkach silnego wystąpienia chorób, które zagraża plonowaniu roślin, można rozważyć zastosowanie środków grzybobójczych również w okresie wegetacji. Dokładna lustracja plantacji powinna być przeprowadzana regularnie, na reprezentatywnym obszarze pola, tak aby stwierdzić występowanie patogenów i ich nasilenie. Analizuje się losowo w 4–6 różnych punktach pola po 25 roślin, ogółem od 100 do 150, w zależności od wielkości pola, i ocenia się procent roślin z pierwszymi objawami danej choroby. Diagnostykę, czyli prawidłowe rozpoznawanie najważniejszych chorób facelii, przedstawiono w tabeli 3 (str. 27).

Obecnie nie ma zarejestrowanych fungicydów do stosowania w uprawie facelii, zarówno w formie zapraw, jak i do opryskiwania. Szczegółowe i aktualne informacje na temat zarejestrowanych zapraw i fungicydów można uzyskać na stronie: http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow--ochrony-roslin.

6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

6.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Facelia błękitna należy do roślin w bardzo małym stopniu atakowanych przez szkodniki. Zwykle występują one w natężeniu, które nie wywołuje znaczących strat. Spowodowane jest to głównie wysoką atrakcyjnością tej rośliny użytkowej nie tylko dla pszczół i trzmieli, ale również m.in. dla bzygowatych, gąsieniczników i drapieżnych pluskwiaków, które stanowią naturalny opór środowiska.

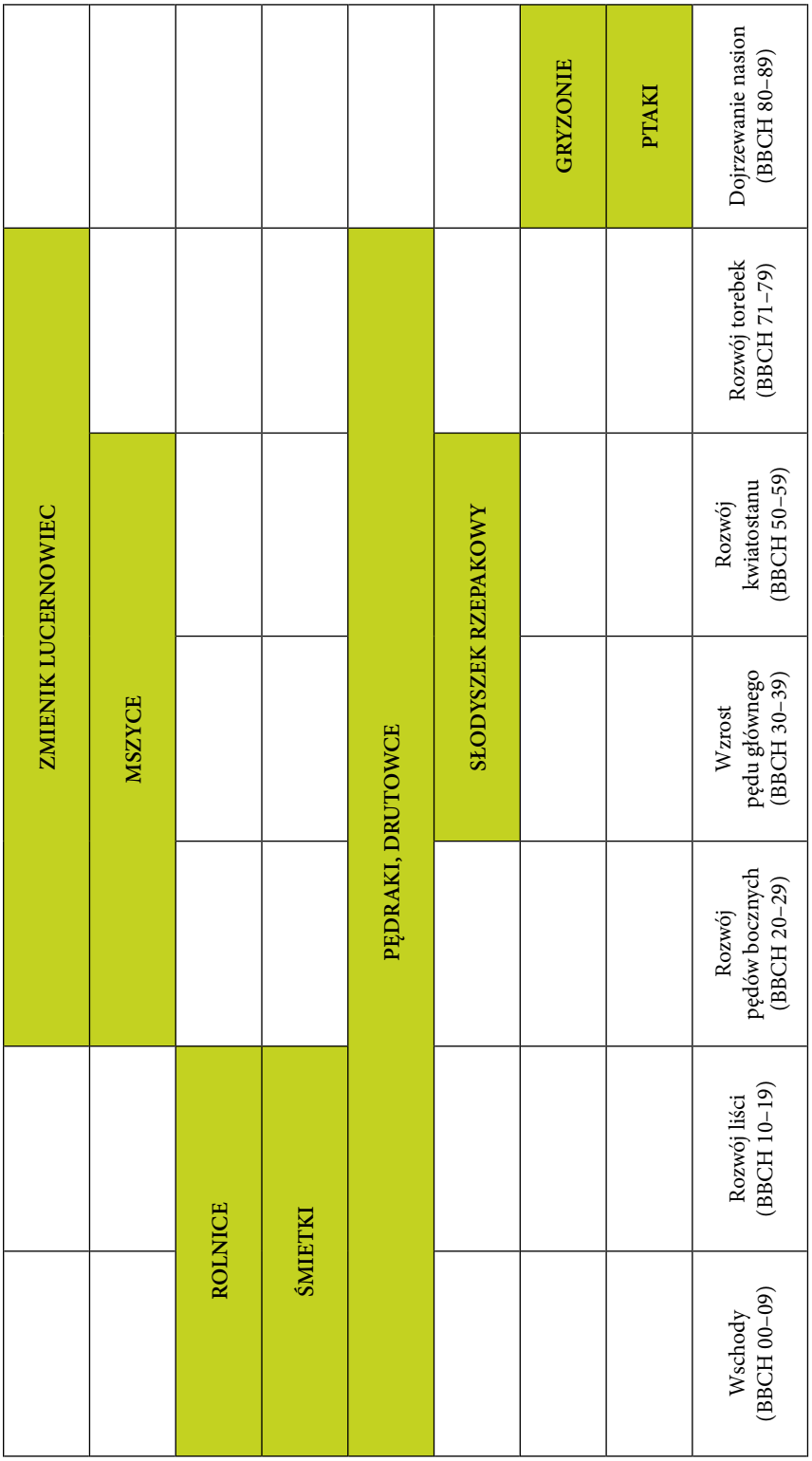
W rejonach uprawy, w których istnieje duże zagrożenie ze strony szkodników glebowych, a także na plantacjach zakładanych po ugorach i trwałych użytkach zielonych, facelia może być uszkadzana przez pędraki – larwy chrabąszczowatych (Melolonthidae) (fot. 14) i rutelowatych (Rutelidae), przez gąsienice rolnic (Agrotinae) (fot. 15) i larwy sprężykowatych (Elateridae), tzw. drutowce (fot. 16). Szkodniki glebowe żerują głównie na podziemnych częściach roślin, podgryzając korzenie i kiełkujące młode rośliny.

Sporadycznie na facelii można spotkać nieliczne kolonie mszyc, głównie gatunków polifagicznych, jak mszyca burakowa (fot. 17) czy mszyca brzoskwiniowa. Jedynie przy dużym nasileniu mogą one powodować deformacje i obumieranie liści oraz kwiatostanów. Podobną szkodliwość wykazują pojawiające się na plantacjach skoczki.

W okresie kwitnienia facelii mogą pojawiać się chrząszcze słodyszka rzepakowego (fot. 18), a w okresie dojrzewania nasion – ptaki i gryzonie. Na plantacjach facelii mogą także pojawiać się zmieniki (fot. 19) i inne pluskwiaki (fot. 20) oraz szkodniki wielożerne (fot. 21).

Aktualnie, niezależnie od kierunku uprawy i użytkowania, szkodniki nie wymagają zwalczania i nie powodują strat ekonomicznych w poszczególnych fazach rozwoju facelii (rys. 2).

Rys. 2. Terminy występowania szkodników na plantacjach facelii błękitnej



Fot. 14. Pędraki (fot. P. Strażyński)

Fot. 15. Gąsienica rolnicy (fot. P. Strażyński)

Fot. 16. Drutowce (fot. P. Strażyński)

Fot. 17. Mszyca burakowa (fot. P. Strażyński)

Fot. 18. Słodyszek rzepakowy (fot. P. Strażyński)

Fot. 19. Zmienik lucernowiec (fot. P. Strażyński)

Fot. 20. Pluskwiaki z rodziny tarczówkowatych (fot. P. Strażyński)

Fot. 21. Listnik zmiennobarwny (fot. P. Strażyński)

6.2. Niechemiczne metody ochrony

Pomimo niewielkiego zagrożenia ze strony szkodników prawidłowo prowadzona ochrona facelii powinna zakładać wykorzystanie **metod agrotechnicznych** (tab. 7). Coraz powszechniej stosowane uproszczenia w uprawie roli, w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi, potencjalnie mogą stwarzać sprzyjające warunki do rozwoju szkodników.

Przygotowanie miejsca pod uprawę, ewentualne uzupełnienie składników mineralnych oraz dalsze zbilansowane nawożenie, poprawia kondycję roślin. Ma to szczególne znaczenie w początkowej fazie wzrostu, gdy rośliny są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony agrofagów. Dodatkowo intensywny wzrost pozwala zagłuszyć chwasty. Duże znaczenie ma także stosowanie prawidłowego płodozmianu – wiele gatunków szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. Po zbiorach bardzo ważnym zabiegiem jest wykonanie zespołu uprawek pożniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych szkodników), ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę pożniwną powinna zakończyć głęboka orka jesienna, która odgrywa rolę głównie fitosanitarną. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, przez co zwiększa się prawdopodobieństwo ich zniszczenia przez zimowe warunki pogodowe. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Metody hodowlane ukierunkowane są na ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki, zapobiegając ich uodparnianiu się i stosując dobór mniej podatnych na porażenie odmian. Istotna jest także odporność na czynniki atmosferyczne oraz wymagania glebowe poszczególnych odmian facelii. Odmiany nadające się

Tabela 7. Agrotechniczne metody ochrony facelii błękitnej przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Drutowce	płodozmian, terminowa podorywka i orka, unikanie uprawy po ugorach i uprawach wieloletnich, ograniczanie zachwaszczenia
Mszyce	ograniczanie zachwaszczenia, zbilansowane nawożenie (szczególnie azotem)
Pędraki	płodozmian, terminowa podorywka i orka, talerzowanie, unikanie uprawy po ugorach i uprawach wieloletnich, ograniczanie zachwaszczenia
Rolnice	płodozmian, terminowa podorywka i orka, talerzowanie, unikanie uprawy po ugorach i uprawach wieloletnich, ograniczanie zachwaszczenia, zwiększenie nawożenia

na wczesny siew pozwalają ograniczyć straty w plonie, gdyż kluczowe dla szkodnika fazy wegetacji roślin niejednokrotnie kolidują z jego rozwojem. Natomiast odmiany charakteryzujące się szybszym wzrostem ograniczają konkurencję ze strony chwastów, które mogą stanowić bazę pokarmową dla poszczególnych gatunków szkodników.

Metoda biologiczna polega na zastosowaniu w ochronie roślin środków biologicznych i biotechnicznych oraz wykorzystaniu oporu środowiska (organizmów pożytecznych – np. biedronkowatych, złotooków, bzygowatych, pająków, gąsieniczników i innych parazytoidów) w naturalnym ograniczaniu agrofagów. Jednym z aspektów ochrony biologicznej są działania w kierunku zachowania lub tworzenia bioróżnorodności w agrocenozie (Pruszyński 2016; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018).

6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu ograniczania szkodników jest monitoring nalotów oraz ich liczebności w odpowiedniej fazie rozwojowej rośliny (rys. 2, str. 34). Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe albo – w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest jednak lustracja wzrokowa. Powinna ona obejmować, w zależności od kształtu pola, brzeg oraz dwie przekątne 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. W celu 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. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat zarówno morfologii, jak i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane.

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 facelii błękitnej progi szkodliwości dla poszczególnych gatunków agrofagów nie zostały jeszcze opracowane.

Progi szkodliwości wspomagają decyzję o podjęciu działań ochronnych, lecz nie można ich traktować jako jedynego kryterium (Pruszyński i Wolny 2009). Stały monitoring jest niezbędny przy ustaleniu optymalnego terminu zabiegu z uwagi na ciągłe działanie wielu czynników środowiskowych i tylko obserwacje bezpośrednie pozwalają ocenić rzeczywiste zagrożenie ze strony szkodników. 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 chemii to także zdrowsze środowisko.

6.4. Systemy wspomagania decyzji

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

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów, koordynowana przez Instytut Ochrony Roślin – PIB, przy udziale instytucji partnerskich, obejmuje cały kraj i zawiera wykaz upraw ważnych gospodarczo na danym terenie oraz listę agrofagów, które mogą wywołać znaczące szkody gospodarcze. W oparciu o prowadzone obserwacje na wybranych losowo plantacjach odnotowywane jest występowanie organizmów szkodliwych dla roślin oraz rejestrowany jest poziom uszkodzeń wywołanych przez choroby, szkodniki i chwasty występujące w tych uprawach.

Dane te pozwalają na podanie orientacyjnej daty wystąpienia agrofaga i sposobów jego zwalczania.

Ponadto system zawiera część instruktażową, obejmującą informacje dotyczące zasad prawidłowej kontroli plantacji i podejmowania decyzji o optymalnym terminie zabiegu. Dla każdego gatunku agrofaga podano podstawowe informacje o jego morfologii, biologii oraz metodach prowadzenia obserwacji polowych.

Więcej informacji na stronach:
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

Decyzję o zastosowaniu środków chemicznych w celu ochrony upraw przed szkodnikami należy podejmować indywidualnie dla każdej plantacji. W ochronie integrowanej metoda chemiczna zalecana jest w ostateczności, przy dużym nasileniu występowania i szkodliwości danego gatunku agrofaga oraz braku innych sposobów ograniczenia strat. W ochronie chemicznej kluczową rolę odgrywają: termin zabiegu, dobór środka, dawka oraz odpowiednie warunki temperaturowe.

Aktualnie nie ma zarejestrowanych insektycydów do stosowania w uprawie facelii błękitnej.

7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin

Uodparnianie się chwastów na herbicydy to naturalne zjawisko dziedziczenia zdolności przeżywania zabiegów herbicydowych. Oznacza to, że w populacji chwastów stopniowo wzrasta liczba osobników odpornych, które początkowo nie wykazywały cech odporności na środki ochrony roślin. O pełnej odporności na herbicydy mówi się wówczas, gdy chwast jest zdolny do przetrwania i wydania plennych nasion. W 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 oznacza 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; 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 maksymalnie 50% 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 przedzimowa i uprawki mechaniczne po wschodach w skuteczny sposób eliminują kiełkujące chwasty. Niemałe znaczenie ma także stosowanie kwalifikowanego i pozbawionego nasion chwastów materiału siewnego. Duży wpływ na powstawanie odporności mają właściwości biologiczne poszczególnych gatunków chwastów. Gatunki wydające dużą liczbę nasion z jednej rośliny, dające kilka pokoleń w ciągu roku, o nasionach łatwo rozprzestrzeniających się na duże odległości, a także obcopylne, wykazują dużą zmienność genetyczną, dzięki czemu w populacji występuje wiele biotypów. U tych gatunków odporność na herbicydy pojawia się znacznie szybciej niż u gatunków o mniejszym zróżnicowaniu biologicznym i genetycznym. Obecnie w Polsce odporność rozwija się najszybciej u takich gatunków jednoliściennych, jak: miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), wyczyniec polny (*Alopecurus myosuroides*), w mniejszym stopniu owies głuchy (*Avena fatua*), stokłosa (*Bromus* spp.). Spośród gatunków dwuliściennych najszybciej uodparnia się chaber bławatek (*Centaura cyanus*). Należy jednak zaznaczyć, że odporność może dotyczyć każdego gatunku chwastu. Szybkość selekcji biotypów odpornych na herbicydy uzależniona jest także od mechanizmu działania herbicydów. Odporność chwastów najszybciej pojawiła się po wprowadzeniu do rolnictwa herbicydów sulfonylomocznikowych, które działają jako inhibitory syntetazy acetylomleczanowej (ALS). Środki te charakteryzują się dużą aktywnością biologiczną w bardzo małych dawkach i ze względu na stosunkowo niski koszt są przez wielu rolników chętnie stosowane. Decydując się na chemiczną metodę odchwaszczania, należy stosować herbicydy z różnych grup chemicznych i o różnym mechanizmie działania (nie wystarczy stosowanie innej substancji z tej samej grupy chemicznej). Przy wyborze herbicydu do zabiegu warto korzystać z tabel klasyfikujących herbicydy według mechanizmu działania, np. opracowanych wg HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). Wprowadzenie rotacji herbicydów (o różnym mechanizmie działania) nie tylko znacznie opóźnia pojawianie się odporności na polu, ale także pomaga w doborze odpowiedniego herbicydu do zwalczania osobników, które odporność na herbicydy już nabyły. Każdy producent roślin i doradca powinien zapoznać się szczegółowo z klasyfikacją herbicydów wg HRAC i dokonywać ich rotacji zgodnie z tabelą 8. 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 może znacznie przyczynić się do opóźnienia selekcji osobników odpornych, a w przypadku wystąpienia odporności – zwiększyć prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania biotypów odpornych. Tabela 8 przygotowana na podstawie opracowania HRAC została zmodyfikowana i zawiera wyłącznie substancje czynne dopuszczone do stosowania w Polsce (stan na kwiecień 2017 r.). Poszczególne mechanizmy działania herbicydów oraz ewentualne podklasy (np. C1, C2, C3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 8. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory karboksylazy acetylo CoA (graminicydy)	A	arylofenoksypropionaty (FOPs)	chizolafop-P fenoksaprop-P fluazyfop-P propachizafop haloksyfop-R diklofop 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
		imidazolinony	imazamoks
		triazolopirimidyny	florasulam
		sulfonyloamino-karbonylotriazolinony	propoksykarbazon sodowy

Tabela 8. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania – cd.

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	C1	triazyny	terbutylazyna
		triazynony	metamitron metrybuzyna
		uracyle	lenacyl
		pyridazinony	chlorydazon
		fenylokarbaminiany	desmedifam fenmedifam
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	C2	moczniki	linuron chlorotoluron izoproturon
Inhibiotory fotosyntezy w fotosystemie II	C3	nitryle	bromoksynil
		benzotidiazinony	bentazon
Inhibitory fotosystemu I	D	dwupirydyle	dikwat
Inhibitory enzymu oksydazy protoporfirynogenowej (PPO)	E	dwufenyloetery	bifenoks oksyflurofen
		fenylopyrazole	pyraflufen etylu
		triazolinony	karfentrazon
Inhibitory syntezy barwników	F1	pirydynokarboksamidy	diflufenikan
		inne	flurochloridon
	F2	trójketony	mezotrion sulkotrion tembotrion
		izoksazole	izoksaflutol
	F3	izoksazolidinony	chlomazon
Inhibitory enzymu syntazy EPSP	G	aminofosfoniany	glifosat
Inhibitory enzymu syntetazy glutaminowej	H	aminofosfoniany	glufosynat amonowy
Inhibitory tworzenia mikrotubuli i podziałów komórkowych	K1	dwunitroaniliny	pendimetalina
		benzamidy	propyzamid
	K2	karbaminiany	chlorprofam

Tabela 8. Cd.

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory tworzenia mikrotubuli i podziałów komórkowych	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 benzoesowego	2,4-D dichlorprop-P MCPA MCPB mekoprop dikamba chlopyralid fluroksypyr pikloram chinomerak aminopyralid pikloram trichlopyr
Nieznany mechanizm 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 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 (powstaje w wyniku rozmnażania płciowego, mutacji itp.), a 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. Niedostateczne zwalczanie grzyba chorobotwórczego mimo częstego stosowania danej substancji czynnej może oznaczać, że

mamy do czynienia ze zjawiskiem uodparniania. Sytuacja taka dotyczy przede wszystkim substancji czynnych fungicydów działających na pojedyncze miejsce docelowe w komórkach grzyba, których biosynteza lub funkcjonowanie jest uwarunkowane tylko jednym genem. Wówczas bardzo łatwo może dojść do mutacji w obrębie tego genu i w rezultacie do powstania formy odpornej grzyba na substancję czynną. Takim selektywnym mechanizmem działania charakteryzują się powszechnie stosowane na plantacjach substancje czynne należące m.in. do grup benzimidazoli i imidazoli, a także do triazoli czy strobiluryn wykazujących średnią selektywność.

W wyniku presji selekcyjnej wywieranej przez stosowane fungicydy wrażliwe populacje grzyba, które wcześniej istniały w środowisku oraz powstałe w wyniku zmienności lub mutacji, są eliminowane, a formy odporne rozwijają się i rozmnażają (Delp i Dekker 1985). Po pewnym czasie ta druga (odporna) część populacji staje się dominująca. Często też może występować odporność krzyżowa. Polega ona na tym, że forma grzyba odporna na daną substancję czynną jest odporna również na inne substancje czynne 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 substancje czynne zależy między innymi 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 działające nieselektywnie 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 (Weber i Kryczyński 2010). Właściwości tych substancji są wykorzystywane między innymi w realizowaniu strategii antyodpornościowej lub do zwalczania odpornych form patogenów.

Jeżeli przeciwko sprawcom chorób wykorzystywane będą substancje czynne należące np. do grupy chemicznej triazoli lub benzimidazoli, to istnieje realne niebezpieczeństwo powstania odporności. Jest to bardzo prawdopodobne, zwłaszcza gdy zarejestrowana do stosowania w uprawie facelii będzie początkowo jedna lub dwie substancje czynne i jeśli zwalczany organizm chorobotwórczy, np. grzyb patogeniczny, będzie podlegał zjawisku uodpornienia. 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 substancje czynne fungicydów w uprawach różnych roślin. Na przykład, gdy do zwalczania *B. cinerea* – sprawcy szarej pleśni gryki – używane będą, w przypadku zarejestrowania, substancje czynne z grupy chemicznej benzimidazoli, to ryzyko, że ten gatunek grzyba może się na nie uodpornić jest wysokie. Natomiast przy ewentualnym zastosowaniu substancji czynnej z grupy dikarboksyamidów będzie ono niższe, ale nie oznacza to, że nie wystąpi po dłuższym czasie jej stosowania.

Jeżeli pojawi się konieczność oraz możliwość zwalczania sprawców chorób w uprawie facelii, należy pamiętać o przestrzeganiu kilku ważnych zasad, dzięki którym nie zmniejszy się skuteczność działania zastosowanych substancji czynnych. Do najważniejszych reguł przeciwdziałania wystąpienia odporności grzybów należą:

- stosowanie jeden raz w sezonie wegetacyjnym określonej substancji czynnej, zwłaszcza o działaniu selektywnym,
- przemienne stosowanie fungicydów z substancjami czynnymi należącymi do różnych grup chemicznych, najlepiej wielkoskładnikowych, wśród których są substancje czynne o działaniu nieselektywnym,
- wykonanie zabiegu w optymalnym terminie, najlepiej poprzedzającym pojawienie się widocznych objawów obecności grzyba chorobotwórczego,
- stosowanie środka w zalecanej dawce podanej w etykiecie środka,
- stałe monitorowanie poziomu wrażliwości zwalczanego grzyba,
- w przypadku zaobserwowania obniżonej skuteczności działania fungicydu z daną substancją czynną, który zarejestrowany jest jako jedyny w danej grupie – zrezygnowanie z jego stosowania do czasu, gdy patogen ponownie nie uwrażliwi się na tę substancję czynną,
- gdy tylko jest to możliwe, stosowanie metod niechemicznych (metody biologicznej, hodowlanej i agrotechnicznej), ponieważ w ten sposób ogranicza się stosowanie środków chemicznych, co 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 wystąpienia odporności – zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania form odpornych. Tabela 9, przygotowana na podstawie opracowania FRAC, została zmodyfikowana i zawiera wyłącznie substancje czynne dopuszczone do stosowania w Polsce (stan na lipiec 2017 r.). Poszczególne mechanizmy działania fungicydów oraz ewentualne podklasy (np. A1, A2, A3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 9. 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	pirydynyloetyloben-zamidy	fluopyram
	C2	karboksyamidy	biksafen boksalid fluksapyroksad izopirazam karboksyna penflufen pentiopyrad sedeksan boskalid
	C3	strobiluryny	azoksystrobina dimoksystrobina fluoksastrobina krezoksym metylowy pikoksystrobina piraklostrobina trifloksystrobina
	C3	oksazolidyny	famoksat
	C3	imidazoliny	fenamidon
	C4	cyjanoimidiazole	cyjazofamid
	C5	pochodne aniliny	fluazynam

Tabela 9. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania – cd.

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Zakłócenie procesów oddychania	C7	tiofenokarboksyamidy	siltiofam
	C8	pochodne pirymidyno-amin	ametoktradyna
Hamowanie biosyntezy aminokwasów i białek	D1	anilinopirymidyny	cyprodynil mepanipirym pirimetanil
Zakłócanie przekazywania sygnałów osmotycznych	E1	fenoksychinony	chinoksyfen
	E1	chinazoliny	proquinazid
	E2	fenylopirole	fludioksonil
	E3	dikarboksymidy	iprodion
Zakłócanie syntezy lipidów	F4	karbaminiany	propamokarb
Hamowanie biosyntezy ergosterolu	G1	imidazole	imazalil prochloraz
	G1	triazole	bromukonazol cyprokonazol difenokonazol epoksykonazol flutriafol fenbukonazol ipkonazol metkonazol myklobutanil penkonazol propikonazol protiokonazol tebukonazol tetrakonazol triadimenol tritikonazol
	G2	ketoaminy	spiroksamina
	G2	morfoliny	fenpropidyna fenpropimorf
	G3	hydroksyanilidy	fenheksamid
	G3	pirazole	fenpyrazamina

Tabela 9. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania – cd.

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Blokowanie syntezy celulozy w ścianach komórkowych	H5	amidy	mandipropamid
	H5	karbaminiany	bentiowalikarb welifanalat
	H5	pochodne kwasu cynamonowego	dimetomorf
Mechanizm działania nie jest w pełni poznany	U	iminoacetylo-moczniki	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 agrofagów 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 liczby 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, liczba pokoleń w sezonie wegetacyjnym, zdolność do migracji i rozprzestrzeniania się w środowisku oraz przeżywalność. Szybkość wykształcania się odporności zależy również od właściwości fizyko-chemicznych substancji czynnych oraz od mechanizmu lub mechanizmów ich działania (Malinowski 2003).

Strategie przeciwdziałania odporności agrofagów w facelii 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. Należy prowadzić stały monitoring poziomu wrażliwości zwalczanych organizmów na stosowane do ich zwalczania substancje chemiczne – jest to podstawowe działanie zapobiegające zjawisku odporności.
3. Należy zminimalizować presję selekcyjną środkami chemicznymi przez stałą rotację substancji czynnych z różnych grup chemicznych i o różnych mechanizmach działania.
4. W niektórych przypadkach (głównie w odniesieniu do chwastów) zaleca się stosowanie mieszanin substancji czynnych z różnych grup chemicznych.
5. Stosować środki ochrony roślin zgodnie z etykietą.
6. Terminy zabiegów i dawki preparatów dostosować optymalnie do najbardziej wrażliwego stadium agrofaga, przekroczenia progu ekonomicznej szkodliwości oraz prognozy pogody, mając na uwadze ochronę środowiska i różnorodności biologicznej.
7. Zgłaszać nieskuteczność zabiegu, 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, w rejonie wystąpienia zjawiska należy wycofać z użycia daną substancję czynną.

8. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH W INTEGROWANEJ OCHRONIE FACELII

Organizmy regulujące w naturalnych warunkach liczebność szkodników 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 (bakterii, grzybów) oraz makroorganizmów (drapieżnych roztoczy oraz drapieżnych i pasożytniczych owadów, nicieni) 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 przez dokonywanie w środowisku korzystnych dla nich zmian oraz stosowanie środków im niezagrażających (selektywnych) – **metoda konserwacyjna**;
3) okresową kolonizację, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga na uprawach, na których on nie występuje wcale lub występuje w małej ilości – **metoda augmentatywna**.

W uprawach polowych, w tym na plantacjach facelii, 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 przez urozmaicanie 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 dobrze je poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka.

Jedną z form relacji występujących pomiędzy szkodnikiem i jego wrogiem naturalnym jest **drapieżnictwo**. Drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki

innego gatunku (układ: drapieżca-ofiara). Drugą formą współżycia dwóch organizmów jest **pasożytnictwo.** W relacji tego typu jeden organizm czerpie korzyści ze współżycia (pasożyt), a drugi ponosi z tego tytułu szkody (żywiciel). Pasożyt wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: pasożytnictwo zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) i pasożytnictwo wewnętrzne, kiedy pasożyt żyje wewnątrz ciała żywiciela (endopasożyt). Wśród pasożytów wyróżnia się **parazytoidy**. Są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorek 1997).

Do pasożytów, które w naturalny sposób mogą ograniczać populacje organizmów szkodliwych w uprawach facelii należą błonkówki z rodziny mszycarzowatych (*Aphidius* sp.). Samice pasożytniczych błonkówek składają jaja pojedynczo do ciała larw mszyc. Rozwój larwy parazytoida przebiega 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 w tzw. mumię (fot. 22) (Fiedler 2007). Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje organizmów szkodliwych są także pasożytnicze błonkówki, głównie z rodzin gąsienicznikowatych – *Glypta haesitator* i *Pristomerus vulnerator*, oraz męczelkowatych, m.in. *Ascogaster quadridentatus*. Spasożytowanie 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 ważna jest obecność w sąsiedztwie takich enklaw, które stanowią bazę pokarmową dla wspomnianych parazytoidów. Bardzo ważną rolę odgrywają także pasożytnicze muchówki z rodziny rączycowatych. Swoim wyglądem przypominają one muchę domową, lecz są od niej większe, bardziej krępe i pokryte szczecinkami (fot. 23). Samice za pomocą pokładełka składają jaja bezpośrednio do ciała żywiciela, na jego powierzchnię, na roślinę lub do gleby. Wylęgające się na zewnątrz larwy wchodzą do ciała owada-żywiciela. Po zakończeniu rozwoju dorosłe larwy rączyc wychodzą z ciała gospodarza, który w wyniku uszkodzenia większości tkanek oraz utraty hemolimfy ginie w czasie tego procesu. Spasożytowanie wielu szkodliwych gąsienic motyli przez tę błonkówkę może dochodzić w czerwcu nawet do 60%. Samice, zanim rozpoczną składanie jaj, odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym z roślin uprawnych i dziko rosnących. Dlatego ważna jest, tak jak w przypadku pachówki strąkóweczki, obecność enklaw stanowiących bazę pokarmową dla tego parazytoida.

Ogromną rolę w warunkach naturalnych odgrywają grzyby pasożytnicze należące do rodziny owadomórków. W sprzyjających warunkach, takich jak wysoka wilgotność i optymalna temperatura, mogą one powodować masowe zamieranie kolonii mszyc (epizoocje). Z kolei szkodniki żerujące w środowisku glebowym,

jak rolnice i drutowce, są infekowane przez grzyby owadobójcze, które znajdują się w glebie. Takie gatunki, jak *Bauveria bassiana* i *Metarhizium anisopliae* mogą zredukować populację szkodników glebowych nawet do 30%. Populacja pasożytniczych nicieni roślin jest redukowana przez grzyby nicieniobójcze. Gatunki grzybów *Paecilomyces lilacinus* i *Pochonia chlamydosporia* znane są jako pasożyty różnych gatunków nicieni fitopatogennych i w warunkach naturalnych redukują ich populacje (Sosonowska i wsp. 2001). Badania wykazały, że skuteczność grzybów owadobójczych i nicieniobójczych w warunkach naturalnych można zwiększyć, stosując nawożenie organiczne.

W uprawach facelii 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 (Dankowska 2006).

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. 24), trzyszczowatych (Cicindelidae) (fot. 25), gnilikowatych (Histeridae) (fot. 26), kusakowatych (Staphylidae) (fot. 27), biedronkowatych (Coccinellidae), omarlicowatych (Sylphidae) i omomiłkowatych (Cantharididae). Chrząszcze mają typowy gryzący aparat gębowy z silnie rozwiniętymi żuwaczkami służący do chwytania i zabijania ofiar. 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 – łokaś garbatek, jest szkodnikiem upraw rolniczych. Pozostałe gatunki, będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami, odgrywają 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 – rozmnażają się i zimują na powierzchni gleby oraz w jej wierzchnich warstwach organicznych, gdzie poszukują pożywienia. 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 ich pokarmem 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 około 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 (*Ocypus olens*). Polują zarówno formy larwalne, jak i dorosłe na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród Staphylinidae należą: rydzenica (*Aleochora bilineata* Gyll.), skorogonek (*Tachyporus hypnorum* F.) oraz nawozak (*Philothus 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 glebie 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 (*Aleochara bilineata*), niewielki dwumilimetrowy kusak, atakujący larwy, poczwarki i postacie dorosłe śmietek oraz innych muchówek. Rydzenica niszczy 20–30% poczwarek śmietki kiełkówki, 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 około 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. 28 i 29). 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 pestycydów. Do najczęściej spotykanych w Polsce biedronek należą biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata* L.), biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata* L.), biedronka wrzeciążka (*Propylea quatuordecimpunctata* L.) i skulik przędziorkowiec (*Stethorus punctillum* Ws.) (Pruszyński i Lipa 1970).

Owadami pożytecznymi są także drapieżne muchówki (Diptera), głównie należące do rodziny bzygowatych (Syrphidae) (fot. 30). 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. Larwy bzygowatych najefektywniej żerują w okresie masowego pojawienia się mszyc. Wynika to stąd, że larwy Syrphidae są mało ruchliwe i wyszukują swoje ofiary „na ślepo" – zagęszczenie kolonii mszyc ma zatem 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 jeden osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc. Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowatych (Miridae), dziubałkowatych (Anthocoridae) (fot. 31) oraz tarczówkowatych (Pentatomidae). Używają one kłujki jako szpady do zabijania, a następnie wysysają swoje ofiary. Ich pokarmem są przędziorki, jaja owocówek i innych motyli, wciornastków oraz mszyc, które są ważnymi szkodnikami w uprawie wyki siewnej i kosmatej. W ciągu doby dziubałeczki potrafią wyssać 50 jaj przędziorków lub 7 larw mszycy lub wciornastków. Wśród dziubałeczków 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 są wyposażone w sierpowate żuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Sieciarki to niewielkie owady o seledynowych, siateczkowatych skrzydłach, które często można spotkać pomiędzy framugami okien i w innych zacisznych kryjówkach. Najczęściej spotykanym przedstawicielem tego rzędu jest złotook pospolity (*Chrysoperla carnea*) (fot. 32 i 34). Osobniki dorosłe odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym, a larwy są drapieżne – atakują mszyce, małe gąsienice motyli i inne owady o miękkim ciele oraz jaja. Larwa złotooka zjada w ciągu dnia 20 mszyc lub około 300 przędziorków, a w ciągu całego życia około 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. 35), nazywane potocznie szczypawkami, ze względu na obecność cęgów w końcowej części ciała. Cęgi służą im do obrony, do odstraszania napastników, a także spełniają pomocnicze funkcje w czasie kopulacji. Są to jednak owady drapieżne, prowadzące nocny tryb życia. Ich ofiarami są mszyce i inne drobne owady. Zjadają także jaja owadów, np. motyli sówkowatych. Z całą pewnością nie doceniamy również roli pająków w ograniczaniu liczebności wielu groźnych szkodników roślin. Jeżeli przyjrzymy się pajęczynom często występującym w uprawach rolniczych, można zobaczyć w sieciach mszyce, skoczki czy śmietki. W Polsce żyje około 700 gatunków pająków (fot. 36), wśród których najpospolitszym jest *Linyphia triangularis* – w jego 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 pająków tworzy sieci łowne, inne wolą jednak polować aktywnie, poszukując ofiar lub atakując je z zaskoczenia. Pająki – chociaż niezbyt lubiane przez ludzi – są bardzo pożyteczne, ponieważ ograniczają liczebność szkodliwych owadów. Dlatego warto więc pamiętać o tej pozytywnej roli pająków w naszym życiu i uznać je za ważnego regulatora liczebności roślinożernych owadów (Wiech 1997; Wiech i wsp. 2001).

Mówiąc o organizmach pożytecznych występujących naturalnie środowisku, nie należy zapominać także o roli owadów jako „zapylaczy". Zapylanie nie tylko zwiększa plony, ale poprawia też ich jakość. W naszej strefie klimatycznej około 80–90% gatunków roślin zapylanych jest właśnie przez owady. Zapylanie 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 doskonale się rozwijają i stąd nalatują na pola, redukując liczebność szkodników i utrzymując ją na bezpiecznym dla uprawy poziomie. Podobną funkcję pełnią rośliny dziko rosnące w pobliżu pól uprawnych oraz zadrzewienia śródpolne. Są one źródłem pokarmu dla organizmów pożytecznych, zapewniają im schronienie i miejsce do zimowania oraz umożliwiają bezpieczny rozwój. Istotnym elementem w integrowanej ochronie roślin jest także stosowanie tzw. selektywnych pestycydów, które są bezpieczne lub mniej toksyczne dla organizmów pożytecznych (Pruszyński i wsp. 2012).

Należy również uświadamiać producentów rolnych, jak ważną rolę w środowisku odgrywają wrogowie naturalni. To właśnie tzw. opór środowiska stanowi ważny element, często niedoceniany w integrowanej ochronie i produkcji roślin.

Fot. 22. Spasożytowana mszyca – „mumia" (Fot. M. Tomalak)

Fot. 23. Muchówka z rodziny rączycowatych (Fot. M. Tomalak)

Fot. 24. Chrząszcz z rodziny biegaczowatych (Fot. T. Klejdysz)

Fot. 25. Trzyszcz piaskowy (*Cicindela hybrida*) (Fot. M. Tomalak)

Fot. 26. Gnilik (*Hister helluo*) – osobnik dorosły (Fot. M. Tomalak)

Fot. 27. Chrząszcz z rodziny kusakowatych (Fot. T. Klejdysz)

Fot. 28. Biedronka siedmiokropka (Fot. P. Strażyński)

Fot. 29. Larwa biedronki (Fot. K. Nijak)

Fot. 30. Bzygowate (Syrphidae) – postać dorosła (Fot. M. Tomalak)

Fot. 31. Drapieżny pluskwiak z rodziny dziubałkowatych (Fot. M. Tomalak)

Fot. 32. Osobnik dorosły złotooka pospolitego (Fot. M. Tomalak)

Fot. 33. Larwa złotooka pospolitego (Fot. M. Tomalak)

Fot. 34. Skorek pospolity (*Forticula auricularia*) (Fot. M. Tomalak)

Fot. 35. Krzyżak ogrodowy (*Araneus diadematus*) (Fot. K. Nijak)

9. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY

Owady pożyteczne występujące na uprawach można podzielić na dwie grupy. Pierwszą stanowią zapylacze – głównie pszczoły i trzmiele, a drugą – naturalni wrogowie szkodników, tworzący naturalny opór środowiska, które zostały omówione szerzej w poprzednim rozdziale.

Zapylacze 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 zapylaczy często wpływa korzystnie na podwyższenie plonu oraz na jego jakość. W Polsce około 60 gatunków roślin uprawnych pozytywnie reaguje na odwiedzanie przez owady zapylające. Wśród nich jest znaczna grupa roślin – w tym wysoce miododajna facelia, dla których obecność zapylaczy jest bardzo korzystna.

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

Biorąc pod uwagę 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 zapylaczy i innych owadów pożytecznych. W celu uniknięcia i niedopuszczenia do zatrucia pszczół należy przede wszystkim:

- zabiegi wykonywać tylko w razie przekroczenia przez organizmy szkodliwe progów ekonomicznej szkodliwości i, jeżeli to możliwe, ograniczyć do pasów brzeżnych i miejsc wystąpienia agrofaga,
- bezwzględnie przestrzegać zaleceń podanych w etykiecie środków ochrony roślin,
- do wykonania zabiegów na uprawach kwitnących lub z kwitnącymi chwastami dobierać środki nietoksyczne dla pszczół 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 płynące 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 zapylania przez owady pszczołowate wykracza poza produkcję rolniczą. Pszczoły zapylają wszystkie rośliny, nie tylko uprawne. Ważną rolą pszczół jest zapylanie rodzimych gatunków roślin, które dostarczają pokarm dzikim zwierzętom i zapewniają bioróżnorodność, która umożliwia 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. Jeżeli 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 koszyczkiem i wolem. Facelia bardzo często uprawiana jest wyłącznie na pożytek pszczół, czyli oprócz miodu człowiek nie ma z niej żadnej innej korzyści. Pożytek z facelii mogą mieć natomiast zwierzęta, gdyż jest doskonałą paszą – szybko rośnie i jest bardzo odżywcza. Rolnicy na swoich polach wysiewają ją więc 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 zapylające 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 środowiska.

Na świecie opisano ponad 200 tysięcy gatunków zwierząt zapylających rośliny. Szacuje się, że co piąty gatunek zwierząt uczestniczy w zapylaniu. 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 wymieniłaby pszczoły. A jednak pszczoły miodne, które zazwyczaj kojarzą nam się z zapylaniem, są tylko małą częścią bardzo licznej pszczelej rodziny. W Polsce żyje 470 gatunków owadów należących do rodziny pszczołowatych, z czego większość to pszczoły samotne (samotnice). Do pszczołowatych zaliczają się również trzmiele. W Polsce występuje około 30 gatunków tych owadów. W zapylaniu pomagają nam również motyle, osy, muchówki i chrząszcze. Dzikie owady zapylające są często bardziej wydajnymi zapylaczami niż pszczoły miodne. Są od nich mniejsze i mniej wybredne, przez co oblatują większość roślin, również takich, do których nektaru pszczoły miodne nie potrafią dotrzeć. Pszczoły to jedyne błonkówki karmiące swoje larwy mieszaniną nektaru i pyłku, niekiedy wydzieliną gruczołów ślinowych. Trzy gatunki pszczół 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. W pełni społecznymi owadami są trzy rodzaje: **pszczoła** (*Apis*), **trzmiel** (*Bombus*) i **smuklik** (np. *Lasioglossum*). Pozostałe rodzaje (90%) to zazwyczaj samotnice.

Pszczoła miodna (fot. 36) 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:

- gnieżdżące się w ziemi tzw. „kopaczki": pszczolinkę, kornutkę, spójnicę lucernową, wigorczyka lucernowca,
- gnieżdżące się w drewnie lub pustych łodygach roślin: niektóre gatunki lepiarek, miesierkowate, murarki,
- gnieżdżące się w glinianych domach lub naturalnych odsłonięciach ziemi, np. porobnicę murarkę.

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.

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 albo owadom brakuje pokarmu. Murarka łatwo przystosowuje się do warunków tworzonych przez człowieka – zajmuje sztuczne siedliska. Najczęściej jako gniazda wykorzystuje ściśle zebrane źdźbła trzciny (długość 18–20 cm, średnica otworów 8 mm), zabezpieczone przed zawilgoceniem i opadami deszczu. Murarka zakłada także gniazda w spróchniałych drzewach, konarach lub drewnianych konstrukcjach.

Trzmiele (fot. 37) to najlepsze, po pszczołach, zapylacze roślin uprawnych. Są szczególnie cenione ze względu na możliwość zapylania niektórych gatunków roślin wytwarzających kwiaty z trudno dostępnym nektarem. Do roślin tych należą liczne gatunki, między innymi koniczyna czerwona, lucerna i komonica, które ze względu na specyficzną budowę kwiatów są niechętnie oblatywane przez pszczoły. Kwiaty tych roślin mają długą rurkę kwiatową i dlatego ich nektar jest trudno dostępny dla mającej stosunkowo krótki języczek pszczoły miodnej. Trzmiele zbierają mniej pokarmu z jednej rośliny – muszą więc odwiedzić ich więcej, zapylając tym samym więcej roślin. Owady te bardzo dobrze radzą sobie, w odróżnieniu od pszczół, w niekorzystnych warunkach atmosferycznych. Wylatują z gniazda już przy temperaturze około 11–12°C, potrafią także latać podczas słabych opadów deszczu (mżawki) i 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 następuje 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 natomiast pracują także – jak już wspomniano – przy małych opadach deszczu. Także silne

wiatry wpływają na ograniczenie prędkości lotów pszczół i liczby lotów po pokarm w ciągu dnia. Loty pszczół ustają, kiedy prędkość wiatru jest większa niż 30 km/h. Trzmiele natomiast latają nawet gdy prędkość wiatru dochodzi do 70 km/h. Aktywność lotna pszczoły miodnej i dzikich pszczołowatych ograniczona jest także okresami całkowitego zachmurzenia, podczas gdy dla trzmieli nie stanowi ono żadnego ograniczenia. Trzmiele są więc wyjątkowo odporne na niekorzystne warunki atmosferyczne. Pracują w czasie niepogody, wiatru, niskiej temperatury i opadów, nawet trwających dłużej. Wykonują loty wtedy, gdy inne owady zapylające nie latają. Najbardziej wrażliwe na warunki atmosferyczne są dzikie pszczołowate, w tym murarka ogrodowa. Owady te w czasie niesprzyjających warunków pogodowych silnie redukują loty lub wcale ich nie wykonują.

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

Pszczoła miodna odwiedza kwiaty tego samego gatunku nawet jeśli inne równie cenne pod względem pokarmowym rośliny są w tym czasie dostępne. Sprzyja to szybkiemu i sprawnemu zapyleniu roślin, szczególnie dużych powierzchni upraw monokulturowych. Stałość w odwiedzaniu roślin znacznie silniej zaznacza się u pszczół miodnych niż u trzmieli. Samice murarki ogrodowej natomiast łatwo zmieniają odwiedzane rośliny. Wynika to z odmiennej strategii wykorzystywania bazy pokarmowej. Robotnice pszczoły miodnej porozumiewają się tańcem, dzieląc się informacjami dotyczącymi między innymi miejsca i atrakcyjności pożytku. Dlatego potrafią efektywniej wykorzystać większe skupiska roślin. Natomiast pszczoły samotne i trzmiele podczas poszukiwania i zbioru pokarmu nie wymieniają informacji między sobą. Penetrują teren otaczający gniazdo z jednakowym nasileniem we wszystkich kierunkach. Ważnym czynnikiem efektywnego zapylania jest odległość gniazd owadów zapylających od kwitnących roślin. Pszczoły miodne zwykle nie wylatują na odległość większą niż 3 km od gniazda, a około 75% zbieraczek lata na odległość nie większą niż 1 km. Natomiast młode, niedoświadczone robotnice wylatują po pokarm nie dalej niż na kilkaset metrów od ula. Dlatego już w odległości 150 m od ula na kwitnących roślinach można zauważyć wyraźne zmniejszenie liczby pszczół. Podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych zasięg lotów pszczół nie przekracza 30–50 m, a wówczas dobry plon owoców i nasion uzyskuje się z roślin znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie rodzin pszczelich. Trzmiele w poszukiwaniu pokarmu nie wylatują daleko od gniazda. Zasięg ich lotu wynosi około 1 km, a prawie 40% robotnic nie wylatuje na odległość większą niż 100–200 m od gniazda. Także murarka ogrodowa poszukuje pokarmu w niewielkiej odległości od gniazda. W korzystnych

warunkach pogodowych i przy dużej obfitości pokarmu wylatuje na odległość 100–200 m od gniazda. Efektywność zapylania wszystkich przedstawionych zapylaczy jest więc tym większa, im mniejsza jest odległość pożytku od gniazda czy ula. Dlatego ważne jest, aby ule lub 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, a kończą je nawet po zachodzie słońca. Powoduje to wydłużenie ich czasu pracy nawet o 2–3 godziny w ciągu dnia w porównaniu z pszczołą miodną. Najkrócej na kwiatach pracują samice murarki ogrodowej, ale skuteczność ich zapylania jest równie wysoka jak pszczoły miodnej. Ciężar owoców zawiązanych po 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 liczba owadów potrzebnych do dobrego zapylenia powierzchni uprawy może być znacznie mniejsza. Samice murarki ogrodowej oraz trzmiele, wylatując po pokarm, zbierają jednocześnie nektar oraz pyłek. Odwiedzając kwiaty, owady te kontaktują się z ich organami generatywnymi, przez co podczas odwiedzin każdorazowo dochodzi do zapylenia.

Fot. 36. Pszczoła miodna (fot. P. Strażyński)

Fot. 37. Trzmiel (fot. P. Strażyński)

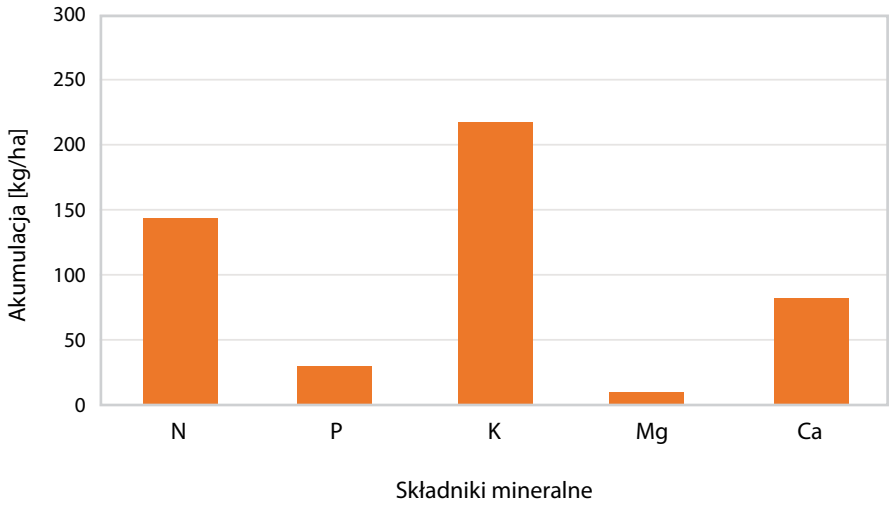
Dlatego tak ważne dzisiaj staje się dbanie o dobrą kondycję zapylaczy na świecie, bo – jak powiedział wielki ewolucjonista Karol Darwin – „Kiedy pszczoła zniknie z powierzchni Ziemi, człowiekowi pozostaną już tylko cztery lata życia. Skoro nie będzie pszczół, nie będzie też zapylania. Zabraknie więc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

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

Zbiór nasion przeprowadza się w drugiej połowie lipca, zwykle 110–120 dni po zasiewie, gdy nasiona w dolnej części kwiatostanu są brązowe. Najczęściej stosuje się zbiór jednoetapowy kombajnem uszczelnionym i ustawionym tak jak do zbioru gatunków o drobnych nasionach. Nasiona można też zbierać dwuetapowo (kosić, a następnie młócić w młocarni) lub wieloetapowo (kosić, wiązać w snopki i po doschnięciu przewozić i młócić na młocarni stacjonarnej). W przypadku zbioru jednoetapowego obroty bębna młócącego należy ustawić na 600–700 obr./min, a obroty wentylatora na około 400 obr./min. Bardzo ważne jest także odpowiednie ustawienie szczeliny roboczej między bębnem młócącym i klepiskiem oraz wielkości otwarcia sit żaluzjowych. Ostatecznego doregulowania zespołów roboczych kombajnu należy dokonać podczas przejazdu próbnego na krótkim odcinku pola. W przypadku niekorzystnych warunków pogodowych lub przy dużym zachwaszczeniu plantacji można stosować desykację w celu przyspieszenia dojrzewania i zmniejszenia ilości zielonej masy przepływającej przez zespoły robocze kombajnu. Zabieg desykacji prowadzi się, gdy większość nasion na plantacji jest już brązowa. Odpowiedni wybór terminu desykacji jest bardzo ważny, bowiem zbyt wczesny zabieg może zmniejszyć wielkość i jakość plonu, a zbyt późny – spowodować straty w wyniku samoosypywania się nasion oraz zwiększonej wrażliwości roślin na oddziaływanie zespołów roboczych kombajnu. W przeciętnych warunkach klimatyczno-glebowych i przy niezbyt dużych stratach podczas zbioru można uzyskać plon nasion facelii wynoszący 500–700 kg/ha. Nasiona bezpośrednio po zbiorze należy oczyścić i dosuszyć (jeśli jest to konieczne) do wilgotności 15%.

Zielonkę z międzyplonu zbiera się najczęściej na początku listopada i przeznacza na bezpośrednie skarmianie lub na kiszonkę, bardzo często jest też przyorywana jako zielony nawóz. Najlepszą zielonkę uzyskuje się ze zbioru na początku kwitnienia, co zwykle wypada po 7–8 tygodniach od siewu. Ze względu na szorstkie włoski zaleca się podawanie jej przeżuwaczom w formie sieczki, spasając ją wyłącznie w stanie świeżym do momentu rozpoczęcia kwitnienia; w terminie późniejszym nadaje się tylko na przyoranie. Użytkowanie facelii w formie zielonki można rozpocząć znacznie wcześniej, gdy rośliny osiągną wysokość około 30 cm – największa jest wówczas zawartość białka w paszy. Młoda zielonka z facelii jest dobrą paszą dla trzody chlewnej. Spasana na zielono często z innymi gatunkami roślin jest chętnie zjadana przez zwierzęta gospodarskie. Jej wartość paszowa jest porównywalna z roślinami bobowatymi drobnonasiennymi. Podawana krowom znacznie polepsza ich mleczność.

Rys. 3. Łączna akumulacja składników mineralnych w częściach nadziemnych i resztkach pozbiorowych facelii błękitnej (Wilczewski i Skinder 2005, zmodyfikowane)



Facelia przyorana jako zielony nawóz stanowi równowartość około 20 t/ha obornika. Jej zielona masa nie starzeje się tak szybko, jak innych poplonów, a dzięki korzystnemu stosunkowi C : N dobrze rozkłada się w glebie. Rośliny facelii są kruche, dlatego ich przyoranie nie stwarza większych problemów. Uprawiana na przyoranie może być wysiewana na nieużytkach oraz odłogach i ugorach przeznaczonych do ponownej uprawy. W częściach nadziemnych i resztkach pozbiorowych facelia gromadzi znaczne ilości azotu, potasu i wapnia (rys. 3).

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

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

Centrum Doradztwa Rolniczego funkcjonuje jako państwowa jednostka prawna i podlega bezpośrednio ministrowi rolnictwa i rozwoju wsi. Wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego – z uwagi na wejście w życie ustawy z dnia 22 czerwca 2016 roku o zmianie ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego – stały się państwowymi jednostkami organizacyjnymi mającymi osobowość prawną. Nowelizacja ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego z 2016 roku wprowadziła podległość wojewódzkich jednostek doradztwa rolniczego ministrowi właściwemu do spraw rozwoju wsi.

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

- wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego (ODR-y),
- 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 ODR-ów 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 dnia 14 grudnia1995 roku o izbach rolniczych (Dz. U. z 2002 r., nr 101, poz. 927 z późn. zm.). 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 dnia 2 lipca 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. Dzięki organizowanym szkoleniom 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, mający 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 dwie dodatkowe specjalizacje:
– doradca z zakresu integrowanej ochrony roślin,
– doradca ekologiczny.

Doradztwo w ramach programu rozwoju obszarów wiejskich 2014–2020

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

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

– poprawienie kontroli stosowania i dystrybucji pestycydów,
– ograniczenie stosowania szkodliwych substancji czynnych przez ich zastąpienie bezpieczniejszymi lub metodami niechemicznymi,
– wspieranie stosowania niskich dawek lub prowadzenia upraw bez chemicznej ochrony,
– wzrost świadomości producentów rolnych i promowanie stosowania integrowanej ochrony roślin, Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej oraz Kodeksu 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). Krajowy Plan Działania tematycznie uwzględnia wszystkie działania kluczowe do wdrożenia przedmiotowej dyrektywy i w tym znaczeniu jest dobrze przygotowany.

Problemem natomiast jest nie to, co znalazło się w Krajowym Planie Działania, ale skąd otrzymać środki na jego realizację. Środki finansowe są potrzebne nie tylko do realizacji nowych działań, ale także do kontynuacji tych prowadzonych od wielu lat. Dyrektywa 2009/128/WE w artykule 4 mówi wyraźnie: „Państwa członkowskie opisują w swoich Krajowych Planach Działania, w jaki sposób będą wdrażały środki zgodnie z art. 5–15", a w artykule 13: „Państwa członkowskie ustanawiają lub wspierają ustanowienie wszelkich warunków niezbędnych do wdrożenia integrowanej ochrony roślin. W szczególności zapewniają one, aby użytkownicy profesjonalni mieli do dyspozycji informacje i narzędzia do monitorowania organizmów szkodliwych i podejmowania odpowiednich decyzji, jak również usługi doradcze w zakresie integrowanej ochrony roślin". Zatem to na państwie polskim ciąży obowiązek stworzenia odpowiednich systemów i zapewnienia rolnikom narzędzi umożliwiających stosowanie integrowanej ochrony roślin, co wiąże się z określonymi nakładami finansowymi.

W Krajowym Planie Działania dużą wagę przykłada się do upowszechniania dobrych praktyk, w szczególności zasad integrowanej ochrony roślin, przez działania edukacyjno-informacyjne oraz opracowywanie materiałów/narzędzi pomocnych rolnikom we wdrażaniu tych zasad. Opracowywane są metodyki integrowanej ochrony roślin dla poszczególnych upraw, dostępny jest Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin, funkcjonują systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin wskazujące optymalny termin zastosowania środka ochrony roślin. Pomocą

w zakresie integrowanej ochrony roślin służą także doradcy rolniczy, którzy nieustannie podnoszą swoje kwalifikacje. 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 podejmowaniu decyzji w celu ochrony plantacji z maksymalną skutecznością, przy minimalnym wpływie na środowisko (Dominik i Schönthaler 2012).

Do najważniejszych działań, jakie powinni podejmować doradcy, należą:

- identyfikacja agrofagów: doradcy rolniczy i rolnicy przede wszystkim muszą zidentyfikować szkodnika, chorobę lub chwasty, aby móc 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 dotyczących pojawiania się i nasilenia występowania agrofagów jest obecnie szczególnie ważne, ponieważ obok uniknięcia strat w plonie należy brać pod uwagę czynnik ekonomiczny, środowiskowy oraz obowiązek prowadzenia ochrony roślin w oparciu o zasady integrowanej ochrony;
- dokonanie oceny i wyboru: gdy populacja agrofaga zbliży się do wyznaczonego progu szkodliwości, najefektywniejszym sposobem redukcji populacji może się okazać zastosowanie skutecznego pestycydu wywierającego najmniejszy wpływ na środowisko i ludzi. W przypadku szkodników nie można zapomnieć o sprawdzeniu, w jakiej ilości występują organizmy pożyteczne,

np. owady, 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 czy innych agrofagów i konieczności wykonania właściwego zabiegu w określonym terminie.

Uwzględniając priorytety określone w Krajowym Planie Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2013–2017, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie wraz z niektórymi ODR-ami (Kujawsko-Pomorskim, Lubuskim, Pomorskim i Wielkopolskim) podjęły działania mające na celu utworzenie systemu wspomagania decyzji w zakresie integrowanej ochrony roślin. Jednym z kluczowych założeń realizowanych w tym zakresie było tworzenie sieci gospodarstw demonstracyjnych na terenie całego kraju.

Gospodarstwa demonstracyjne reprezentują najwyższy poziom produkcji rolniczej. Są miejscem wdrażania zasad integrowanej produkcji i ochrony roślin przez organizację warsztatów polowych, prezentacje postępu hodowlanego, realizację wykładów prowadzonych przez specjalistów. W gospodarstwach demonstracyjnych doradcy prowadzą również obserwację nasilenia występowania agrofagów w celu uzyskania danych stanowiących podstawę do podejmowania decyzji o potrzebie wykonywania zabiegów ochroniarskich oraz wyznaczania terminu ich przeprowadzenia. Gospodarstwa demonstracyjne są wyposażone w automatyczne stacje meteorologiczne i włączone w jednolity, centralny system, co pozwala na efektywne prowadzenie sygnalizacji wystąpienia pojawu agrofagów.

W ostatnich latach nastąpił znaczny postęp w rozwoju metod sygnalizacji, dzięki wdrażaniu systemów wspomagających określenie optymalnego terminu zabiegu (System Wspomagania Decyzji). „Narzędzia" te są wykorzystywane w pracy doradczej (Pruszyński i Wolny 2009).

Aby wyniki monitoringu przyniosły pożądane korzyści, wykonanie obserwacji wymaga zaangażowania wielu przygotowanych do tych obowiązków specjalistów, którzy zabezpieczą prawidłowy zbiór i właściwe przekazanie informacji.

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

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

– szkolenia e-learningowe,
– praktyczne zajęcia warsztatowe na plantacjach rolniczych, warzywniczych i sadowniczych,
– wyjazdy studyjne do krajów Unii Europejskiej.

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.**

Ostrzegać, edukować, informować, radzić – to funkcje, jakie pełni internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów. Oprócz ostrzeżeń o niebezpiecznych chorobach, szkodnikach i chwastach na stronie publikowane są programy ochrony roślin, a także zalecenia dotyczące prawidłowego i skutecznego zwalczania agrofagów. Platforma została przygotowywana przez Instytut Ochrony Roślin 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 w codziennej pracy.

Realizacja przedsięwzięcia ma także istotne znaczenie przy monitorowaniu sytuacji pszczół narażonych na działanie środków ochrony roślin.

Upowszechnienie integrowanej ochrony roślin wymaga aktywnego i 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 sukces.

Wykorzystano informacje z następujących stron:
www.minrol.gov.pl, www.piorin.gov.pl, www.iung.pulawy.pl, www.ior.poznan.pl, www.coboru.pl, www.ihar.edu.pl

12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Skuteczność ochrony roślin uprawnych zależy od zabezpieczenia środków ochrony roślin i przestrzegania wszystkich zaleceń oraz wytycznych związanych z właściwym postępowaniem ze środkami ochrony roślin w trakcie magazynowania, przygotowywania i wykonywania zabiegów opryskiwania, a także od czynności dotyczących postępowania po wykonaniu zabiegów.

12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Podczas pracy i styczności ze środkami ochrony roślin należy zachować czujność i należytą ostrożność, zwłaszcza podczas 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 środki można przechowywać w zamykanej oddzielnej szafie lub skrzyni, jeżeli przechowywane są sporadycznie lub ich ilości są niewielkie. Magazynowane środki ochrony roślin powinny być przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych, opatrzonych czytelną etykietą opakowaniach, w sposób uniemożliwiający ich kontakt z produktami spożywczymi i paszą.

Magazyn środków ochrony roślin:

- powinien znajdować się z dala od budynku mieszkalnego i inwentarskiego, stodół, spichlerzy i innych magazynów spożywczych, a także od studni, ujęć wody pitnej, zbiorników i cieków wodnych, w odległości nie mniejszej niż 20 m;
- powinien mieć nieprzepuszczalną, łatwo zmywalną nawierzchnię, umożliwiającą dokładne i szybkie usunięcie środka w razie jego rozlania lub rozsypania;
- powinien mieć własną wentylację i oświetlenie, przy czym w pomieszczeniu temperatura nie powinna spadać poniżej 0°C (najlepiej utrzymywać temperaturę pomiędzy 5–25°C);

– magazyn nie powinien być narażony na nadmierne nasłonecznienie, dlatego należy go wyposażyć w okna ograniczające promieniowanie słoneczne lub zamontować na szyby odpowiednie nakładki przyciemniające.

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, zwłaszcza w sytuacji kontaktu z preparatami najbardziej toksycznymi.

12.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin

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

Operator opryskiwacza w trakcie przygotowywania i wykonywania zabiegu musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka. Do podstawowego wyposażenia odzieży ochronnej należą: 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 oddziałuje na efektywność i bezpieczeństwo zabiegu oraz minimalizowanie negatywnego wpływu środków chemicznych na środowisko naturalne. Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin należy właściwie organizować pracę i stosować 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 (fazy rozwojowej, wielkości, gęstości) w zróżnicowanych warunkach pogodowych.

Zgodnie z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji opryskiwacza ustala się typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza. Przedawkowanie lub zastosowanie zmniejszonej dawki to czynności nieodwracalne ze wszystkimi 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 (ciśnienia roboczego, wysokości belki polowej). Ponadto procedurę regulacji opryskiwacza powinno się wykonać na początku sezonu oraz każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylaczy, manometru, urządzenia sterującego, podczas naprawy 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 tego samego numeru i koloru, 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. **Ciecz użytkową należy sporządzać 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).

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

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

Dobór dawki cieczy użytkowej

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

Przy stosowaniu tradycyjnej techniki opryskiwania zwiększenie zużycia ilości cieczy użytkowej na hektar można osiągnąć, stosując bardzo małą prędkość roboczą i/lub wyposażając opryskiwacz w rozpylacze o większym wydatku jednostkowym. Takie rozwiązanie obniża wydajność pracy i zwiększa ogólny koszt zabiegu (częstsze napełnianie zbiornika). Z kolei producenci nowoczesnych opryskiwaczy, szczególnie wykorzystujących pomocniczy strumień powietrza (PSP), podają często spodziewane korzyści związane z oszczędnością zużycia dawek cieczy roboczej i środków ochrony roślin oraz czasu potrzebnego na wykonanie zabiegów ochronnych. Opryskiwacze z PSP z reguły zużywają o 50% mniej wody i są w stanie 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 użyciem bardzo drobnych kropel, co z kolei może prowadzić do wzrostu znoszenia i odparowania cieczy z kropel lub nierównomiernego rozłożenia środka w roślinie. Z drugiej strony stosowanie wysokich dawek cieczy użytkowej niekoniecznie zwiększa depozyt (naniesienie) środka ochrony roślin na liściach. Substancja czynna często jest wtedy w stanie znacznego rozcieńczenia, a krople pokrywające opryskiwaną powierzchnię wykazują skłonność do ściekania. Użycie nadmiernych ilości cieczy, powyżej granicy retencji (zdolność roślin do zatrzymywania cieczy), prowadzi do znacznych strat cieczy, co w konsekwencji powoduje większe skażenie środowiska glebowego.

Do nalistnego zwalczania chwastów z użyciem standardowej techniki opryskiwania najczęściej stosuje się dawkę około 200 l/ha. Wykorzystując do zabiegu na przykład opryskiwacze z PSP, dawkę cieczy można zmniejszyć poniżej 100 l/ha, zachowując przy tym pełną skuteczność zabiegu. W zabiegach doglebowych zaleca się stosowanie większych dawek cieczy użytkowej.

Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i 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 około 100–125 l/ha, a pokrycie roślin nadal będzie wystarczające.

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie, na 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 cieczy użytkowej (Kierzek i wsp. 2012). Możliwość zastosowania różnych rodzajów opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) pozwala rolnikowi dobrać właściwy rozpylacz do danego rodzaju zabiegu według kryteriów niebezpieczeństwa znoszenia i przydatności do różnych typów zabiegów ochronnych oraz faz rozwojowych rośliny uprawnej (fot. 38–43).

W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów pomocne mogą być katalogi i ogólne zalecenia dotyczące wykorzystywania rozpylaczy w ochronie upraw rolniczych (tab. 10). 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.).

Przeprowadzając zabiegi ochrony roślin, w konwencjonalnych opryskiwaczach polowych powinno się stosować przede wszystkim rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Oferowane są różne rodzaje i typy rozpylaczy płaskostrumieniowych, takie jak: **standard**, **uniwersalne o polepszonej jakości rozpylania** (o rozszerzonym zakresie ciśnień roboczych), **przeciwznoszeniowe** (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 (z rozszerzonym zakresem ciśnienia roboczego).

Rozpylacze standardowe można stosować zarówno do zabiegów zwalczania chorób, szkodników, jak i chwastów. Wytwarzają one dużo drobnych kropel podatnych na znoszenie i stąd zalecane są do wykorzystywania tylko w odpowiednich warunkach pogodowych (słaby 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 ciśnienie robocze dla standardowych rozpylaczy szczelinowych wynosi od 2 do 4 bar (1 bar = 1 atm = 0,1 MPa).

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

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

Tabela 10. Klasyfikacja rozpylaczy według wielkości wytwarzanych kropel (kategoria kroplistości), w zależności od najczęściej stosowanych typów i rozmiarów rozpylaczy oraz ciśnień roboczych (klasa wielkości kropel uśredniona dla rozpylaczy o kącie 110° i 120° pochodzących od różnych producentów)

Rozpylacze szczelinowe płaskostrumieniowe o kącie 110° (120°)							
Typ – ciśnienie (bar) / Rozmiar (kod)		015	02	025	03	04	05
Standard/ Uniwersalne	1,0	F	M	M	M	M	M
	2,0	F	F	M	M	M	M
	3,0	F	F	F	F	M	M
	4,0	F	F	F	F	F	M
Antyznoszeniowe	2,0	M	M	C	C	C	C
	3,0	F	M	M	M	M	C
	4,0	F	M	M	M	M	M
Eżektorowe	2,0	VC	VC	VC	VC	VC	VC
	3,0	C	VC	VC	VC	VC	VC
	4,0	C	C	VC	VC	VC	VC
	5,0	C	C	C	VC	VC	VC
	6,0	M	C	C	C	C	VC
KLASA WIELKOŚCI KROPEL (KROPLISTOŚĆ)							
Drobne (F)		Średnie (M)		Grube (C)		Bardzo grube (VC)	

Źródło: według danych z katalogów producentów rozpylaczy

Rozpylacze antyznoszeniowe mają najczęściej wbudowaną w korpus kalibrowaną kryzę, która obniża ciśnienie cieczy docierającej do właściwej dyszy rozpylającej. Dzięki temu zostaje znacznie zmniejszona ilość małych kropel podatnych na znoszenie i odparowanie. Rozpylacze antyznoszeniowe nadają się doskonale do zabiegów chwastobójczych (doglebowych, nalistnych), 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 w trudniejszych warunkach pogodowych, np. przy silniejszym wietrze. W zależności od rozmiaru

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

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

Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy (fot. 43). Modele te produkowane są w wersji z symetrycznymi (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60°) i asymetrycznymi wachlarzami. W trakcie przejazdu rośliny opryskiwane są dwoma strumieniami cieczy. Jeden strumień skierowany jest w kierunku jazdy, a drugi do tyłu, co ma zapewnić dobre i równomierne pokrycie zarówno poziomych, jak i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łanu.

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

Warunki wykonywania zabiegów

Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałać zniesieniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu (ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin, 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 mają temperatura i wilgotność powietrza. Opryskiwanie należy wykonywać przy niewielkim wietrze i w bezdeszczowej pogodzie oraz w umiarkowanej temperaturze i przy 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 i wilgotność powietrza wpływają na zachowanie się rozpylanej cieczy, a co za tym idzie, na końcową efektywność stosowanych środków ochrony roślin. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są uwarunkowane

rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin – takie dane zawarte są w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest w temperaturze 12–20°C (tab. 11). Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę lub niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy perytroidów. Zabiegi ochronne najlepiej wykonywać rano lub wieczorem (z uwagi na np. mniejszy wiatr i mniejsze nasłonecznienie), względnie – gdy sprzęt jest do tego przystosowany – w godzinach nocnych, panuje wówczas znacznie korzystniejsza temperatura i wilgotność.

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 przekraczać 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 lub eżektorowe), ewentualnie rozpylacze krańcowe.

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

Tabela 11. 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

poza granice opryskiwanej plantacji. Wykonywanie zabiegów w mniej korzystnych warunkach atmosferycznych (np. przy wietrznej pogodzie), gdy zabiegu nie można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub eżektorowych, wytwarzających krople grube lub bardzo grube. Nie dotyczy to opryskiwaczy wyposażonych w pomocniczy strumień powietrza (PSP), który ułatwia penetrację cieczy użytkowej w gęstym łanie i dzięki temu możliwe jest stosowanie do zabiegu drobnych kropel, zapewniających bardzo dobre pokrycie opryskiwanych powierzchni roślin (Hołownicki i wsp. 2012).

Nie należy wykonywać zabiegów opryskiwania bezpośrednio przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre, oraz w okresie opadania mgły, a także 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 (substancji czynnej, formy użytkowej) i dodatków substancji powierzchniowo-czynnych (np. adiuwantów), 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. Mniejsze prędkości robocze (4–6 km/h) zalecane są podczas opryskiwania upraw zwartych i wyrośniętych oraz przy nierównej powierzchni pola będącej przyczyną dużych wahań belki polowej.

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

12.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu

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

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

Mycie opryskiwacza jest absolutnie konieczne, gdy kolejny zabieg będzie wykonywany na innej uprawie, a zastosowany środek (np. herbicyd, regulator wzrostu) stwarza ryzyko uszkodzenia roślin w kolejnym zabiegu. Szczególnie w uprawie

gorczycy w wyniku niedokładnego umycia opryskiwacza z resztek środków ochrony roślin może dojść do zahamowania wzrostu lub poważnych uszkodzeń roślin.

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

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

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

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczowej:

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

Do mycia wewnętrznego aparatury zabiegowej najlepiej wykorzystać specjalnie przystosowane do tego celu stanowiska zabezpieczające neutralizację pozostałości środków ochrony roślin w cieczy pozostającej po myciu opryskiwaczy

w systemach bioremediacji (np. Biobed, Phytobac, Biofilter, Biomassbed, Vertibac) albo urządzenia oparte na odparowaniu wody w systemach dehydratacji (np. Heliosem czy Osmofilm) (Doruchowski i wsp. 2011). Na stanowisku typu Biobed można usunąć resztki cieczy użytkowej oraz nagromadzony osad z dna zbiornika i filtrów, odkręcając zawór spustowy zbiornika, a także demontując filtry i rozpylacze (Doruchowski i Hołownicki 2009). Do dokładniejszego umycia opryskiwaczy można stosować dodatek preparatów neutralizujących resztki środków ochrony roślin i nawozów w zbiorniku oraz w 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.

Fot. 38. Zgodnie z normami ISO kolor rozpylacza koduje jego wydajność cieczy w ciągu minuty. Rozpylacze o większym wypływie cieczy wytwarzają krople o większych rozmiarach, gdy pracują pod tym samym ciśnieniem. Od lewej rozmiary: 01; 015; 02; 03 i 04 (fot. H. Ratajkiewicz)

Fot. 39. 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. 40. Rozpylacze jednostrumieniowe rozmiar 02 (żółty): klasyczny (po lewej) i uderzeniowy (po prawej), różnią się charakterystyką wytworzonych kropli, gdy pracują pod tym samym ciśnieniem cieczy. Dla ciśnienia 0,3 MPa pierwszy klasyfikowany jest jako drobnokroplisty, a drugi jako średniokroplisty (fot. H. Ratajkiewicz)

Fot 41. 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 samo (fot. H. Ratajkiewicz)

Fot. 42. Rozpylacze o różnym kącie 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. 43. Rozpylacze dwustrumieniowe eżektorowe w wersji z symetrycznymi wachlarzami (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60° – jak na zdjęciu) (fot. R. Kierzek)

13. FAZY ROZWOJOWE FACELII BŁĘKITNEJ W SKALI BBCH

Facelię charakteryzuje dynamiczny wzrost i rozwój. Kiełkuje dobrze nawet w niższych temperaturach i charakteryzuje się długim okresem kwitnienia. Kwitnie już 6–8 tygodni po kiełkowaniu. Facelia należy do roślin dnia długiego i do zakwitnięcia wymaga co najmniej 13-godzinnego dnia. U facelii wyróżnia się 8 głównych faz rozwojowych: Faza 0 – Kiełkowanie (wschody), Faza 1 – Rozwój liści, Faza 2 – Rozwój pędów bocznych, Faza 3 – Wydłużanie się pędu głównego, Faza 5 – Rozwój kwiatostanu, Faza 6 – Kwitnienie, Faza 7 – Tworzenie się nasion w torebkach, Faza 8 – Dojrzewanie nasion, Faza 9 – Starzenie się i zamieranie roślin (Hofmann 1999).

Główne fazy rozwojowe podzielone są na fazy podrzędne. W skali BBCH arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową rośliny uprawnej. Dzięki systemowi kodowemu można dokładnie opisać przedział czasowy pomiędzy fazami, np. zapis 51–69 dotyczy okresu od pojawienia się pierwszych pąków kwiatowych do końca kwitnienia. U facelii nie występuje główna faza rozwojowa 4. Aby więc zachować uniwersalność skali BBCH, po głównej fazie 3 od razu uwzględniono główną fazę 5.

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

Facelia błękitna
***Phacelia tanacetifolia* Benth.**

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Suche nasiona
01 Początek pęcznienia nasion
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasienia
06 Wzrost korzenia i tworzenie włośników
07 Hypokotyl (kiełek) z liścieniami przebija łupinę nasienną
08 Hypokotyl osiąga powierzchnię gleby; widoczne wybrzuszenie
09 Hypokotyl przebija się przez powierzchnię gleby

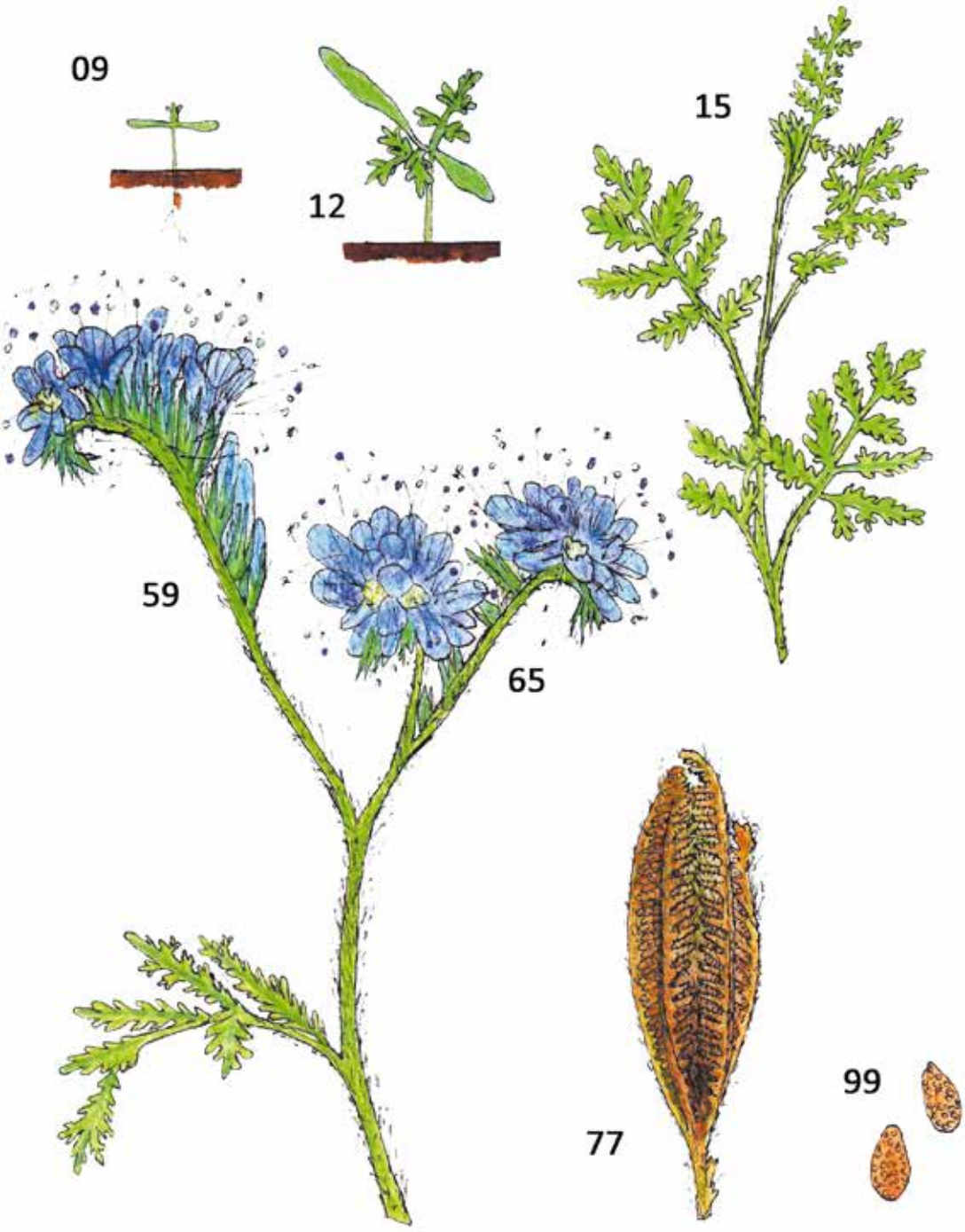
Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)
Liścienie całkowicie rozwinięte
11 Faza pierwszego liścia właściwego
12 Faza drugiego liścia właściwego
13 Faza trzeciego liścia właściwego
15 Faza piątego liścia właściwego
1. Fazy trwają aż do…
19 Faza dziewiątego lub więcej liści właściwych

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych (rozgałęzień)
19 Brak pędów bocznych
20 Początek rozwoju pędów bocznych
22 Widoczne dwa pędy boczne
23 Widoczne trzy pędy boczne
25 Widocznych pięć pędów bocznych
2. Fazy trwają aż do…
29 Faza dziewięciu lub więcej pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 3: Wzrost (wydłużanie) pędu głównego
30 Początek wzrostu pędu
31 Pęd osiąga 10% ostatecznej długości
32 Pęd osiąga 20% ostatecznej długości
33 Pęd osiąga 30% ostatecznej długości
35 Pęd osiąga 50% ostatecznej długości
39 Pęd osiąga 90% ostatecznej długości

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu
50 Początek wyrastania pąków kwiatowych
51 Widoczny kwiatostan
55 Widoczne pierwsze, pojedyncze kwiaty (ciągle zamknięte)
59 Widoczne pierwsze płatki kwiatowe

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie (główny pęd)
60 Otwarte pierwsze kwiaty
61 Początek kwitnienia: 10% otwartych kwiatów
63 30% otwartych kwiatów
65 Pełnia kwitnienia: 50% otwartych kwiatów, pierwsze płatki mogą opadać
67 Końcowa faza kwitnienia: większość płatków opada i zasycha
69 Koniec kwitnienia: widoczne zawiązki owoców (torebek)



Rys. 4. Fazy rozwojowe facelii błękitnej w skali BBCH (P. Strażyński)

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców (torebek)

71 Początek rozwoju torebek
73 30% torebek osiągnęło ostateczną wielkość
75 50% torebek osiągnęło ostateczną wielkość
77 70% torebek osiągnęło ostateczną wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie nasion

80 Początek dojrzewania i brunatnienia nasion
85 50% nasion dojrzałych i wybarwionych
87 70% nasion dojrzałych i wybarwionych
89 Pełna dojrzałość, wszystkie nasiona dojrzałe i o typowej wielkości

Główna faza rozwojowa 9: Starzenie i zamieranie

91 Początek odbarwiania liści
93 Początek opadania liści
97 Koniec opadania liści, rośliny zamierają
99 Zebrane nasiona, okres spoczynku

14. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

Obowiązek prowadzenia dokumentacji dotyczącej stosowania środków ochrony roślin przez użytkowników profesjonalnych wynika z art. 67 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącej wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającej przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1). Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji dotyczącej wykonanych zabiegów. Prowadzona dokumentacja musi zawierać obligatoryjnie takie elementy, jak: nazwa środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar (lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna) i uprawy (lub obiekty), na których zastosowano środek ochrony roślin. Dodatkowo ustawa o środkach ochrony roślin w art. 35 obliguje rolnika do wskazania w prowadzonej dokumentacji sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Stosujący środki ochrony roślin może w dokumentacji odnotowywać również inne działania i spostrzeżenia związane z prowadzoną produkcją rolniczą, np. informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywanego zabiegu oraz godziny aplikacji. Po wykonaniu zabiegu w tabeli można podać informacje dotyczące jego skuteczności (tab. 12).

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

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa w ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje również u profesjonalnych użytkowników stosowania zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem listy weryfikacyjnej (tab. 13).

Tabela 12. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

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

Źródło: Bereś i wsp. (2013)

Tabela 13. Przykładowa ogólna lista weryfikacyjna spełnienia wymagań integrowanej ochrony roślin

I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych	**Tak/Nie**	**Nie dotyczy**	**Uwagi**
Stosowanie płodozmianu	❑/❑	❑	
Właściwy termin siewu lub sadzenia	❑/❑	❑	
Agrotechnika uprawy	❑/❑	❑	
Stosowanie odmian odpornych/tolerancyjnych	❑/❑	❑	
Stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie	❑/❑	❑	
Mechaniczne zwalczanie organizmów szkodliwych	❑/❑	❑	
Biologiczne zwalczanie organizmów szkodliwych	❑/❑	❑	
Zrównoważone nawożenie, nawadnianie i wapnowanie	❑/❑	❑	
Stosowanie środków higieny (czyszczenie i dezynfekcja maszyn, sprzętu itp.)	❑/❑	❑	
Inne, wskazać jakie	❑/❑	❑	
II. Korzystanie z narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji o zwalczaniu organizmów szkodliwych	❑/❑	❑	
Monitorowanie organizmów szkodliwych	❑/❑	❑	
Progi ekonomicznej szkodliwości	❑/❑	❑	
Korzystanie z opracowań naukowych	❑/❑	❑	
Korzystanie z danych meteorologicznych	❑/❑	❑	
Korzystanie z usług doradczych w integrowanej ochronie roślin	❑/❑	❑	
III. Podejmowanie działań w celu minimalizowania zagrożeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin	❑/❑	❑	
Stosowanie selektywnych środków ochrony roślin	❑/❑	❑	
Ograniczenie liczby zabiegów	❑/❑	❑	
Redukowanie dawek	❑/❑	❑	
Przemienne stosowanie środków ochrony roślin	❑/❑	❑	
IV. Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	❑/❑	❑	

Źródło: PIORiN

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

Obligatoryjne punkty kontrolne:

- posiadanie przez osobę stosującą środki ochrony roślin aktualnego na czas wykonywania zabiegów zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji), doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, integrowanej produkcji roślin albo innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin (lub uprawnień wynikających ze zwolnień w ramach ustawy o środkach ochrony roślin);
- posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań;
- posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin;
- stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z etykietą, zachowując środki ostrożności związane z ochroną środowiska naturalnego, takich jak zachowanie stref ochronnych czy bezpiecznych odległości od pasiek i terenów nieużytkowanych rolniczo;
- stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin;
- przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach;
- przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych, zgodnie z wymaganiami prawa;
- używanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniem/pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa (wpisanych do rejestru środków ochrony roślin);
- używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin;
- prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin;
- przestrzeganie okresu po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegiem;
- przestrzeganie warunków dotyczących miejsc sporządzania cieczy użytkowej oraz napełniania sprzętu do stosowania środków ochrony roślin;

– przestrzeganie warunków bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin;
– przestrzeganie warunków prawidłowego postępowania z resztkami cieczy użytkowej;
– przestrzeganie wymogów dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin.

Lista kontrolna integrowanej ochrony facelii błękitnej

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
	Uprawa przedsiewna	
1	Czy pod uprawę wybrano odpowiednie stanowisko i zastosowano optymalny przedplon?	❑ / ❑ / ❑
2	Czy przed siewem doprawiono glebę agregatem uprawowym lub kultywatorem?	❑ / ❑ / ❑
	Siew	
3	Czy zastosowano kwalifikowany materiał siewny?	❑ / ❑ / ❑
4	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę oraz parametry siewu (szczególnie gęstość siewu)?	❑ / ❑ / ❑
	Nawożenie	
5	Czy w odpowiednich terminach stosowano zrównoważone nawożenie po uprzednim bilansie składników pokarmowych i z uwzględnieniem pH gleby?	❑ / ❑ / ❑
	Chwasty, choroby i szkodniki	
6	Czy po siewie zastosowano bronowanie oraz przedwschodowy oprysk herbicydem w celu ograniczenia ewentualnych chwastów?	❑ / ❑ / ❑
7	Czy podczas wegetacji prowadzono systematyczne lustracje pod kątem wystąpienia ewentualnych chorób (głównie fuzariozy, szarej pleśni i mączniaka) oraz szkodników (głównie glebowych)?	❑ / ❑ / ❑
8	Czy ochrona chemiczna była stosowana w oparciu o progi szkodliwości z użyciem wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w uprawie facelii?	❑ / ❑ / ❑
9	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ochrony w poprzednim sezonie (odporność), obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	❑ / ❑ / ❑
	Zabiegi pożniwne	
10	Czy z pola usunięto resztki pożniwne oraz wykonano głęboką orkę?	❑ / ❑ / ❑
Podsumowanie		

15. LITERATURA

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

Belcher J.W., Keddy P.A., Twolan-Strutt L.L. 1995. Root and shoot competition intensity along a soil depth gradient. Journal of Ecology 83: 673–682.

Bereś P.K., Mrówczyński M. (red.). 2013. Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla producentów. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 67 ss.

Boczek J., Lipa J.J. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa, 593 ss.

Brust J., Claupein W., Gerhards R. 2014. Growth and weed suppression ability of common and new cover crops in Germany. Crop Protection 63: 1–8.

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

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

Dankowska E. 2006. Laboratory studies on the use of a nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Shneider) in slug control. Folia Malacologica 14 (2): 61–62.

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. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, 6 ss.

Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik dobrej praktyki organizacji ochrony roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice, ISBN 978-83-60573-31-0.

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

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, nr 99, poz. 896 ze zm. 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 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. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.

Dziennik Ustaw 2013, poz. 625. Rozporządzenie 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 2018, poz. 1310. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 czerwca 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o środkach ochrony roślin.

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 pp.

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

Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym: s. 167–175. W: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych" (E. Matyjaszczyk, red.). ISBN 978-83-89867-31-5, 394 ss.

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

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

Hofmann M. 1999. Flower and fruit development in the genus *Phacelia* (Phacelieae, Hydrophyllaceae): Characters of systematic value. Systematics and Geography of Plants 68 (1/2): 203–212.

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

Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i owady pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. IUNG, Puławy, IOR – PIB, Poznań, 502 ss.

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

Jasińska Z., Kotecki A. 2003. Facelia błękitna. s. 309–3010. W: „Szczegółowa uprawa roślin". Część II. AR, Wrocław, 690 ss.

Kaczmarek S., Adamczewski K. 2007. Skuteczność chwastobójcza oraz selektywność herbicydów w uprawie facelii. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 47 (3): 125–126.

Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. Wpływ techniki aplikacji i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych. Materiały IX

Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Poznań, 12–13 października 2010, s. 109–116.

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

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

Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2010. Fitopatologia. Tom 1. Podstawy fitopatologii. PWRiL, Poznań, 639 ss.

Kryczyński S., Weber Z. (red.) 2011. Choroby roślin uprawnych. Tom 2. PWRiL, Poznań, 464 ss.

Lermi A.G., Palta S. 2017. Effects of different sowing dates on flowering phenology of phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Bentham). Fresenius Environmental Bulletin 26 (10): 6199–6204.

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

Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. Tom I. PWRiL, 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 IOR – PIB, 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. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.

Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu. ISBN 978-83-60232-39-2.

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. IOR, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Oddział w Poznaniu, Poznań, 56 ss.

Radecki A., Rzeźnicki B. 2008. Agrotechniczna i ekonomiczna ocena różnych technik uprawy facelii błękitnej w międzyplonie ścierniskowym. Fragmenta Agronomica 3 (99): 122–134.

Sobiczewski P. 2009. Bakterie wykorzystywane w produkcji roślinnej. s. 172–213. W: „Biotechnologia roślin". Wyd. 2. (S. Malepszy, red.). Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 736 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. s. 45–59. W: „Integrowana ochrona upraw rolniczych" (M. Mrówczyński, red.). Tom I. PWRiL, Poznań, 153 ss.

Sowiński J. 1997. Wpływ warunków glebowych oraz niektórych czynników agrotechnicznych na cechy morfologiczne roślin i wysokość plonów nasion facelii błękitnej (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu 316: 219–232.

Stępniewska-Jarosz S., Kierzek R., Wojczyńska J., Sadowska K., Tyrakowska M., Łukaszewska-Skrzypniak N., Rataj-Guranowska M. 2017. Fungi colonizing tansy phacelia plants (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) after fungicides treatments. Postępy w Ochronie Roślin/Progress in Plant Protection 57 (4): 239–244.

Szymczak-Nowak J., Nowakowski M. 2000. Efekt antymątwikowy i plonowanie gorczycy białej, facelii błękitnej i rzodkwi oleistej uprawianych w plonie głównym. Rośliny Oleiste 21: 285–291.

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

Uchino H., Iwama K., Jitsuyama Y., Ichiyama K., Sugiura E., Yudate T. 2011. Stable characteristics of cover crops for weed suppression in organic farming systems. Plant Production Science 14: 75–85.

Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych. Materiały IX Konferencji „Racjonalna technika ochrony roślin", Poznań 14–15 października 2010, 117–124.

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. Tom 1. (M. Mrówczyński, red.). PWRiL, Poznań, 153 ss.

Węgorek P., Zamojska J. Dworzańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczek J., Olejarski P. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. IOR – PIB, 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.

Wilczewski E., Skinder Z. 2005. Zawartość i akumulacja makroskładników w biomasie roślin nie motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Acta Scientarum Polonorum, Agricultura 4 (1): 163–173.

Yakimovich A., Kwiatkowski C.A., Haliniarz M. 2017. Effectiveness of the application of metamitron in lacy phacelia (*Pahacelia tanacetifolia* Benth.) crops. Annales UMCS, Agricultura LXXII (1): 125–135.

ISBN 978-83-64655-45-6