INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony wyki siewnej i kosmatej

dla doradców

Program Wieloletni Instytutu Ochrony Roślin 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 wyki siewnej i kosmatej

dla doradców

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
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 2017

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

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

Recenzent:
prof. dr hab. Jerzy Szukała (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu)

Autorzy opracowania:
dr inż. Przemysław Strażyński[1]
prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1]
prof. dr hab. Janusz Podleśny[2]
mgr Agnieszka Osiecka[3]
dr hab. Roman Krawczyk[1]
inż. Adam Paradowski[1]
dr Joanna Horoszkiewicz-Janka[1]
prof. dr hab. Marek Korbas[1]
dr Marcin Baran[1]
dr Agnieszka Katańska-Kaczmarek[4]
prof. dr hab. Paweł Węgorek[1]
dr Joanna Zamojska[1]
mgr Daria Dworzańska[1]
mgr Andrzej Obst[5]
dr Krzysztof Krawczyk[1]
dr Joanna Kamasa[1]
dr Żaneta Fiedler[1]
prof. dr hab. Danuta Sosnowska[1]
dr hab. Ewa Matyjaszczyk[1]
dr hab. Roman Kierzek[1]
dr Katarzyna Nijak[1]
dr inż. Grzegorz Pruszyński[1]
dr hab. Kinga Matysiak[1]
mgr Marta Dubas[1]
dr inż. Henryk Ratajkiewicz[7]
inż. Henryk Wachowiak[1]
dr Grzegorz Gorzała[6]

[1]Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2]Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach
[3]Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka
[4]Zakład Hodowli Roślin Danko Sp. z o.o., Zakład Nasienno-Rolny, Szelejewo
[5]Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań
[6]Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa
[7]Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Autorzy zdjęć:
Żaneta Fiedler, Tomasz Klejdysz, Marek Korbas, Roman Krawczyk,
Katarzyna Nijak, Przemysław Strażyński, Marek Tomalak

Korekta redakcyjna:
Hanna Kazikowska

ISBN 978-83-64655-37-1

Nakład: 80 egz.
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 10
2.3. Integrowana produkcja roślin rolniczych w przepisach prawnych 12

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI WYK 14

3.1. Stanowisko i płodozmian 16
3.2. Przygotowanie gleby 19
3.3. Zintegrowany system nawożenia 19
3.4. Siew 24

4. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI WYK 29

4.1. Nasiennictwo wyki siewnej i kosmatej 29
4.2. Kierunki hodowli wyki siewnej i kosmatej 31
4.3. Dobór odmian w integrowanej ochronie i produkcji 32

5. REGULACJA ZACHWASZCZENIA 36

5.1. Najważniejsze gatunki chwastów 36
5.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia 38
5.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia 39

6. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB 41

6.1. Najważniejsze choroby 41
6.2. Niechemiczne metody ochrony 46
6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 48
6.4. Chemiczne metody ochrony 48

7. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI 49

7.1. Najważniejsze gatunki szkodników 49
7.2. Niechemiczne metody ochrony 58
7.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 61
7.4. Systemy wspomagania decyzji 63
7.5. Chemiczne metody ochrony 64

8. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN 66

8.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin 66
8.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin 70
8.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin 75

9. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH W INTEGROWANEJ OCHRONIE WYKI SIEWNEJ I KOSMATEJ 76

10. ZNACZENIE BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH W ROZWOJU WYK 90

11. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY 95

12. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ PRODUKCJI I OCHRONY ROŚLIN 97

13. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU 104

14. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 107

14.1. Przechowywanie środków ochrony roślin 107
14.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin 108
14.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu opryskiwania 117

15. FAZY ROZWOJOWE WYKI W SKALI BBCH 120

16. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN 124

17. LITERATURA 132

1. WSTĘP

Obowiązek uprawy roślin, w tym wyk, zgodnie z zasadami integrowanej ochrony wszedł w życie w Unii Europejskiej z początkiem 2014 roku. W integrowanej ochronie roślin pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy okażą się one niewystarczające, wówczas będzie można zastosować metodę chemiczną. Procedura zastosowania środka chemicznego wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, jak np. oparcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu o analizę ekonomiczną przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofaga i oceny progu jego szkodliwości; fachowego przygotowania osoby wykonującej zabieg chemiczny; urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza; przestrzeganie etykiety środka ochrony roślin, w tym okresu karencji. W integrowanej ochronie roślin nie zakłada się całkowitej likwidacji populacji organizmu szkodliwego lecz ograniczenie jego liczebności do takiej wielkości, aby nie powodowała strat gospodarczych i środowiskowych.

Niniejsze opracowanie jest podstawą do działania rolników uprawiających wykę z różnym przeznaczeniem. Dzięki informacjom zawartym w poszczególnych rozdziałach łatwiej będzie można sprostać wymaganiom, które powinny być spełnione w toku produkcji.

Realizacja integrowanej ochrony wymaga między innymi:

- umiejętności rozpoznawania gatunków agrofagów oraz znajomości ich biologii i sposobu zachowania się w różnych warunkach pogodowych,
- znajomości jego wrogów naturalnych lub 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 zabezpieczenia 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 w Puławach

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY

Produkcja roślin rolniczych

Od 1 stycznia 2014 roku w Polsce oraz innych krajach Unii Europejskiej stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin stało się obowiązkiem wszystkich profesjonalnych użytkowników ochrony roślin (Dyrektywa 2009/128/WE; Rozporządzenie WE/1107/2009; Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin Dz. U. poz. 455).

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

Obowiązek przestrzegania zasad integrowanej ochrony roślin przez wszystkich profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin, począwszy od dnia 1 stycznia 2014 roku, wynika z postanowień art. 14 Dyrektywy 2009/128/WE o zrównoważonym stosowaniu środków ochrony roślin oraz Rozporządzenia nr 1107/2009 o wprowadzeniu do obrotu środków ochrony roślin. Artykuł 55 Rozporządzenia nr 1107/2009/WE stanowi, że środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie. Właściwe stosowanie środków ochrony roślin powinno być m.in. zgodne z wymaganiami podanymi w etykiecie oraz z postanowieniami Dyrektywy 2009/128/WE, w szczególności zgodne z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin, o których mowa w art. 14 oraz załączniku III do tej Dyrektywy.

2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

Zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych lub minimalizowanie ich negatywnego wpływu na rośliny uprawne można osiągnąć lub je wspierać między innymi przez:

– płodozmian;
– właściwe techniki uprawy (np. zwalczanie chwastów przed siewem lub sadzeniem roślin, przestrzeganie terminu i normy wysiewu, stosowanie wsiewek, uprawę bezorkową, cięcie i siew bezpośredni);
– stosowanie w odpowiednich wypadkach odmian odpornych/tolerancyjnych oraz materiału siewnego i nasadzeniowego kategorii standard/kwalifikowany;
– zrównoważone nawożenie, wapnowanie i nawadnianie/odwadnianie;
– stosowanie środków higieny (np. regularne czyszczenie maszyn i sprzętu), aby zapobiec rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych;
– ochronę i stwarzanie warunków do występowania ważnych organizmów pożytecznych, np. poprzez odpowiednie metody ochrony roślin lub wykorzystywanie ekologicznych struktur w miejscu produkcji i poza nim.

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

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

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

Stosowane pestycydy muszą być jak najbardziej ukierunkowane na osiągnięcie danego celu i powodować jak najmniej skutków ubocznych dla zdrowia ludzi i organizmów nie będących celem zwalczania, a także dla środowiska.

Użytkownik profesjonalny powinien ograniczyć stosowanie pestycydów i inne formy interwencji do niezbędnego minimum, np. poprzez zredukowanie dawek, ograniczenie liczby wykonywanych zabiegów lub stosowanie dawek dzielonych, biorąc pod uwagę to, czy można zaakceptować dany poziom zagrożenia roślin i czy interwencje te nie zwiększają ryzyka rozwoju odporności organizmów szkodliwych.

Jeśli wiadomo, że istnieje ryzyko powstania odporności na dany preparat, a nasilenie występowania organizmów szkodliwych wymaga wielokrotnego stosowania pestycydów w danych uprawach, należy zastosować dostępne strategie przeciwdziałające rozwojowi odporności, by zachować skuteczność tych produktów.

Może to obejmować stosowanie wielu pestycydów o różnych mechanizmach działania.

Użytkownik profesjonalny powinien sprawdzać efekty zastosowanych metod ochrony roślin, zapisując przeprowadzone zabiegi z użyciem pestycydów oraz 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.

Obowiązek przestrzegania ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin wynika bezpośrednio z przepisów art. 55 Rozporządzenia nr 1107/2009/WE. O obowiązku przestrzegania przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin ogólnych wymagań integrowanej ochrony roślin informuje także zawarty w art. 35 ust. 3 pkt 1 Ustawy o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r. (Dz. U. poz. 455). Zgodnie z art. 35 ust. 3 pkt 2 tej ustawy, profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin zostali także zobowiązani do prowadzenia dokumentacji, w której powinni wskazać sposób realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin, co najmniej podając przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Wypełnianie tych wymagań będzie kontrolowane przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin i Nasiennictwa, za ich nieprzestrzeganie będą nakładane kary w postaci grzywny orzekanej w oparciu o przepisy o wykroczeniach.

Do rozwoju integrowanej ochrony roślin konieczne są także działania wspierające i upowszechniające ten system, szczególnie udostępnianie rolnikom programów wspomagania decyzji, a także odpowiednich metodyk obejmujących monitorowanie występowania organizmów szkodliwych oraz progi ich ekonomicznej szkodliwości, organizacja szkoleń, konferencji tematycznych, wydawanie ulotek i artykułów w prasie branżowej oraz rozwój niezależnego doradztwa.

Jednym z podstawowych działań służących wdrożeniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin, jest udostępnienie profesjonalnym użytkownikom środków ochrony roślin na bieżąco aktualizowanych metodyk integrowanej ochrony roślin. Metodyki te zawierają zalecenia dotyczące metod ochrony roślin poszczególnych upraw, obejmujące metody agrotechniczne, biologiczne i chemiczne, ze szczególnym uwzględnieniem wspomagania naturalnych procesów samoregulacji zachodzących w agrocenozach. Większe znaczenie niż w tradycyjnych systemach ochrony roślin przed agrofagami będą miały metody niechemiczne, czyli agrotechniczna i biologiczna. Jednym z elementów wykorzystywanych w integrowanej ochronie roślin jest prawidłowy płodozmian. Istotna jest też uprawa odmian odpornych i tolerancyjnych oraz wprowadzanie do praktyki rolniczej alternatywnych form uprawy, takich jak siew mieszanek odmian i gatunków, pozwalających

na lepsze wykorzystanie zasobów środowiska rolniczego, bez zakłócania jego równowagi biologicznej. Metodyki te powinny także wskazywać najefektywniejsze i bezpieczne techniki aplikacji środków ochrony roślin.

Będą one także zawierały wskazówki dotyczące doboru i stosowania środków ochrony roślin w taki sposób, który minimalizuje ryzyko powstawania zagrożeń dla zdrowia ludzi oraz środowiska naturalnego.

Zgodnie z art. 14 ust. 2 Dyrektywy 2009/128/WE 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 prowadzone są 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

Integrowana ochrona roślin została wprowadzona do polskiego prawodawstwa Ustawą o ochronie roślin z dnia 18 grudnia 2003 r. (Dz. U. nr 133, poz. 849 z 2008 r. – tekst jednolity). W artykule 4 ustęp 3 podano, że organizmy niekwarantanowe można zwalczać lub ograniczać ich występowanie przez:

- zabiegi agrotechniczne;
- stosowanie roślin odmian tolerancyjnych lub odpornych;
- zwalczanie biologiczne;
- zabiegi środkami ochrony roślin;
- zastosowanie co najmniej dwóch metod zwalczania, wymienionych w pkt 1–4, zwanych dalej „integrowaną ochroną roślin", mających na celu ograniczenie stosowania środków ochrony roślin do minimum niezbędnego do utrzymania populacji organizmów szkodliwych na poziomie ograniczającym szkody lub straty gospodarcze.

Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455) w artykule 2 pkt 16 podaje, że „integrowana ochrona roślin – sposób ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi polegający na wykorzystaniu wszystkich

dostępnych metod ochrony roślin, w szczególności metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska".

Na podstawie artykułu 40 ustęp 1 Ustawy o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455), 31 marca 2014 roku przyjęto Rozporządzenie w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin. W paragrafie 2 ustęp 1 Rozporządzenia podano, że środki ochrony roślin na terenie otwartym stosuje się przy użyciu opryskiwaczy, jeżeli miejsce stosowania tych środków jest oddalone co najmniej: 20 m od pasiek, 3 m od zbiorników i cieków wodnych oraz innych terenów nieużytkowych rolniczo i od krawędzi jezdni dróg publicznych z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych. W paragrafie 3 tego Rozporządzenia podano, że środki ochrony roślin na terenie otwartym można stosować, jeżeli prędkość wiatru nie przekracza 4 m/s (Dz. U. poz. 516).

Wymagania dotyczące integrowanej ochrony roślin zostały ujęte w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. (Dz. U. poz. 505) i są zgodne z załącznikiem III do Dyrektywy 2009/128/WE.

Sposób postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin został określony w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. (Dz. U. poz. 625). Według paragrafu 3 przygotowanie środków ochrony roślin do zastosowania przez sporządzenie cieczy użytkowej odbywa się w sposób ograniczający ryzyko skażenia w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Zabieg z zastosowaniem środków ochrony roślin może być wykonywany przez osoby, które ukończyły szkolenie w zakresie stosowania środków ochrony roślin (art. 41 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin – Dz. U. poz. 455). Szczegółowe zasady dotyczące szkoleń w zakresie środków ochrony roślin zostały podane w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 maja 2013 r. (Dz. U. poz. 554). W programach szkoleń większy nacisk został położony na zagadnienia związane z wdrażaniem zasad integrowanej ochrony roślin oraz ograniczeniem zagrożeń wiążących się ze stosowaniem środków ochrony roślin, w szczególności ochroną środowiska wodnego oraz owadów zapylających.

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 (art. 48 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin – Dz. U. poz. 455). Sprawy badania sprawności technicznej opryskiwaczy zostały ujęte w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 marca 2013 r. (Dz. U. poz. 416). Wymagania techniczne dotyczące opryskiwaczy naziemnych oraz agrolotniczych zostały zawarte w Rozporządzeniach z dnia 5 marca i 18 kwietnia 2013 r. (Dz. U. poz. 415 i 504).

2.3. Integrowana produkcja roślin rolniczych w przepisach prawnych

Intensyfikacja produkcji roślin rolniczych oraz stosowanie nawozów sztucznych i środków ochrony roślin niesie ze sobą ryzyko zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Wzrost świadomości konsumentów wymusił podjęcie działań w celu produkowania żywności bezpiecznej dla zdrowia i z zachowaniem ochrony środowiska. Systemem spełniającym te wymagania jest Integrowana Produkcja roślin (IP).

Ustawa o środkach ochrony roślin (Dz. U. z 2015 r. poz. 547) w art. 2 podaje następującą definicję: „integrowana produkcja roślin – produkcja roślin z zastosowaniem integrowanej ochrony roślin oraz z wykorzystaniem postępu technicznego i biologicznego w uprawie i nawożeniu, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia ludzi i zwierząt oraz ochrony środowiska".

Integrowana produkcja po raz pierwszy do przepisów krajowego prawa została wprowadzona Ustawą o ochronie roślin z 18 grudnia 2003 r. Następnie ustawa o środkach ochrony roślin (Dz. U. z 2015 r. poz. 547) wprowadziła modyfikacje w systemie integrowanej produkcji roślin. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa przekazała certyfikację producentów rolnych upoważnionym podmiotom, nad którymi sprawuje nadzór. Szczegółowo zostało to uregulowane art. 55–63 ustawy o środkach ochrony roślin.

Producent rolny, który chce uzyskać potwierdzenie stosowania integrowanej produkcji roślin certyfikatem jest zobowiązany dokonać, w każdym roku, zgłoszenia podmiotowi certyfikującemu, nie później niż 30 dni przed siewem albo sadzeniem roślin, albo w przypadku roślin wieloletnich, przed rozpoczęciem okresu ich wegetacji.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin jest wydawany, jeżeli producent roślin spełni następujące wymagania:

- ukończy szkolenie w zakresie integrowanej produkcji roślin i posiada zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia;
- prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora i udostępnionych na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin;
- dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- w próbkach roślin i produktów roślinnych pobranych do badań nie zostaną stwierdzone przekroczenia najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich;

– przestrzega przy produkcji roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydawany jest na okres niezbędny do zbycia roślin, jednak nie dłużej niż na okres 12 miesięcy. Wzór certyfikatu określony został w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie kwalifikacji osób prowadzących czynności kontrolne przestrzegania wymagań integrowanej produkcji roślin oraz wzoru certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin (Dz. U. poz. 760). Producent roślin, który otrzymał certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin, może używać Znaku Integrowanej Produkcji Roślin do oznaczania roślin, dla których został wydany ten certyfikat.

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI WYK

Wyka (*Vicia* L.) to rodzaj roślin zielnych należący do rodziny bobowatych. Obejmuje ponad 200 gatunków (The Plant List), występujących w większości na półkuli północnej, w strefie klimatu umiarkowanego. W Polsce znanych jest 9 rodzimych gatunków wyki (Mirek i wsp. 2002), ale w uprawie najbardziej znane są 2 gatunki: wyka siewna (*Vicia sativa* L.) i wyka kosmata (*Vicia villosa* Roth.). Obydwa gatunki wyki mają wprawdzie mniejsze znaczenie gospodarcze niż inne gatunki roślin bobowatych, takie jak groch siewny czy łubin, ale są uprawiane w Polsce od wielu lat.

Wyka siewna (fot. 1) jest formą jarą znaną w Polsce już w czasach prehistorycznych, czego dowodem są znaleziska w osadzie słowiańskiej w Biskupinie. Pierwsze wzmianki o uprawie wyki siewnej w Polsce pochodzą z XVI wieku.

Wyka kosmata, zwana także piaskową jest formą ozimą, znaną w uprawie od prawie 200 lat. Wyka siewna i wyka kosmata uprawiane są przede wszystkim z przeznaczeniem na zieloną masę, często w mieszankach ze zbożami (Korohoda i Milczak 1966; Paprocki 1969; Kotecki 1987a). W takich zasiewach zboża stanowią roślinę podporową dla podatnych na wyleganie roślin wyki (Krekora 1975) (fot. 2). Cienka łodyga i duży udział drobnych liści decyduje o dobrej przydatności wyki do użytkowania w formie zielonki. Areał uprawy wyki w Polsce z przeznaczeniem na zielonkę wynosił w 2015 roku 3185 ha i był większy niż w roku 2014 o około 1800 ha (Wyniki produkcji 2015).

Wyka siewna może być uprawiana także z przeznaczeniem na nasiona. Plony nasion wyki siewnej mogą dochodzić nawet do 4 t/ha (Woropaj-Janczak 2016), ale w małym stopniu są wykorzystywane na paszę dla zwierząt. Decyduje o tym najczęściej niska wydajność oraz obecność w nasionach gorzkiego glikozydu – wicjaniny (Święcicki i Święcicki 1981). Dzięki pracom hodowlanym w nowych odmianach wyki siewnej są bardzo małe ilości tej substancji (Dolata i wsp. 2006). Wyka siewna podobnie jak inne gatunki roślin strączkowych jest dobrym przedplonem, zwłaszcza dla zbóż i rzepaku. Może być uprawiana jako poplon ścierniskowy lub zielony nawóz. Jednak ze względu na wysoki koszt nasion ten kierunek uprawy jest spotykany bardzo rzadko. Wyka kosmata uprawiana jest najczęściej w mieszance z żytem jako poplon ozimy wykorzystywany na zieloną paszę. Na nasiona uprawiana jest jedynie w celu reprodukcji materiału siewnego. Ze względu na niski plon oraz dużą zawartość alkaloidów nasiona wyki kosmatej nie są na ogół stosowane w żywieniu zwierząt.

Fot. 1. Wyka siewna (fot. P. Strażyński)

Fot. 2. Wyka kosmata w mieszance (fot. P. Strażyński)

Podstawowym składnikiem nasion wyki jest białko. Jego zawartość w nasionach obydwu gatunków wyki jest podobna i wynosi ponad 30%. Dlatego nasiona wyki można przeznaczać na paszę (Podkański i wsp. 1999), a niektóre ekotypy mogą stanowić nawet składnik diety człowieka (Pisulewska i Szymczyk 1999). Skład chemiczny nasion zależy od właściwości genetycznych odmiany, a także jest modyfikowany przez warunki siedliska oraz sposób siewu (tab. 1). Słoma wyki stanowi wartościową paszę dla przeżuwaczy, ze względu na delikatne i cienkie łodygi. Rośliny obydwu gatunków wyki we wcześniejszych fazach wzrostu i rozwoju stanowią wartościową zielonkę, chętnie zjadaną przez zwierzęta. Przeciętna zawartość białka w suchej masie zielonki zależy od fazy rozwojowej roślin. Największą zawartość tego składnika stwierdzono w okresie pąkowania i na początku kwitnienia (w liściach od 25 do 25,5%, a w łodygach od 11 do 12%) (tab. 2). Ze względu na wielkość plonu i optymalną zawartość składników pokarmowych zaleca się zbiór zielonki wówczas, gdy kwitną górne części rośliny, a na dolnych są zawiązane strąki.

3.1. Stanowisko i płodozmian

Wymagania klimatyczne

Wyka siewna jest rośliną dnia długiego. Jej wymagania termiczne nie są duże, dlatego może być uprawiana prawie na terenie całego kraju (Jasińska i Kotecki 1993). Gatunek ten dobrze znosi wiosenne przymrozki do –5°C. Optymalne warunki klimatyczne do uprawy wyki siewnej występują w rejonie Polski południowej i południowo-wschodniej, gdzie uzyskuje się największy plon nasion. Kiełkowanie nasion rozpoczyna się już w temperaturze około 2°C. Długość okresu wegetacji obecnych odmian wyki siewnej wynosi około 120 dni. Od wschodów do dojrzałości pełnej potrzebuje sumy temperatur w granicach 1700–1900°C. Wyka siewna ma duże wymagania wodne, zwłaszcza w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków. Wynika to prawdopodobnie z braku woskowatego nalotu i włosków chroniących roślinę przez nadmierną transpiracją.

Wyka kosmata, podobnie jak wyka siewna jest rośliną dnia długiego. Jako forma ozima znosi przymrozki nawet do –18°C, ale jest wrażliwa na przedwiosenne wahania temperatury powodujące rozhartowanie roślin. Gatunek ten jest dobrze przystosowany do naszych warunków klimatycznych, stąd może być uprawiany prawie na terenie całego kraju.

Największe ryzyko uszkodzeń obydwu gatunków wyki przez niskie temperatury powietrza występuje w rejonie północno-wschodnim, co wynika z uwarunkowań klimatycznych Polski. Wymagania wodne wyki kosmatej są znacznie mniejsze niż wyki siewnej. Formy omszone tego gatunku, o drobnych liściach

Tabela 1. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w nasionach i słomie wyki siewnej w zależności od sposobu siewu [% s.m.]

Sposób siewu	Nasiona					Słoma				
	białko ogólne	tłuszcz	włókno surowe	związki bezazotowe wyciągowe	popiół	białko ogólne	tłuszcz	włókno surowe	związki bezazotowe wyciągowe	popiół
Wyka – siew czysty	37,0	0,808	5,71	51,1	5,12	9,20	0,994	43,2	36,0	10,55
Wyka + owies	34,1	0,781	5,43	54,9	4,78	8,59	1,038	43,2	36,9	10,28
Wyka + pszenżyto	34,2	0,786	5,53	54,6	4,73	8,56	1,026	43,0	37,0	10,38
Wyka + gorczyca biała	34,1	0,770	5,61	54,3	5,09	8,58	1,022	42,7	36,9	10,88

Źródło: Ceglarek i wsp. (2007), zmod.

Tabela 2. Dynamika zmian struktury plonu i zawartości składników pokarmowych wyki siewnej w uprawie na zieloną paszę

Faza rozwojowa	Udział w suchej masie [%]			Białko ogólne [%]		Włókno [%]	
	liście	łodygi	strąki	liście	łodygi	liście	łodygi
Pąkowanie	66,2	33,8		25,4	11,0	19,8	37,2
Początek kwitnienia	63,8	36,2		25,2	11,9	25,4	42,6
Pełnia kwitnienia	50,4	40,5	9,1	23,5	9,7	26,6	47,2
Wykształcanie strąków, kwitnienie górnej części pędu	47,7	33,6	18,7	22,1	9,5	23,9	41,8
Początek dojrzałości zielonej	39,8	39,1	21,1	21,6	9,3	24,6	39,0
Dojrzałość zielona	32,6	33,4	34,0	20,6	9,2	24,5	40,4
Początek dojrzałości żółtej	26,2	28,1	45,7	19,6	9,1	24,4	41,2

Źródło: Jasińska i Malarz (1978), zmod.

i drobnych nasionach są odporniejsze na niedobór wody w glebie od form o gładkich nasionach.

Wymagania glebowe

Wyka siewna uprawiana na nasiona wymaga gleb żyznych, utrzymanych w dobrej kulturze, posiadających duże możliwości zatrzymania wody, o odczynie obojętnym lub zasadowym, należących do kompleksów przydatności rolniczej: pszenny bardzo dobry, pszenny dobry, pszenny wadliwy i żytni bardzo dobry. W uprawie na zielonkę, zwłaszcza w mieszankach ze zbożami może być uprawiana także na glebach słabszych.

Wyka kosmata ma mniejsze wymagania glebowe niż wyka siewna. Może być uprawiana na glebach lżejszych, piaszczystych należących do kompleksów żytniego dobrego i słabego. Na glebach żyznych, zasobnych w składniki pokarmowe może zbyt bujnie rosnąć, wydłużając okres kwitnienia i dojrzewania. Gatunek ten jest mniej wrażliwy na niskie pH gleby, dobrze rośnie i plonuje także na glebach lekko kwaśnych.

Przedplon

Wyka siewna i wyka kosmata stanowią dobry przedplon dla roślin następczych, zwłaszcza zbóż. Duża wartość przedplonowa wyki wynika z pozostawiania znacznej ilości azotu i resztek pozbiorowych w glebie oraz zdolności do ograniczania zachwaszczenia w związku z intensywnym rozwojem części nadziemnych. Dzięki zdolności do symbiotycznego wiązania azotu atmosferycznego uprawa wyki ma znaczenie ekologiczne i ekonomiczne. Uzyskany w ten sposób azot stanowi główne źródło tego składnika dla roślin, dlatego w jej uprawie stosuje się małe dawki N. Ponadto część związanego symbiotycznie azotu pozostaje dla rośliny następczej.

Najlepszym przedplonem dla wyki siewnej są zboża. Należy unikać stanowiska bezpośrednio po okopowych, gdyż w tych warunkach wytwarza ona nadmierną masę wegetatywną i silnie wylega, co nie sprzyja wytworzeniu dużej ilości nasion oraz naraża plantację na silniejsze porażenie przez choroby i szkodniki. Nie należy również uprawiać wyki siewnej po sobie lub innych gatunkach roślin bobowatych. Przerwa w uprawie na danym polu powinna wynosić 4–5 lat, gdyż występujące w dużej liczebności bakteriofagi mogą niszczyć bakterie brodawkowe. Uprawa wyki sprzyja zwiększaniu aktywności życia biologicznego w glebie. Stosunkowo silny system korzeniowy przyczynia się do rozluźnienia warstwy podornej i tym samym ułatwia głębsze ukorzenianie się roślin następczych oraz wzbogaca glebę w azot, a także umożliwia pobieranie składników pokarmowych z głębszych warstw gleby. Ponadto wyka siewna poprawia stan fitosanitarny gleby, dzięki czemu zmniejsza się porażenie roślin następczych (zbóż) chorobami

przenoszonymi za pośrednictwem gleby. Ma to szczególne znaczenie w uproszczonych zmianowaniach zbożowych.

Wykę kosmatą uprawia się na nasiona w mieszance z żytem ozimym na stanowiskach odpowiednich dla żyta. Jako roślina bobowata wyka kosmata wiąże znaczne ilości azotu, który wykorzystywany może być nie tylko przez nią, lecz także przez roślinę zbożową stanowiącą komponent mieszanki.

3.2. Przygotowanie gleby

W przypadku wyki siewnej, po zbiorze przedplonu należy wykonać talerzowanie. Późną jesienią należy wykonać głęboką orkę przedzimową. Wiosenną uprawę powinno się rozpocząć jak najwcześniej, aby maksymalnie ograniczyć straty wody oraz stworzyć warunki do umieszczenia nasion na odpowiedniej głębokości. Przyczynia się to do szybkich i równomiernych wschodów oraz głębokiego ukorzeniania się roślin, a w konsekwencji zmniejsza ich wrażliwość na okresowe susze. Bezpośrednio przed siewem należy glebę doprawić, najlepiej za pomocą zestawu uprawowego, np. składającego się z agregatu uprawowego. Jego zastosowanie umożliwia spulchnienie roli do głębokości siewu nasion. Zastosowanie agregatu uprawowo-siewnego umożliwia przystąpienie do siewu wyki bezpośrednio na wiosnę. Zabiegi uprawowe należy wykonywać przy właściwej wilgotności gleby, tak by nie spowodować zbytniego jej rozpylenia lub ugniecenia. Staranne wyrównanie powierzchni pola jest ważne, ponieważ warunkuje odpowiednio niskie ustawienie zespołów tnących maszyn zbierających nasiona wyki. Wykę siewną z przeznaczeniem na zielonkę można uprawiać na glebach żyźniejszych i bardziej uwilgotnionych.

Uprawa roli pod wykę kosmatą jest podobna jak pod żyto, bowiem w mieszance z tym zbożem najczęściej jest uprawiana. Ze względu na konieczność wczesnego siewu uprawa roli po zbiorze przedplonu musi być krótka, bowiem najczęściej nie ma czasu na wykonywanie uprawek pożniwnych. Dlatego należy wykonać jedynie orkę w celu przykrycia resztek pożniwnych. Z powodu braku czasu na osiadanie gleby najlepiej zastosować wał Cambella.

3.3. Zintegrowany system nawożenia

Regulacja stanu zakwaszenia gleby i nawożenie magnezem

Wykę siewną uprawianą na nasiona w siewie czystym nawozi się podobnie, jak groch siewny (Jasińska i Kotecki 1989). Dlatego dane dotyczące oceny zawartości poszczególnych składników w glebach i potrzeb nawożenia wyki opracowano na podstawie grochu siewnego. Gatunek ten ma dosyć duże wymagania dotyczące

odczynu gleby i jej zasobności w składniki pokarmowe. Optymalne pH dla wyki siewnej na glebach lżejszych wynosi 5,5, a na ciężkich 6,0. Wapnowanie można wykonać bezpośrednio po zbiorze przedplonu, ale najlepiej zrobić to wcześniej, pod inne gatunki w zmianowaniu (tab. 3, 4). Na glebach kwaśnych występuje duże stężenie jonów glinu, który może powodować zahamowanie wzrostu korzeni oraz słaby rozwój bakterii brodawkowych.

Tabela 3. Ocena potrzeb wapnowania gleb mineralnych w zależności od kategorii agronomicznej gleby i odczynu [pH_{KCl}]

Klasa potrzeb	Wapnowanie	Kategoria agronomiczna gleb			
		bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
V	konieczne	do 4,0	do 4,5	do 5,0	do 5,5
IV	potrzebne	4,1–4,5	4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0
III	wskazane	4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0	6,1–6,5
II	ograniczone	5,2–5,5	5,6–6,0	6,1–6,5	6,6–7,0
I	zbędne	do 5,6	od 6,1	od 6,6	od 7,1

Źródło: Materiały do opracowywania (1989)

Tabela 4. Dawki wapna [CaO w t/ha]

Kompleks rolniczej przydatności gleb	Potrzeby wapnowania		
	konieczne	potrzebne	wskazane
Pszenny b. dobry	4,5	3,5	2,5
Żytni b. dobry			
Pszenny górski			
Pszenny dobry	3,5	2,5	1,5
Zbożowo-pastewny mocny			
Żytni dobry	2,5	1,5	1,0
Żytni słaby			

Źródło: Materiały do opracowywania (1989)

Na glebach o niskiej zawartości magnezu (tab. 5) przynajmniej 1/3 dawki wapna należy zastosować w formie wapna magnezowego. W stanowiskach o właściwym odczynie gleby, ale wykazujących niedobór magnezu należy wysiać nawozy magnezowe (kizeryt, kainit, rolmag lub siarczan magnezu) w dawce 40–60 kg Mg/ha.

Wyka kosmata ma mniejsze wymagania odnośnie odczynu gleby, dobrze rośnie i rozwija się na glebach o odczynie lekko kwaśnym, o pH zbliżonym do 6.

Tabela 5. Ocena zawartości magnezu w glebach mineralnych [Mg w mg/100 g gleby]

Klasa potrzeb	Zawartość	Kategoria agronomiczna gleb			
		bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
V	bardzo niska	do 1,0	do 2,0	do 3,0	do 4,0
IV	niska	1,1–2,0	2,1–3,0	3,1–5,0	4,1–6,0
III	średnia	2,1–4,0	3,1–5,0	5,1–7,0	6,1–10,0
II	wysoka	4,1–6,0	5,1–7,0	7,1–9,0	10,1–14,0
I	bardzo wysoka	od 6,1	od 7,1	od 9,1	od 14,1

Źródło: Materiały do opracowywania (1989)

Nawożenie azotem

Wykę siewną uprawianą w siewie czystym można nawozić niewielką ilością azotu, stosując tzw. dawkę startową do 30 kg/ha. Prawie całe zapotrzebowanie wyki na azot jest pokrywane z azotu glebowego oraz związanego symbiotycznie azotu atmosferycznego. Na glebach żyznych i po przedplonach nawożonych dużą dawka azotu, a zwłaszcza w stanowiskach dobrze uwilgotnionych, zabieg ten można pominąć.

Mieszanki wyki siewnej z roślinami zbożowymi należy nawozić azotem ze względu na obecność rośliny zbożowej w łanie. Stosuje się najczęściej 30–60 kg N/ha. Połowę dawki azotu stosuje się przedsiewnie, a drugą połowę – pogłównie. Wielkość pogłównej dawki azotu należy dostosowywać do stanu roślin, tak aby nie spowodować zbyt bujnego rozwoju rośliny zbożowej i w konsekwencji dużego ograniczenia rozwoju wyki lub silnego wylegania łanu.

W nawożeniu wyki kosmatej uprawianej z roślinami zbożowymi stosuje się 40–60 kg N/ha, z czego 1/3 dawki stosuje się przedsiewnie. O wielkości zastosowanej dawki N decyduje w dużej mierze zasobność gleby oraz przedplon. Zbyt duża dawka azotu może naruszyć równowagę konkurencyjną między komponentami mieszanki, powodując obniżkę wielkości i jakości plonu.

Nawożenie fosforem

Nawozy fosforowe należy wysiewać jesienią przed orką zimową. Jedynie na glebach zakwaszonych, ze względu na niebezpieczeństwo powstawania fosforanów żelaza i glinu, lepiej wysiewać je wiosną. Dawki fosforu należy stosować

w zależności od zawartości fosforu w glebie (tab. 6). Podstawą ich określenia jest analiza chemiczna gleby. W tabeli 7. podano przybliżone dawki fosforu stosowane w uprawie wyki na nasiona w siewie czystym.

W uprawie mieszanek wyki siewnej z roślinami zbożowymi stosuje się nieco wyższe dawki fosforu wynoszące w granicach 80–100 kg P_2O_5/ha. Natomiast w uprawie wyki kosmatej ze zbożami od 60 do 80 kg P_2O_5/ha.

Tabela 6. Ocena zawartości fosforu w glebach mineralnych

Klasa zawartości	Zawartość	Zawartość P_2O_5 [mg/100 g gleby]
V	bardzo niska	do 5,0
IV	niska	5,1–10,0
III	średnia	10,1–15,0
II	wysoka	15,1–20,0
I	bardzo wysoka	od 20

Źródło: Materiały do opracowywania (1989)

Tabela 7. Dawki fosforu [P_2O_5 w kg/ha]

Kompleks glebowy	Zawartość fosforu w glebie				
	b. niska	niska	średnia	wysoka	b. wysoka
Pszenny b. dobry	80	55	35	20	15
Pszenny górski					
Pszenny dobry	70	45	30	20	15
Żytni b. dobry					
Żytni dobry					
Żytni słaby					
Zbożowo-pastewny mocny	65	40	20	15	15

Źródło: Materiały do opracowywania (1989)

Nawożenie potasem

Nawożenie potasem na glebach zwięzłych i średnich można zastosować jesienią, natomiast na lżejszych, ze względu na możliwość szybkiego wypłukiwania potasu z tych gleb, zaleca się wiosną. Wielkość dawek nawozów potasowych

zależy od zawartości potasu w glebie (tab. 8), przewidywanego poziomu plonu oraz od zawartości przyswajalnych form tych składników w glebie. W tabeli 9. podano przybliżone dawki potasu stosowane w uprawie wyki na nasiona w siewie czystym.

W uprawie mieszanek wyki siewnej z roślinami zbożowymi stosuje się nieco wyższe dawki potasu wynoszące w granicach 120–140 kg K_2O/ha. Natomiast w uprawie wyki kosmatej ze zbożami około 100 kg K_2O/ha.

Tabela 8. Ocena zawartości potasu w glebach mineralnych [K_2O w mg/100 g gleby]

Klasa zawartości	Zawartość	Kategoria agronomiczna gleb			
		bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
V	bardzo niska	do 2,5	do 5,0	do 7,5	do 10,0
IV	niska	2,5–7,5	5,1–10,0	7,6–12,5	10,1–15,0
III	średnia	7,6–12,5	10,1–15,0	12,6–20,0	15,1–25,0
II	wysoka	12,6–17,5	15,1–20,0	20,1–25,0	25,1–30,0
I	bardzo wysoka	od 71,6	od 20,1	od 25,1	od 30,1

Źródło: Materiały do opracowywania (1989)

Tabela 9. Dawki potasu [K_2O w kg/ha]

Kompleks glebowy	Zawartość potasu w glebie				
	b. niska	niska	średnia	wysoka	b. wysoka
Pszenny b. dobry	135	110	90	80	25
Pszenny górski					
Żytni b. dobry	115	95	80	65	20
Pszenny dobry	100	90	85	70	20
Żytni dobry					
Żytni słaby					
Zbożowo-pastewny mocny	95	75	65	60	20

Źródło: Materiały do opracowywania (1989)

Nawożenie mikroelementami

W stanowiskach o niskiej zawartości molibdenu celowe jest nawożenie tym składnikiem (Nowicki 1972). Molibden można stosować doglebowo w formie

molibdenianu sodowego lub amonowego oraz w formie dokarmiania dolistnego. Nawożenie molibdenem wpływa korzystnie na wzrost i rozwój roślin, zwiększa zawartość białka w nasionach, a przede wszystkim polepsza efektywność procesu symbiotycznego wiązania azotu atmosferycznego.

Nawożenie wyki siewnej przeznaczonej na zieloną masę jest podobne, jak w uprawie na nasiona.

3.4. Siew

Do siewu wyki należy używać nasion zdrowych, nieuszkodzonych o dużej zdolności kiełkowania (fot. 3). Materiał siewny należy zaprawić odpowiednią zaprawą grzybobójczą oraz bezpośrednio przed wysiewem – szczepionką bakteryjną przeznaczoną dla wyki.

Fot. 3. Nasiona wyki siewnej (fot. P. Strażyński)

Wykę siewną należy wysiewać jak najwcześniej wiosną, najlepiej, o ile pozwolą na to warunki pogodowe w końcu marca lub na początku kwietnia. Wczesny wysiew nasion umożliwia właściwy przebieg procesu jarowizacji (niskie temperatury), a znaczny zapas wody w glebie w tym okresie sprzyja równomiernym wschodom roślin.

Optymalna obsada roślin dla tego gatunku uprawianego w siewie czystym wynosi około 200 roślin/m^2. Nasiona wyki siewnej charakteryzują się zróżnicowaną wielkością w zależności od odmiany i lat zbioru oraz różną wartością użytkową uwarunkowaną czystością i zdolnością kiełkowania. Dlatego normę wysiewu należy wyliczać ze wzoru:

$$\text{Norma wysiewu [kg/ha]} = a \times b/c,$$

gdzie: a – zakładana obsada roślin,
b – masa 1000 nasion,
c – wartość użytkowa nasion (czystość × zdolność kiełkowania).

Nasiona wyki siewnej uprawianej w siewie czystym wysiewa się na głębokość około 5 cm i w rozstawie 15–25 cm. Na dużych plantacjach zaleca się stosowanie ścieżek przejazdowych przeznaczonych do poruszania się maszyn podczas wykonywania zabiegów chemicznych w okresie wegetacji. Uprawa wyki siewnej w siewie czystym jest kłopotliwa ze względu na dużą podatność roślin na wyleganie, co utrudnia zbiór. Częściej wykę siewną uprawia się w mieszankach z innymi roślinami, głównie zbożowymi – jęczmieniem lub owsem, a na glebach lepszych również z pszenicą. Udział poszczególnych komponentów w wysiewanej mieszance zależy od warunków siedliskowych (w rejonach wilgotnych mniejszy udział wyki i większy zboża). Znaczny problem w tego typu zasiewach stanowi ustalenie stałego składu wysiewanej mieszanki, ponieważ o rozwoju roślin i ich plonowaniu w mieszance decyduje wiele czynników, w tym zwłaszcza właściwości genetyczne odmian i przebieg pogody w okresie wegetacji. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że zadawalające rezultaty uzyskano uprawiając mieszankę złożoną z 50 roślin wyki siewnej i 350 roślin owsa lub 150 roślin wyki siewnej i 150 roślin owsa na 1 m^2, czy też 120 roślin wyki siewnej i 200 roślin owsa na 1 m^2. Oprócz zbóż wyka siewna może być uprawiana także z innymi roślinami, np. gorczycą sarepską lub białą (tab. 10). Stosuje się wówczas wysiew 80 kg wyki i 3–4 kg gorczycy sarepskiej lub 5–6 kg gorczycy białej. Zaleca się przy tym rozdzielny siew obydwu komponentów mieszanki w celu uniknięcia frakcjonowania komponentów podczas siewu oraz zachowania optymalnej głębokości siewu innej dla wyki (4–5 cm) i gorczycy (1–2 cm).

Tabela 10. Plon nasion wyki siewnej uprawianej w siewie czystym i mieszanym (Milczak i Krekora 1974)

Roślina podporowa		Plon nasion [t/ha]	
Gatunek	wysiew [kg/ha]*	klasa gleby	
		IVa	V
Owies	0	1,48	1,36
	20	0,96	0,60
	40	0,93	0,62
	60	0,86	0,39
	80	0,80	0,38
Gorczyca biała	1,5	1,71	1,54
	3,0	1,86	1,62
	4,5	1,81	1,62
	6,0	1,72	1,46
Gorczyca sarepska	1,5	1,80	1,92
	3,0	1,86	2,06
	4,5	1,92	1,84
	6,0	2,06	1,84

*na wszystkich obiektach norma wysiewu wyki wynosiła 80 kg/ha

W celu uzyskania zadawalającego plonu wyki siewnej jej udział w mieszance powinien wynosić ponad 50% siewu czystego (tab. 11).

Wykę kosmatą uprawia się w mieszance z żytem. Stosuje się najczęściej łączny wysiew obydwu komponentów w terminie nieco wcześniejszym niż termin siewu żyta. W rejonie Polski północno-wschodniej mieszankę należy wysiać najpóźniej na początku września, a w Polsce południowo-zachodniej do 15 września.

Na cele nasienne, na glebach lepszych, należących do kompleksu żytniego dobrego stosuje się wysiew 6–8 kg nasion wyki, a na glebach słabszych zakwalifikowanych do kompleksu żytniego słabego 12–15 kg nasion wyki oraz 100–120 kg żyta na 1 ha. Mieszankę wyki kosmatej z żytem uprawia się w rozstawie rzędów 12–15 cm, a głębokość siewu wynosi 4–5 cm.

W uprawie na zieloną masę wykę siewną można wysiewać w mieszankach z różnymi gatunkami roślin (tab. 12). Najczęściej na ten cel stosuje się wysiew wyki siewnej ze zbożami i innymi roślinami strączkowymi w plonie głównym i wtórnym oraz z roślinami strączkowymi i ze słonecznikiem w międzyplonie ścierniskowym. Uprawiając wykę w mieszankach z przeznaczeniem na zieloną masę należy zwiększyć wysiew o 10–25% w stosunku do siewu czystego.

Tabela 11. Plon nasion i słomy wyki siewnej [t/ha] w zależności od sposobu siewu

Obsada roślin wyki na 1 m²	Nasiona					Słoma				
	wyka siew czysty	wyka + owies	wyka + pszenżyto	wyka + gorczyca biała	średnia	wyka siew czysty	wyka + owies	wyka + pszenżyto	wyka + gorczyca biała	średnia
80	1,11	0,38	1,00	0,66	0,79	3,12	0,91	1,98	1,30	1,83
120	1,53	1,21	1,39	1,13	1,32	5,53	2,36	3,22	2,40	3,38
160	1,76	1,36	1,49	1,24	1,46	7,71	3,01	4,22	2,51	4,36
Średnia	1,46	0,98	1,29	1,01	–	5,45	2,09	3,14	2,07	–

Źródło: Ceglarek i wsp. (2004), zmod.

Tabela 12. Plon suchej masy i białka wyki siewnej uprawianej na zielonkę (Pawlus 1967)

Skład gatunkowy mieszanki	Ilość wysiewu [kg/ha]	Plon [t/ha]		Udział gatunków w zielonej masie [%]
		sucha masa	białko ogólne	
Wyka siewna	60	5,30	0,82	21
Groch pastewny	70			44
Słonecznik	12			32
Wyka siewna	100	5,55	0,88	54
Bobik	100			36
Wyka siewna	100	5,50	0,76	46
Owies	50			50

W uprawie na zieloną masę udział wyki kosmatej w mieszance powinien być większy, a żyta mniejszy niż w uprawie na nasiona. Najczęściej zaleca się wysiew 40–60 kg/ha wyki kosmatej + 70–80 kg/ha późnej odmiany żyta. Optymalna obsada w mieszance powinna wynosić około 150 roślin wyki i 250 roślin żyta na 1 m^2. Mieszankę nawozi się azotem przed ruszeniem wegetacji żyta, w ilości 30–50 kg N/ha. W przypadku słabego przezimowania roślin wyki i dużego udziału żyta w mieszance należy zwiększyć nawożenie do około 120 kg N/ha.

4. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI WYK

4.1. Nasiennictwo wyki siewnej i kosmatej

Produkcja materiału nasiennego wyki siewnej (jarej) i kosmatej (ozimej) na przestrzeni lat utrzymywała się na bardzo niskim poziomie. W latach 2011–2013 nie odnotowano żadnych zgłoszeń plantacji wyki kosmatej do oceny polowej. Dopiero od 2014 roku obserwuje się powolny wzrost powierzchni plantacji nasiennych obu gatunków. Jednak w przypadku wyki kosmatej jest to nadal bardzo niewielki areał. Rynek nasienny wyki siewnej zdominowany jest przez cztery odmiany. Odmiana Hanka zajmuje corocznie największy obszar, który w 2015 i 2016 roku przekroczył 1000 ha. W tabeli 13. i 14. przedstawiono wykaz produkcji materiału nasiennego na terenie Polski od 2008 do 2017 roku.

Szczegółowe wymagania w zakresie wytwarzania i jakości materiału siewnego wyki siewnej oraz kosmatej zostały zawarte w rozporządzeniu Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. poz. 517. Wytworzenie materiału nasiennego jest związane z oceną polową, oceną laboratoryjną (jakość, zdrowotność materiału), a także z oceną tożsamości i czystości odmianowej poszczególnych partii materiału siewnego oraz oceną cech zewnętrznych nasion. Ocena materiału siewnego ma na celu sprawdzenie, czy materiał siewny spełnia wymagania w zakresie jego wytwarzania i czy odpowiada określonym normom jakościowym.

Założenie plantacji nasiennej wyki wiąże się z obowiązkiem złożenia wniosku do wojewódzkiego inspektora ochrony roślin i nasiennictwa. Wniosek o dokonanie oceny polowej powinien być złożony dla materiału siewnego wyki kosmatej w terminie do 15 marca, a dla wyki siewnej do 15 maja roku, w którym materiał ma być poddany ocenie. Plantację nasienną należy oznaczyć za pomocą tablicy informacyjnej zawierającej dane dotyczące gatunku, odmiany, stopnia kwalifikacji wysianego materiału, podmiotu wnioskującego o ocenę oraz powierzchni plantacji.

Plantacje nasienne wyki powinny stanowić zwarty obszar uprawny nie mniejszy niż 0,5 ha. Mogą one być zakładane z wsiewką rośliny podporowej. Do takich należą rośliny zbożowe, z wyłączeniem kukurydzy, lub gorczyca sarepska. Jednak rośliny podporowe nie powinny wyrastać powyżej roślin wyki, tak aby nie zakłócać dokonywania oceny polowej.

Izolacja przestrzenna w nasiennictwie wyki siewnej nie stanowi problemu. Dla odseparowania plantacji od innych upraw tego gatunku i gatunków

Tabela 13. Powierzchnia plantacji nasiennych wyki siewnej [ha]

Wyka siewna	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Berninova	8,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Caravelle	–	–	–	–	–	–	–	–	–	38,51
Ebena	–	–	–	–	52,00	21,00	–	–	–	–
Greta	–	–	–	–	–	–	–	–	10,00	85,85
Hanka	258,44	268,10	250,43	225,27	187,45	235,45	590,66	1012,37	1078,65	714,08
Ina	1,30	8,00	8,50	18,27	1,50	5,00	2,50	12,00	64,31	–
Jaga	31,60	101,38	81,40	14,00	2,50	39,49	110,30	367,01	721,54	271,45
Kwarta	3,00	4,54	6,96	2,50	25,54	41,50	3,50	58,31	–	–
Rubis	–	–	–	–	–	–	–	24,50	–	–
Spido	–	–	–	–	–	–	–	79,98	–	–
Slovena	–	–	10,00	–	–	–	–	–	–	–
Toplesa	20,00	17,00	15,50	8,00	–	–	–	–	–	–
Razem	322,34	399,02	372,79	268,04	268,99	342,44	706,96	1554,17	2058,63	1109,89

Tabela 14. Powierzchnia plantacji nasiennych wyki kosmatej [ha]

Wyka kosmata	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ostsaat	–	–	10,00	–	–	–	–	–	–	–
Rea	–	–	–	–	–	–	1,00	5,13	155,14	30,00
Wista	6,00	19,48	–	–	–	–	–	–	–	–
Razem	6,00	19,48	10,00	–	–	–	1,00	5,13	155,14	30,00

spokrewnionych, wystarczy pas technologiczny o szerokości nie mniejszej niż 2 m. Natomiast w przypadku wyki kosmatej wymagana jest większa izolacja, i tak dla materiału elitarnego – 200 m, a dla kwalifikowanego – 100 m.

Plantacje nasienne wyki siewnej i kosmatej nie mogą być zakładane na polu, na którym w ostatnich trzech latach uprawiano ten sam lub blisko spokrewniony gatunek roślin, niezależnie od ich przeznaczenia. W trakcie sezonu wegetacyjnego powinna być przeprowadzana systematyczna selekcja negatywna roślin nietypowych, porażonych chorobami oraz obcych gatunków.

Podczas prowadzenia plantacji nasiennych wyki należy zwrócić również uwagę na zachwaszczenie, porażenie chorobami lub pojawienie szkodników. Zbyt duże nasilenie jednego z tych czynników, w stopniu uniemożliwiającym wykształcenie nasion, bądź dokonanie oceny polowej zgodnie z przepisami, może być przyczyną dyskwalifikacji plantacji nasiennych.

W nasiennictwie wyki siewnej i kosmatej wymagana jest jednorazowa ocena stanu plantacji w okresie przypadającym od pełni kwitnienia do początku zawiązywania strąków. Podczas oceny przeprowadza się kontrolę czystości gatunkowej i odmianowej. Generalnie zasiewy powinny być wolne od innych gatunków i odmian gatunku ocenianego. W przypadku czystości gatunkowej ważne jest, aby w plantacji wyki nie znalazły się rośliny o nasionach, które trudno usunąć podczas czyszczenia materiału. Szczegółowej oceny polowej dokonuje się na podstawie kilku małych, reprezentatywnych części plantacji zwanych jednostkami kwalifikacyjnymi. Ocenę wykonuje się według norm procentowych lub powierzchni, określonych w Instrukcji dla Kwalifikatorów Polowych (PIORiN).

Po zbiorze i czyszczeniu nasion przystępuje się do pobrania prób do oceny laboratoryjnej oraz oceny tożsamości i czystości odmianowej. Ocena laboratoryjna obejmuje oznaczenie czystości próby, kiełkowania, zawartości nasion twardych oraz obcych gatunków. Masa tysiąca nasion (MTN) jest również oznaczeniem obowiązkowym dla gatunków wyki. Natomiast ocena tożsamości i czystości odmianowej ma na celu weryfikację czy dana partia materiału siewnego jest zgodna z urzędowym opisem odmiany. Próby do oceny przekazywane są za pośrednictwem wojewódzkich inspektoratów ochrony roślin i nasiennictwa do wyznaczonych punktów doświadczalnych Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych i tam poddawane ocenie na poletkach kontrolnych.

4.2. Kierunki hodowli wyki siewnej i kosmatej

Na przestrzeni lat prace hodowlane nad uzyskaniem nowych odmian wyki siewnej i kosmatej były prowadzone w niewielkim zakresie. W ostatnim dziesięcioleciu ograniczyły się one przede wszystkim do prowadzenia hodowli zachowawczej odmian pozostających w Krajowym Rejestrze. Po prawie 20-letniej przerwie w 2016 roku została zarejestrowana wyka siewna Greta.

Głównymi kryteriami oceny w trakcie selekcji materiałów hodowlanych wyki był plon nasion, plon zielonej i suchej masy, zawartość białka ogólnego i włókna surowego w suchej masie, zdrowotność roślin, a w przypadku wyki kosmatej dodatkowo zimotrwałość i mrozoodporność. Znaczącym osiągnięciem hodowli było otrzymanie form wyki siewnej o niskiej zawartości wicjaniny w nasionach, co umożliwiło wykorzystanie nasion w żywieniu zwierząt. Równie istotne z punktu widzenia gospodarczego było uzyskanie form samokończących wyki siewnej. Ograniczenie wzrostu łodygi szczytowym kwiatostanem pozytywnie wpłynęło na równomierność dojrzewania roślin i skrócenie wegetacji.

4.3. Dobór odmian w integrowanej ochronie i produkcji

Oba gatunki wyki – siewna i kosmata – nadają się do uprawy na zieloną masę. Wyka siewna może być także użytkowana na nasiona, zarówno w czystym siewie, jak i mieszankach. Wyka kosmata z kolei jest jedynym gatunkiem ozimym w grupie bobowatych grubonasiennych uprawianych w Polsce, wysiewanym głównie na zielonkę. Z tego względu w przypadku obu gatunków ważny jest zarówno potencjał produkcyjny co do zielonej masy, jak i możliwości uzyskania oczekiwanego wyniku w produkcji nasiennej. Specyfika obu gatunków – wiotka łodyga generuje sposób jej siewu zarówno na plantacjach nasiennych, jak i w produkcji. Najkorzystniej jest je wysiewać w mieszankach, np. ze zbożami, gdzie roślina zbożowa jest traktowana jako podpora.

Oba te gatunki należy uznać za niszowe, dlatego ruch odmianowy w każdym z nich jest znikomy. Nieliczne krajowe firmy hodowlane podejmują się hodowli twórczej odmian w obu gatunkach, stąd liczba odmian zgłaszanych do badań rejestrowych jest niewielka i nie ma charakteru cyklicznego. Liczba odmian wyki siewnej i kosmatej w Krajowym Rejestrze (KR) jest niewielka i od lat utrzymuje się na podobnym poziomie. Aktualny stan KR wyki siewnej to pięć odmian, które grupowane są ze względu na typ wzrostu. Dwie z nich są samokończące: Ina i Greta. Cecha samokończenia wiąże się z niższymi roślinami o krótszym okresie wegetacji, których dojrzewanie powinno być bardziej równomierne. Pozostałe odmiany cechują się niesamokończącym typem wzrostu. Odmiana Ina charakteryzuje się podwyższoną zawartością glukozydów cyjanogennych w nasionach średnio (7,9 mg% s.m.), a wszystkie pozostałe odmiany mają tych związków wyraźnie mniej (3,0 mg% s.m.). W roku 2016 do KR wpisano samokończącą odmianę Greta i była to rejestracja po kilkunastu latach przerwy. W KR znajduje się tylko jedna odmiana wyki kosmatej – Rea, którą zarejestrowano w 1971 roku (tab. 15, 16, 17, 18).

W ostatnich latach widoczny jest wyraźny wzrost areału kwalifikowanych plantacji nasiennych zarówno wyki siewnej, jak i wyki kosmatej. Kwalifikowane nasiona wyki siewnej w roku 2016 wyprodukowano na powierzchni 2 tys. i była ona największa w ostatnich trzech latach. Tendencja wzrostowa nie utrzymała się jednak i w roku 2017 wyprodukowano je na powierzchni o połowę mniejszej. W związku

z tym w przypadku tego gatunku nie można mówić o stabilności rynku nasiennego, niemniej jednak wraz z rosnącym zainteresowaniem gatunkami bobowatymi grubonasiennymi może on mieć charakter rozwojowy. W przypadku wyki kosmatej mimo, że ilości produkowanych corocznie nasion nie są duże, a jeszcze cztery lata temu były nieznaczące, widoczny jest stały wzrost powierzchni plantacji nasiennych – w roku 2017 areał osiągnął ponad 200 ha.

Tabela 15. Wykaz odmian zarejestrowanych

Lp.	Odmiany	Rok wpisania do Krajowego Rejestru	Zachowujący (numer adresowy)	Barwa nasion	Udział w kwalifikacji polowej [%]				
					2017	2016	2015	2014	maks. przed rokiem 2014
	1	2	3	4	5				
	WYKA SIEWNA								
	niesamokończące								
1	Hanka	2001	FN GRANUM	sz-brąz	65	52	65	84	69
2	Jaga	1972	Danko HR	sz-brąz	25	35	24	16	12
3	Kwarta	1986	Danko HR	sz-brąz	–	9	4	1	12
	samokończące								
4	*Greta	2016	Danko HR	sz-ziel	7	1	–	–	–
5	*Ina (CY)	1996	Danko HR	b	–	3	1	0	2
Powierzchnia zakwalifikowanych plantacji nasiennych [tys. ha]					**1,1**	**2,1**	**1,6**	**0,7**	**0,3**
	WYKA KOSMATA								
1	Rea	1971	PHR Tulce	–	100	100	100	100	–
Powierzchnia zakwalifikowanych plantacji nasiennych [ha]					**234**	**155**	**5**	**1**	–

Kol. 1: *odmiana chroniona krajowym wyłącznym prawem hodowcy, CY – wysoka zawartość związków cyjanogennych

Kol. 3: Danko HR – Hodowla Roślin Danko, FN GRANUM – Firma Nasienna GRANUM, PHR Tulce – Poznańska Hodowla Roślin w Tulcach

Kol. 4: b – biała, sz-brąz – szarobrązowa, sz-ziel – szarozielona; na podstawie badań OWT

Kol. 5: według danych PIORiN; w roku 2015 kwalifikacją objęto również odmiany ze Wspólnotowego katalogu odmian roślin rolniczych (CCA)

Tabela 16. Wyka siewna. Plon nasion i białka ogólnego odmian [% wzorca]

Lp.	Odmiany	Plon nasion [dt z ha]				Plon białka ogólnego [kg z ha]			
		2014–2016	2016	2015	2014	2014–2016	2016	2015	2014
	1	2				3			
	Wzorzec	**39,1**	**33,1**	**44,1**	**40,1**	**1012**	**819**	**1160**	**1058**
	niesamokończące								
1	Hanka	**89**	93	89	86	**92**	94	92	89
2	Jaga	**102**	103	97	106	**101**	101	96	105
3	Kwarta	**105**	104	106	103	**103**	102	103	103
	samokończące								
4	Greta	**109**	104	110	112	**112**	107	113	115
5	Ina	**103**	95	107	105	**103**	96	108	103
Liczba doświadczeń		13	6	3	4	13	6	3	4

Kol. 1: Wzorzec: odmiany zarejestrowane

Tabela 17. Wyka siewna. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian

Lp.	Odmiany	Wysokość roślin	Odporność na wyleganie		Długość okresu od siewu do		Długość fazy kwitnienia	Równomierność dojrzewania	Udział roślin zielonych
			po zakończeniu witnienia	przed zbiorem	początku kwitnienia	dojrzałości technicznej			
		[cm]	[skala 9°]		[liczba dni]			[skala 9°]	[%]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Średnia	**112**	**5,2**	**2,6**	**75**	**120**	**21**	**7,9**	**3,1**
	niesamokończące								
1	Hanka	120	5,5	2,8	77	122	22	7,8	3,9
2	Jaga	123	5,4	2,8	76	121	22	7,7	3,7
3	Kwarta	119	5,4	2,7	76	121	22	7,8	4,4
	samokończące								
4	Greta	101	5,2	2,8	75	118	18	7,8	3,4
5	Ina	98	4,8	2,2	72	116	19	8,5	0,0
Liczba doświadczeń		14	13	10	14	14	14	12	5

Tabela 18. Wyka siewna. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian – cd.

Lp.	Odmiany	Odporność na choroby			Masa 1000 nasion	Pękanie strąków	Zawartość		
		zgorzelowa plamistość	mączniak prawdziwy	rdza			białka ogólnego	włókna surowego	glukozydów cyjanogennych
		[skala 9°]			[g]	[skala 9°]	[% s.m.]		[mg% s.m.]
	1	10	11	12	13	14	15	16	17
	Średnia	**7,5**	**8,2**	**6,8**	**59**	**8,0**	**30,5**	**4,7**	**4,0**
	niesamokończące								
1	Hanka	7,9	8,3	7,5	59	8,1	31,2	4,7	4,1
2	Jaga	7,7	8,5	7,8	61	8,1	30,0	4,9	3,5
3	Kwarta	7,7	8,4	8,0	58	8,2	29,8	4,8	2,5
	samokończące								
4	Greta	7,6	8,0	5,5	63	7,8	31,1	4,6	1,9
5	Ina	6,5	8,0	5,2	56	7,6	30,4	4,6	7,9
Liczba doświadczeń		5	2	1	14	5	11	6	6

5. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

5.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Regulacja zachwaszczenia wyki (*Vicia* spp.) jest zależna od jej gatunku oraz sposobu uprawy i przeznaczenia. Zachwaszczenie pospolitymi chwastami nie odbiega od składu botanicznego chwastów innych upraw, a różnica polega na terminie siewu. W wyce kosmatej (*V. villosa*) zachwaszczenie zdominowane jest przez powszechnie występujące chwasty zimujące, głównie takie jak: chaber bławatek (*Centaurea cyanus*) (fot. 4), rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*), maruna bezwonna (*Matricaria inodorum*) (fot. 5.), przytulia czepna (*Galium aparine*), fiołki (*Viola* sp.) (fot. 6), bodziszki (*Geranium* sp.). (fot. 7). Do chwastów uciążliwych należy również zaliczyć gatunki typowo jare, takie jak: komosa biała (*Chenopodium album*), gorczyca polna (*Sinapis arvensis*) i rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum*), których szkodliwość jest większa w wyce siewnej (*V. sativa*).

W zależności od stanowiska mogą pojawiać się chwasty jednoliścienne z wieloletnim perzem właściwym (*Elymus repens*) włącznie (tab. 19).

Fot. 4. Chaber bławatek z uwagi na szybki wzrost stanowi konkurencję w zasiewach wyki (fot. P. Strażyński)

Fot. 5. W okresie wschodów duże zagrożenie stanowią szybko rosnące chwasty rumianowate, np. maruna bezwonna (fot. P. Strażyński)

Fot. 6. Fiołek polny (fot. P. Strażyński)

Fot. 7. Bodziszek (fot. P. Strażyński)

Tabela 19. Znaczenie chwastów w uprawach wyki

Chwasty	Znaczenie
Bodziszek – *Geranium* sp.	++
Chaber bławatek – *Centaurea cyanus* L.	++
Chwastnica jednostronna – *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.	+
Dymnica pospolita – *Fumaria officinalis* L.	+
Fiołek polny – *Viola arvensis* Murr.	+
Gorczyca polna – *Sinapis arvensis* L.	+
Gwiazdnica pospolita – *Stellaria media* (L.) Vill.	+
Jasnoty – *Lamium* sp.	+
Komosa biała – *Chenopodium album* L.	+++
Mak polny – *Papaver rhoeas* L.	+
Maruna bezwonna – *Matricaria perforata* Mérat	++
Perz właściwy – *Elymus repens* (L.) Gould	++
Przytulia czepna – *Galium aparine* L.	+
Rdestówka powojowata – *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve	++
Rzodkiew świrzepa – *Raphanus raphanistrum* L.	+
Samosiewy rzepaku – *Brassica napus* L. ssp. *napus*	+++
Tasznik pospolity – *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.	+
Tobołki polne – *Thlaspi arvense* L.	+

+++ szkodliwość bardzo duża, ++ szkodliwość duża, + szkodliwość niska lub o znaczeniu lokalnym

5.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Podstawowym elementem integrowanej ochrony przed zachwaszczeniem jest płodozmian i działania prewencyjne oparte na profilaktyce (Tomalak i wsp. 2004; Pannacci 2017). Właściwie skonstruowany płodozmian wpływa korzystnie na żyzność gleby i ogranicza ryzyko zachwaszczenia (Benoit i wsp. 2003; Eyre i wsp. 2011; Graziani i wsp. 2012; Hosseini i wsp. 2014; Bonciarelli i wsp. 2016).

Podstawową przyczyną zachwaszczenia są obecne w glebie diaspory chwastów (nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki). Regulacja zachwaszczenia w integrowanej ochronie powinna uwzględniać metody agrotechniczne wraz z bezpośrednimi metodami ich zwalczania (Harker 2013). Główne działania odchwaszczające powinny być ukierunkowane na ograniczanie liczebności aktywnych diaspor chwastów w glebie przez różne rodzaje interwencji we wszystkich możliwych fazach rozwojowych chwastów. W związku z brakiem możliwości chemicznego zwalczania chwastów należy unikać stanowisk mocno zachwaszczonych pod czyste zasiewy wyki nasiennej.

Siew jest ważnym elementem w integrowanej ochronie ograniczającym ryzyko zachwaszczenia zarówno pierwotnego, jak i wtórnego. Siew wykonany w dobrze uprawioną glebę w zalecanych ilościach i terminach dla danego regionu sprzyja szybkiemu zakryciu międzyrzędzi zmniejszając ryzyko zachwaszczenia pierwotnego, optymalne zagęszczenie łanu zmniejsza ryzyko zachwaszczenia wtórnego, a kwalifikowany materiał siewny w optymalnych warunkach zapewnia wyrównane i szybkie wschody.

Bezpośrednie zwalczanie chwastów

Zwalczanie chwastów należy uwzględnić w zespole uprawek pożniwnych po zbiorze rośliny przedplonowej. Powyższe zabiegi wykonane w optymalnych warunkach wilgotnościowych pobudzają nasiona chwastów do kiełkowania, a ich siewki niszczone są w kolejnych zabiegach.

Pielęgnacja wyki siewnej w siewie czystym polega na bronowaniu zasiewów lekką broną ukośnie lub prostopadle przed wschodami i po wschodach przy wysokości około 4–5 cm, gdy są już odpowiednio ukorzenione. Podczas bronowania należy kontrolować intensywność odchwaszczania przez dostosowanie prędkości jazdy do warunków (większa prędkość skutkuje większą intensywnością działania) oraz rodzaj brony i jej ustawienia roboczego (gdy jest taka możliwość). W celu zmniejszenia uszkodzeń, zabieg najlepiej przeprowadzić w warunkach sprzyjających mniejszemu turgorowi (jędrności) roślin. Bronowanie najlepiej wykonać w godzinach popołudniowych i gdy wierzchnia warstwa gleby jest sucha. Najbardziej wrażliwe na bronowanie są chwasty w fazie siewek. Bronowanie na glebie wilgotnej przynosi słabszy efekt chwastobójczy. Wyki są roślinami stosunkowo wysokimi o charakterze płożącym. Stąd ograniczają zachwaszczenie, przysłaniając własną masą zieloną

wschodzące chwasty. Przebieg chłodnej i wilgotnej pogody w początkowym okresie rozwoju wyki spowalnia jej wzrost zwiększając ryzyko zachwaszczenia.

Na ogół wyki siane są z roślinami podporowymi. Uprawa współrzędna wyki ze zbożami zagęszcza łan i tym samym ogranicza konkurencję chwastów. W badaniach Caballero i wsp. (1995) wyka w mieszance z owsem w porównaniu do zasiewu czystego wyki uzyskano ponad 70% redukcję liczebności gatunków chwastów, takich jak: jasnota różowa (*Lamium amplexicaule*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), dymnica pospolita (*Fumaria officinalis*), mak polny (*Papaver rhoeas*) i ponad 50% redukcję liczebności komosy białej (*Chenopodium album*) i gorczycy polnej (*Sinapis arvensis*) oraz 40% względem rdestówki powojowatej (*Fallopia convolvulus*).

Zabiegi pielęgnacyjne zasiewów mieszanych ograniczają się do bronowania broną lekką po siewie oraz dwukrotnie po wschodach od fazy 3 liści zbóż i około 4–5 cm wyki, gdy rośliny są dobrze ukorzenione. Dobrze konkurują z chwastami zasiewy mieszane wyki siewnej z bobikiem lub gorczycą (Jasińska i Kotecki 2004).

Wyka kosmata charakteryzuje się znaczną siłą wzrostu i dużą odpornością na czynniki zewnętrzne. Znosi mrozy nawet bez okrywy śniegu, nie zagraża jej także wiosenna posucha. Cechy te zwiększają konkurencyjność w stosunku do współzawodniczących chwastów. Frąszczak (1983) podaje, że uprawiana może być wyłącznie z roślinami podporowymi. W uprawie wyki kosmatej w mieszance z żytem zarówno w plonie głównym, jak i poplonie ozimym nie stosuje się zabiegów pielęgnacyjnych. Jesienią żyto silnie się krzewi i wcześnie rozpoczyna wegetację wiosną, a biologiczne przystosowanie wyki kosmatej do rozwoju w łanie żyta skutkuje silnym zagęszczeniem łanu mieszanki skutecznie zagłuszającej chwasty. Gołaszewska (2009) stwierdza, że uprawy mieszanek zbożowo-strączkowych są mniej zachwaszczone niż zboża czy rośliny strączkowe w czystym siewie.

Metody określania liczebności i progi szkodliwości

W rozwoju roślin uprawnych można wyróżnić „krytyczny okres konkurencji chwastów" zwany również „wymaganym okresem wolnym od zachwaszczenia", czyli przedział czasowy, w którym chwasty z ekonomicznego punktu widzenia mogą powodować największe straty w plonach (Dobrzański i Adamczewski 2013). W uprawie wyki jest to okres od siewu do zakrycia międzyrzędzi i w tym czasie należy dążyć do utrzymania plantacji wolnej od chwastów.

5.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Chemiczne zwalczanie chwastów dwuliściennych w wyce jest trudne (Dumont i Serpeille 1981). Obecnie nie ma rekomendowanych środków chwastobójczych

do ochrony wyki przed zachwaszczeniem. Również na przestrzeni lat uprawa ta pozbawiona była takiej możliwości. W latach 80. i 90. XX wieku w celu wyrównania dojrzewania plantacji nasiennych była możliwość desykacji substancją czynną dikwat, która zalecana była kilka dni przed zbiorem wyki, gdy co najmniej 90% strąków dojrzało, a nasiona łatwo oddzielały się od strąków. Zabieg również niszczył zachwaszczenie, co ułatwiało zbiór nasion na zachwaszczonych plantacjach.

6. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

6.1. Najważniejsze choroby

Wyka siewna jest gatunkiem stosunkowo zdrowym i odpornym na choroby. Jedną z częściej występujących chorób są najwcześniej występujące zgorzele siewek. Ponadto występować może mączniak prawdziwy, mączniak rzekomy i askochytoza (Księżak 2007). Rzadziej na wyce obserwować można wystąpienie rdzy wyki. Zagrożenie w uprawie wyki stanowić mogą grzyby rodzaju *Fusarium* powodujące fuzariozę siewek, zgorzel siewek oraz fuzaryjną zgorzel wyki (tab. 20).

Tabela 20. Znaczenie gospodarcze chorób wyki w Polsce

Choroba	Sprawca (y)
Askochytoza wyki (zgorzelowa plamistość wyki) (fot. 8)	*Mycosphaerella pinodes* (Berk et Bloxam) Vesterg. st. dosk. *Peyronella pinodes* (Berk et Bloxam) Averskamp i wsp., *Ascochyta pisi* Lib.
Fuzarioza siewek	grzyby rodzaju *Fusarium*
Fuzaryjna zgorzel wyki	*Fusarium solani* f. sp. *fabae* T.F. Yu et C.T. Fang
Mączniak prawdziwy wyki	(*Erysiphe pisi* DC. f. sp. *viciae-sativae* Hammerl.)
Mączniak rzekomy wyki	*Peronospora vicia* (Berk.) de Bary
Rdza wyki (fot. 9)	*Uromyces* spp., *U. viciae-craccae* Const., *U. fischerieduardi* Magnus, *U. ervi* (Wallr.) Westend., *U. vicia-fabae* (Pers.) J. Schröt
Zgorzel siewek	różne gatunki organizmów chorobotwórczych, głównie *Pythium* spp. i *Fusarium* spp.

Źródło: Farr i wsp. (1989), Weber i Kryczyński (2011), Borecki i Schollenberger (2017)

Znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób są pomocne przy precyzyjnym określeniu terminu zabiegu (tab. 21).

Fot. 8. Askochytoza wyki (fot. P. Strażyński)

Fot. 9. Rdza wyki (fot. P. Strażyński)

Tabela 21. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura [°C]	wilgotność gleby i powietrza
Askochytoza wyki (zgorzelowa plamistość wyki)	grzybnia zimująca w nasionach i resztkach roślinnych	18–20°C	nadmiar opadów i wilgoci w glebie
Fuzarioza siewek	resztki pożniwne oraz grzyby bytujące na chwastach oraz w glebie	niska dodatnia temperatura poniżej 6°C	nadmiernie uwilgotniona gleba
Fuzaryjna zgorzel wyki	nasiona porażone przez grzyby, zakażona gleba (grzybnia, chlamidospory, zarodniki konidialne)	wysoka temperatura w fazie kwitnienia	niedostateczna ilość opadów (susza)
Mączniak prawdziwy wyki	zarodniki workowe zimujące na resztkach porażonych roślin w owocnikach grzyba	ciepło (powyżej 15°C)	brak opadów deszczu
Mączniak rzekomy wyki	oospory na resztkach porażonych roślin lub na nasionach	chłodna wiosna oraz początek lata	podwyższona wilgotność i opady deszczu
Rdza wyki	resztki porażonej wyki	niezbyt upalnie	wilgotno
Zgorzel siewek	resztki pożniwne oraz grzyby bytujące na chwastach oraz w glebie	poniżej 6°C	nadmiernie uwilgotniona gleba

Źródło: Praca zbiorowa (1968), Farr i wsp. (1989), Kryczyński i Weber (2011), Korbas i wsp. (2015, 2016)

Oprócz znajomości warunków sprzyjających występowaniu danej choroby ważne jest również prawidłowe jej określenie. W tabeli 22. opisane zostały charakterystyczne objawy najważniejszych, powodowanych przez patogeny chorób występujących w uprawie wyki. Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich częściach wyki i występują od fazy kiełkowania, gdy korzeń zarodkowy wyrasta z nasiona (BBCH 05) do końca dojrzewania (BBCH 89) (tab. 23).

Tabela 22. Cechy diagnostyczne chorób wyki

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
Askochytoza wyki (zgorzelowa plamistość wyki)	Symptomy wystąpienia choroby można obserwować na liściach, łodygach, strąkach i nasionach. Początkowo na porażonych liściach tworzą się okrągłe, żółtawobrunatne lub zielonkawe plamy, które później bieleją i odcinają się wyraźnie od zdrowej tkanki ciemnoczerwoną lub brunatną obwódką. Na łodygach plamy są wydłużone i zlewają się tworząc nekrozy, które są przyczyną łamania się roślin. Na strąkach występują drobne, owalne lub nieregularne, ciemne nekrozy często współśrodkowo strefowane. Z porażonych strąków grzyb przerasta do nasion. Chore nasiona są niewykształcone i mają brązowe plamy. Oznaką etiologiczną askochytozy są owocniki (ciemne piknidia) w zniszczonych tkankach. Piknida mogą być rozmieszczone na całej powierzchni plam lub ułożone koncentrycznie.	z objawami powodowanymi przez sprawcę mączniaka rzekomego
Fuzarioza siewek	Choroba objawia się więdnięciem, zagniwaniem i zamieraniem wschodzących roślin.	fuzaryjna zgorzel wyki
Fuzaryjna zgorzel wyki	Choroba objawia się zamieraniem roślin w okresie kwitnienia.	–
Mączniak prawdziwy wyki	Porażeniu ulegają liście, łodygi i strąki. Pierwsze objawy choroby pojawiają się na liściach w postaci białego mączystego nalotu. Nalot z czasem staje się coraz bardziej obfity i całkowicie pokrywa opanowany organ. Porażone liście przedwcześnie zamierają, a pędy z nalotem są zgrubiałe, wykazują zahamowanie wzrostu. Porażone przez grzyby strąki wyki brunatnieją i pękają. Biały nalot grzyba na porażonych organach ciemnieje aż do barwy szarej. Na powierzchni szarej grzybni widoczne są małe ciemne punkty, które są owocnikami grzyba.	początkowe objawy mączniaka rzekomego
Mączniak rzekomy wyki	Na dolnej stronie liści, ogonkach liściowych i łodygach można zaobserwować białawy, później szaro-fioletowy puszysty nalot. W wyniku infekcji na górnej stronie liści i przylistków widoczne są kanciaste lub nieregularne plamy początkowo o barwie żółtej, z czasem ciemniejące. Plamy ograniczone są nerwami. Choroba na strąkach objawia się w postaci białawych plam. Nasiona opanowane przez chorobę są zdrobniałe, a na powierzchni widoczne są brunatne plamy. Liście z dużą ilością plam zamierają. Pędy wyki porażonej systemicznie są zgrubiałe i krótsze, a liście z nich wyrastające chlorotyczne i zdrobniałe. Kwiaty zakażone przez grzyb są żółtozielone lub brunatne i wcześniej opadają. Rośliny zakażone systemicznie często nie wydają nasion i mogą zamierać. W Polsce choroba ta nie stanowi większego problemu gospodarczego.	askochytoza wyki

Rdza wyki	Wiosną na dolnej stronie liści pojawiają się żółtawe plamki, a na nich ułożone kolisto, żółto-pomarańczowe, pyląc skupienia zarodników wiosennych. Po 2–3 tygodniach, najpierw na dolnej stronie liści, a następnie na górnej stronie liści, na ogonkach liściowych, łodygach, a po kwitnieniu i na strąkach pojawiają się pyląc, rdzawo-brunatne skupienia zarodników letnich. W miarę rozwoju porażenia skupień tych jest coraz więcej i przede wszystkim na liściach. Zarodniki letnie (uredinospory) rozsiewają się w ogromnych ilościach i są przenoszone przez wiatr na duże odległości. Pod koniec wegetacji wykształcają się ciemnobrunatne skupienia zarodników zimowych. Silnie porażone rośliny stopniowo żółkną i przedwcześnie zamierają.	askochytoza wyki i późne objawy mączniaka rzekomego
Zgorzel siewek	Porażone rośliny początkowo żółkną, a następnie zamierają. Na korzeniach i u podstawy łodygi widoczny jest biały, poduszkowaty nalot.	fuzaryjna zgorzel wyki, fuzarioza siewek

Źródło: Praca zbiorowa (1968), Farr i wsp. (1989), Kryczyński i Weber (2011), Korbas i wsp. (2015, 2016)

Tabela 23. Występowanie objawów chorób na poszczególnych organach wyki

Choroba	Korzeń	Liść	Pęd	Kwiatostan	Strąki	Nasiona
Askochytoza wyki (zgorzelowa plamistość wyki)	+	+	+	–	+	+
Fuzarioza siewek	+	+	+	–	–	–
Fuzaryjna zgorzel wyki	+	+	+	+	+	+
Mączniak prawdziwy wyki	–	+	–	+	–	–
Mączniak rzekomy wyki	–	+	+	–	–	–
Rdza wyki	–	+	–	–	–	–
Zgorzel siewek	+	+	+	–	–	–

Źródło: Praca zbiorowa (1968), Farr i wsp. (1989), Kryczyński i Weber (2011), Korbas i wsp. (2015, 2016)

6.2. Niechemiczne metody ochrony

Metoda agrotechniczna

Zastosowanie metody agrotechnicznej polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy. Ważnymi elementami metody agrotechnicznej są odpowiednia lokalizacja uprawy i płodozmian. Optymalny termin i głębokość siewu oraz obsada roślin mają duży wpływ na stan zdrowotny plantacji wyki siewnej. Siew należy wykonać na przełomie marca i kwietnia. Wczesne siewy i niska temperatura po siewie sprzyjają lepszemu ukorzenieniu roślin, szybszej jaryzacji oraz wcześniejszemu kwitnieniu, co wpływa później na równomierne dojrzewanie, skrócenie okresu wegetacyjnego i dobre plonowanie. Rośliny takie lepiej znoszą suszę glebową i są mniej uszkadzane przez szkodniki.

Optymalna głębokość siewu wyki siewnej powinna wynosić 5–6 cm, w przypadku mieszanek z bobikiem 8 cm, a mieszanek ze zbożami 4–5 cm. Dla wyki siewnej uprawianej w siewie czystym oraz mieszankach z bobikiem rozstawa rzędów powinna wynosić 15–20 cm oraz 15 cm dla mieszanek ze zbożami. Optymalna obsada wyki w siewie czystym na 1 m^2 powinna wynosić około 200 roślin, czyli od około 100–160 kg nasion na hektar, w zależności od ich wielkości. Zbyt duże zagęszczenie roślin zwiększa podatność na wyleganie oraz nasilenie chorób grzybowych.

Terminowy zbiór może mieć wpływ na jakość zebranych nasion, w tym szczególnie nasion przeznaczonych na materiał siewny. Siew należy wykonać jak najwcześniej, co zapewni nasionom dostateczną ilość wody do skiełkowania, przyspieszy jaryzację i sprzyja lepszemu ukorzenianiu oraz zaopatrzeniu roślin w wodę i składniki pokarmowe. Opóźnianie siewu wpływa nie tylko na spadek plonu nasion, ale wydłuża wegetację i zwiększa podatność roślin na porażenie przez choroby i uszkodzenie przez szkodniki. O ile plantacja dojrzewa równomiernie wraz ze wszystkimi strąkami na roślinie nie ma większych problemów z ustaleniem terminu zbioru. Jednak w latach wilgotniejszych przy nierównomiernym dojrzewaniu mogą powstać straty wskutek osypania się nasion ze strąków najniższych (Jasińska i Kotecki 1993, 2004).

Terminowa i staranna uprawa roli może ograniczyć występowanie chwastów i zatrzymać jak najwięcej wody w glebie (wyka siewna należy do roślin o dużych potrzebach wodnych). Bezpośrednio po zbiorze przedplonu wykonane talerzowanie przerywa parowanie i umożliwia kiełkowanie chwastów, które mogą być żywicielami dla grzybów powodujących choroby w uprawie wyki. Dotyczy to np. grzybów rodzaju *Fusarium*. Umożliwi to głębokie umieszczenie nasion podczas siewu i pozwala na dobre wschody. Szybkie wschody umożliwiają „uciekanie"

wschodzących roślin przed porażeniem przez grzyby powodujące np. zgorzele siewek. W tabeli 24. zestawiono metody ograniczania występowania chorób powodowanych przez grzyby chorobotwórcze w uprawie wyki.

Tabela 24. Najważniejsze metody ograniczania chorób wyki

Choroba	Metody ograniczania
Askochytoza wyki (zgorzelowa plamistość wyki)	dokładny zbiór i uprawa gleby, niszczenie resztek pożniwnych, głęboka jesienna orka, zdrowy kwalifikowany materiał nasienny, staranne przygotowanie gleby do siewu
Fuzarioza siewek	zdrowy materiał siewny, dobre przygotowanie gleby przed siewem, odpowiedni płodozmian
Fuzaryjna zgorzel wyki	niszczenie źródeł pierwotnej infekcji, unikanie gleb ciężkich, podmokłych, zaskorupiających się, stosowanie zdrowego kwalifikowanego materiału siewnego, harmonijne żywienie roślin
Mączniak prawdziwy wyki	niszczenie resztek pozbiorowych poprzez staranne przeoranie
Mączniak rzekomy wyki	niszczenie resztek pożniwnych, staranna agrotechnika – głęboka orka, wysiew zdrowego, dobrze oczyszczonego materiału siewnego, szybkie wschody po siewie
Rdza wyki	staranny zbiór roślin i uprawa gleby umożliwiająca zniszczenie resztek pożniwnych, prawidłowe zmianowanie
Zgorzel siewek	optymalne warunki do wschodów roślin, zdrowy materiał siewny, dobry stan fitosanitarny gleby

Źródło: Strażyński i Mrówczyński (2011)

Metoda hodowlana

Metoda ta polega przede wszystkim na wyborze odpowiedniej odmiany. W tym przypadku należy korzystać z odmian, które przedstawia Lista Opisowa Odmian COBORU (2017) i (lub) z wyników doświadczeń wykonanych w ramach Porejestracyjnych Doświadczeń Odmianowych (PDO). Spośród ocenianych w doświadczeniach PDO 5 odmian wyki (3 odmiany niesamokończące i 2 samokończące) obserwowano różnice odmianowe w występowaniu zgorzelowej plamistości (askochytozy), mączniaka prawdziwego oraz rdzy wyki. Generalnie odmiany niesamokończące charakteryzowały się wyższym stopniem odporności na ww. choroby. Najlepszą odpornością odmiany wyki charakteryzowały się na występowanie mączniaka prawdziwego – średnio 8,2°. Zbliżony poziom odporności wykazywały odmiany Hanka, Jaga i Kwarta (8,3–8,5°). Odmianą o wyższym stopniu odporności na rdzę wyki jest odmiana Kwarta (8,0°). W przypadku zgo-

rzelowej plamistości (askochytozy) badane odmiany charakteryzowały się stopniem odporności (7,7°), Kwarta (7,7°) i Greta (7,6°) (COBORU 2017).

Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego ma duże znaczenie w ograniczaniu porażenia wyki przez grzyby powodujące choroby.

6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Dokładne i częste obserwacje pól dostarczają wielu istotnych informacji niezbędnych w prowadzeniu uprawy. Stwierdza się w ten sposób występowanie różnych agrofagów, w tym patogenów i ich nasilenie. W tym miejscu przydatna może być również znajomość historii pola, czyli czy i jakie choroby oraz w jakim nasileniu wcześniej były w tym rejonie obserwowane. Warto wiedzieć, czy były to choroby, które mogą przetrwać w glebie przez wiele lat.

Lustracja plantacji powinna być przeprowadzana przez cały sezon, regularnie, na reprezentatywnym obszarze pola. 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 przede wszystkim na liściach i łodygach. W ocenie zdrowotności roślin przydatne jest szkło powiększające. Diagnostykę, czyli prawidłowe rozpoznawanie najważniejszych chorób wyki, ułatwiają tabele 21. i 22. Przy identyfikacji występujących chorób istotne znaczenia ma też czas, w którym się prowadzi te czynności. W niektórych przypadkach, zwłaszcza jeśli panują dogodne warunki do rozwoju patogenów, zagrożenie może się szybko zwiększyć. Zgromadzone informacje mogą zostać wykorzystane do uzasadnienia zastosowania środka ochrony roślin, w tym fungicydu. W uprawie wyki nie opracowano dla warunków naszego kraju progów szkodliwości wymienionych sprawców chorób.

6.4. 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. zgorzel siewek). W warunkach silnego wystąpienia chorób, które zagraża plonowaniu roślin, można rozważyć zastosowanie środków grzybobójczych również w okresie wegetacji. Obecnie w uprawie wyki nie ma zarejestrowanych fungicydów, zarówno w formie zapraw, jak i do opryskiwania. Szczegółowe informacje na temat zarejestrowanych zapraw i fungicydów można uzyskać na stronie: http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin.

7. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

7.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Opracowanie integrowanych zasad ochrony wyk przed szkodnikami, z uwzględnieniem aspektów proekologicznych, jest szczególnie istotne ze względu na sporą liczbę gatunków uszkadzających tę grupę roślin. Do najważniejszych szkodników wyki siewnej i kosmatej należą:

- **Oprzędziki,** głównie pręgowany (*Sitona lineatus* L.) oraz wielożerny (*S. crinitus* Herbst.). Są to chrząszcze z rodziny ryjkowcowatych, długości 4–8 mm. Pojawiają się jako jedne z pierwszych szkodników, żerują już na wschodzących roślinach (fot. 10). Objawem ich żerowania są charakterystyczne ząbki (żer zatokowy) na krawędziach liści (fot. 11, 12). Jaja składane są na przełomie maja i czerwca. Larwy uszkadzają korzenie, ograniczając wiązanie azotu atmosferycznego. Największe straty na skutek żerowania oprzędzików mają miejsce wczesną wiosną, szczególnie kiedy ciepła i sucha pogoda sprzyja rozwojowi owadów na młodych siewkach. Straty w plonie zależą również od liczebności chrząszczy na plantacji oraz terminu ich pojawu.

Fot. 10. Oprzędziki pojawiają się na plantacjach jako jedne z pierwszych szkodników (fot. P. Strażyński)

Fot. 11. „Żer zatokowy" oprzędzików (fot. P. Strażyński)

Fot. 12. Objawy żerowania oprzędzików na starszych liściach wyki siewnej (fot. P. Strażyński)

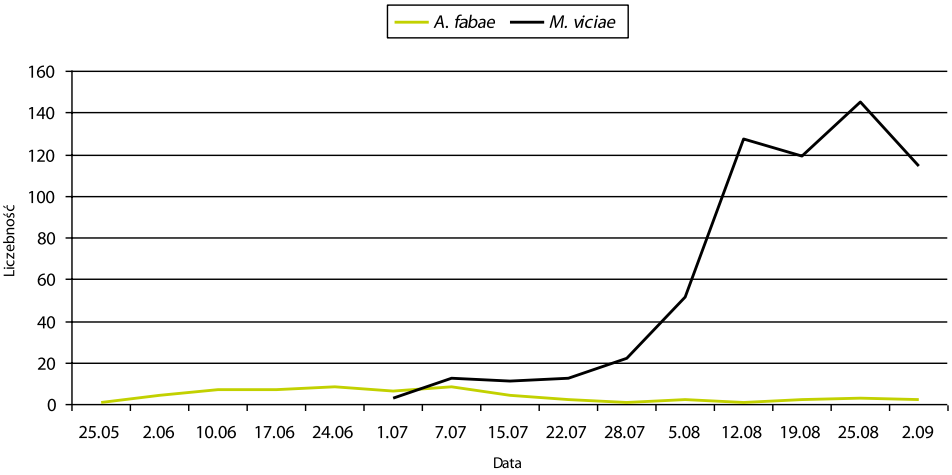
- **Mszyce:** wykowa (*Megoura viciae* Buckton) (fot. 13), burakowa (*Aphis fabae* Scop.), lucernowo-grochodrzewowa (*Aphis craccivora* Koch) (fot. 14), grochowa (*Acyrthosiphon pisum* Harris) (fot. 15) i *Aphis craccae* L. (fot. 16). Mszyce wysysają soki z tkanek, powodując zamieranie fragmentów, a nawet całych roślin. W miejscach żerowania i w wyniku osłabienia rośliny może dojść do wtórnego porażenia bakteryjnego lub grzybowego. Mszyce mogą również przenosić wirusy. W największym nasileniu, w okresie tworzenia pąków kwiatowych do wykształcenia strąków występuje mszyca wykowa (rys. 1). Podobne spektrum szkodliwości charakteryzuje pojawiające się na uprawach wyki skoczki.

Fot. 13. Mszyca wykowa (fot. P. Strażyński)

Fot. 14. Mszyca lucernowo-grochodrzewowa (fot. P. Strażyński)

Fot. 15. Mszyca grochowa (fot. P. Strażyński)

Fot. 16. *Aphis craccae* na wyce kosmatej (fot. P. Strażyński)



Rys. 1. Dynamika liczebności mszycy burakowej i wykowej na wyce siewnej w 2016 r. (Źródło: P. Strażyński – opracowanie własne)

- **Pachówka strąkóweczka** (*Laspeyresia nigricana* F.) (fot. 17). Jest to szarobrunatny motyl z rodziny zwójkowatych, długości 6–8 mm. Wylot zaczyna się pod koniec maja i może trwać nawet do lipca. Gąsienice są małe i bardzo ruchliwe, bez trudu odnajdują strąki i się w nie wgryzają, pozostawiając w miejscu żerowania charakterystyczną przędzę i trociny. Gdy pojawią się przed wytworzeniem strąków, mogą żerować na liściach i kwiatach. Po zakończeniu

Fot. 17. Motyl pachówki strąkóweczki (fot. T. Klejdysz)

Fot. 18. Gąsienica pachówki strąkóweczki (fot. P. Strażyński)

żerowania gąsienice opuszczają strąki i w glebie tworzą kokonik, w którym zimują (fot. 18). W ciągu roku rozwija się zwykle jedno pokolenie, jednak lokalnie mogą pojawić się larwy drugiego pokolenia, które nie zawsze kończą swój rozwój. Na dynamikę pojawu pachówki strąkóweczki duży wpływ mają warunki atmosferyczne, w szczególności temperatura i opady. Okresowi lotu dorosłych motyli i składania jaj sprzyjają wyższe temperatury i sucha, bezwietrzna pogoda. Z kolei w okresie zbioru nasion wilgotne warunki powodują zmiękczanie strąków i nasion, co ułatwia wgryzanie się gąsienic i dalszy ich rozwój.

Lokalnie na uprawach wyki znaczenia mogą nabierać inne szkodniki. Powszechnie występujące wciornastki i miniarki powodują w przypadku dużego nasilenia zamieranie i redukcję powierzchni asymilacyjnej organów wegetatywnych. Larwy **paciornicy grochowianki** z rodziny pryszczarkowatych żerują w zawiązkach kwiatów, a kolejne pokolenie w strąkach. Z kolei **śmietka kiełkówka** z rodziny śmietkowatych atakuje wschodzące rośliny. Na skutek uszkodzenia nasion, liścieni i stożków wzrostu wschodzące rośliny czernieją i zamierają, bądź nie kiełkują wcale. Składaniu jaj przez śmietkę sprzyjają uproszczenia w agrotechnice. Lokalnie szkody mogą wyrządzać **nicienie** – groźne przede wszystkim na glebach próchniczych i wilgotnych. Zimują larwy inwazyjne w materiale roślinnym, dlatego ważne jest dokładne usuwanie resztek pożniwnych. Wśród szkodników wyk często występują pluskwiaki różnoskrzydłe wysysające soki z tkanek – lokalnie mogą dość licznie pojawić się **zmieniki** (fot. 19) oraz **ozdobnik lucernowiec**, żerujące głównie na liściach, pędach i kwiatach. Pluskwiaki (zarówno osobniki

Fot. 19. Larwa zmienika (fot. P. Strażyński)

dorosłe, jak i larwy) bezpośrednio szkodzą roślinie wysysając soki, powodując deformacje i usychanie jej fragmentów, a w skrajnych przypadkach zamieranie całych roślin. Osłabione rośliny są bardziej wrażliwe na niekorzystne warunki klimatyczno-glebowe, a w wyniku mechanicznych uszkodzeń tkanek – podatne na wtórne porażenia przez czynniki chorobotwórcze.

Od kilku lat obserwuje się wzrost zagrożenia ze strony **szkodników glebowych**, głównie rolnic (fot. 20), drutowców i pędraków. Przy silnym opanowaniu upraw przez szkodniki glebowe obserwuje się powstawanie tzw. łysin w zasiewach. Szczególnego znaczenia nabierają rolnice, którym sprzyjają uproszczenia agrotechniczne, monokultury i bliskie sąsiedztwa roślin strączkowych, pozostawianie resztek pożniwnych, brak lub późna orka zimowa oraz ocieplanie się klimatu. Uszkodzenia przez szkodniki glebowe mogą być źródłem wtórnych porażeń grzybowych lub bakteryjnych. Lokalnie straty mogą także powodować **miniarki** (fot. 21), których larwy żerując w liściach ograniczają ich powierzchnię asymilacyjną.

Straty spowodowane żerowaniem szkodników na plantacjach wyki kosmatej i siewnej, w warunkach sprzyjających ich rozwojowi mogą być bardzo duże. Utrudnione może stać się nie tylko uzyskanie wysokiego plonu, lecz także plonu wysokiej jakości, wykorzystywanego często do dalszego przetworzenia. Następstwem żerowania szkodników jest nie tylko redukcja zielonej masy. Wiele z nich to owady żerujące w strąkach, przez co obniża się zdolność kiełkowania nasion oraz ich wartość handlowa.

Prawidłowa integrowana ochrona wyki powinna bazować na metodach prewencyjnych, a więc agrotechnicznych i hodowlanych. W przypadku ochrony

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

Fot. 21. Objawy żerowania larw miniarki (fot. P. Strażyński)

chemicznej powinna uwzględniać progi ekonomicznej szkodliwości, opracowane w oparciu o biologię danego szkodnika. Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z zaleceniami, a więc w odpowiednich dawkach i temperaturach, w których dany środek działa skutecznie.

Wzrost areału upraw, zmiany w technologii produkcji, powszechne stosowanie herbicydów, fungicydów, nawożenia dolistnego, ograniczenie płodozmianu przy jednocześnie postępującym ociepleniu klimatu stwarzają warunki do zmian w rozwoju szkodników, a także do pojawienia się masowo gatunków niemających dotychczas znaczenia w ochronie roślin (Mrówczyński i wsp. 2004) (tab. 25).

Tabela 25. Znaczenie szkodników wyki w Polsce

Szkodniki	Obecnie	Prognoza
Oprzędziki	++	++
Pachówka strąkóweczka	+++	+++
Mszyce	++	+++
Wciornastki	+	+
Miniarki	+	++
Śmietka kiełkówka	+	++
Śmietka glebowa	+	++
Rolnice	++	+++
Drutowce	+	++
Pędraki	+	++
Nicienie	+	+
Ślimaki	+	+
Ptaki	+	+
Zwierzyna łowna	+	+

+ szkodnik o znaczeniu lokalnym
++ szkodnik ważny
+++ szkodnik bardzo ważny

Integrowana ochrona roślin skupia się na działaniach prewencyjnych, dopuszczając działania interwencyjne w ostateczności. W myśl tego założenia konieczna jest ciągła, systematyczna obserwacja roślin pod kątem pojawiania się szkodników. Najbardziej efektywna jest bezpośrednia lustracja roślin w poszukiwaniu uszkodzeń, czy zasiedlenia przez szkodliwe owady. Pomocne mogą okazać się metody uzupełniające, jak np. żółte naczynia lub tablice lepowe w przypadku mszyc.

Ważna jest również umiejętność rozpoznawania gatunku szkodnika oraz znajomość jego biologii (terminu pojawu na plantacji – rys. 2).

Szkodniki	Wschody	Liście właściwe	Rozwój liści i pędów	Początek kwitnienia	Pełnia kwitnienia	Rozwój strąków	Dojrzewanie strąków	Pełna dojrzałość strąków
	09–10	11–19	30–39	51–59	60–65	71–79	81–88	89
Oprzędziki	■	■	■	■	■	■		
Mszyce			■	■	■	■		
Pachówka strąkóweczka				■	■	■	■	
Drutowce Pędraki	■	■	■	■	■	■	■	
Rolnice	■	■						
Śmietki	■	■						
Ślimaki	■	■	■					
Nicienie	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Termin występowania szkodnika ■ Termin ograniczania szkodnika

Rys. 2. Terminy występowania i ograniczania szkodników na plantacjach wyki

7.2. Niechemiczne metody ochrony

Prawidłowo prowadzona ochrona wyki powinna zakładać szerokie spektrum **metod agrotechnicznych.** Coraz bardziej powszechnie stosowane uproszczenia w uprawie roli, w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi stwarzają sprzyjające warunki dla rozwoju szkodników. Właściwe przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych jest kluczowym elementem programu ochrony wyki przed szkodnikami (tab. 26).

Tabela 26. Agrotechniczne metody ochrony wyki przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Oprzędziki	płodozmian, podorywki, zaprawianie nasion, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od wieloletnich motylkowatych
Mszyce	zaprawianie nasion, wczesny siew, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od innych strączkowych
Pachówka strąkóweczka	płodozmian, podorywki, talerzowanie, wczesny siew, możliwie szybki zbiór, głęboka orka jesienna
Drutowce Pędraki Rolnice	płodozmian, podorywki, talerzowanie, zwalczanie chwastów, zwiększenie normy wysiewu nasion, zaprawianie nasion, głęboka orka jesienna
Śmietki	wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów, dokładne przyorywanie obornika
Ślimaki	podorywki, talerzowanie, wapnowanie gleby, zwalczanie chwastów, wczesny i głębszy siew, zwiększenie normy wysiewu, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych i kapustnych, wykaszanie traw na miedzach, usuwanie resztek roślinnych po zbiorach
Nicienie	usuwanie resztek roślinnych po zbiorach, głęboka orka jesienna

Przygotowanie miejsca pod uprawę, ewentualne uzupełnienie składników mineralnych oraz dalsze zbilansowane nawożenie poprawia kondycję roślin. Ma to szczególne znaczenie w początkowej fazie wzrostu roślin, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwala zagłuszyć chwasty, które mogą stanowić bazę pokarmową dla niektórych szkodników.

W przypadku wyki, jak i innych roślin bobowatych, bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. W przypadku monokultur, szkodniki po przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Prawidłowo ułożony płodozmian powinien uwzględniać rośliny zbożowe, okopowe i pastewne. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej od innych roślin strączkowych oraz innych roślin żywicielskich poszczególnych szkodników, np. buraków w przypadku mszycy trzmielinowo-burakowej. Izolacja pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników.

Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody wyrządzone przez poszczególne gatunki agrofagów można podjąć już na etapie wysiewania nasion. Wczesny siew jest korzystny (niezbędny przy konieczności jarowizacji) dla poprawy kondycji roślin. Szybsza początkowa wegetacja roślin pozwala wyprzedzić okres największego zagrożenia ze strony wszystkich szkodników. Warunki

Fot. 22. Liczna kolonia mszycy burakowej na szczawiu (fot. P. Strażyński)

wzrostu roślin są także uwarunkowane obsadą. Zbyt gęsty siew ułatwia szkodnikom opanowywanie nowych roślin, natomiast siew zbyt rzadki sprzyja zachwaszczeniu. Chwasty oprócz konkurencji o wodę, światło i składniki pokarmowe są także bazą pokarmową dla niektórych szkodników, np. mszyc (fot. 22). Bardzo ważny jest także termin zbioru plonu – zbyt późny stwarza ryzyko powstawania większych strat, szczególnie jakościowych, przez owady żerujące wewnątrz strąków.

Po zbiorach ważną rzeczą 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 kończyć głęboka orka jesienna, która ma zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, 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 poprzez zapobieganie odporności i dobór mniej podatnych odmian. Istotna jest także odporność na czynniki atmosferyczne oraz wymagania glebowe poszczególnych odmian wyki. Odmiany nadające się 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 także mogą stanowić bazę pokarmową dla poszczególnych gatunków szkodników (np. mszycy burakowej – polifaga kolonizującego m.in. komosę, rumianek, marunę).
- **Metoda biologiczna** oparta jest na zastosowaniu w ochronie 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 (Hołubowicz-Kliza i Mrówczyński 2013; Pruszyński 2016) (więcej informacji w rozdziale 9.).

7.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

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

sunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25 × 25 cm oraz głębokości 30 cm.

Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowalającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów owadów szkodliwych takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii (wyglądu), jak i biologii (np. termin występowania – rys. 2) 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, są 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 wyki siewnej i kosmatej szczegółowe progi szkodliwości dla poszczególnych gatunków agrofagów są na chwilę obecną w trakcie opracowywania. Według najnowszych zaleceń, działania ochronne należy podjąć w momencie pojawienia się szkodnika. Zasady i terminy obserwacji szkodników przedstawia tabela 27.

Progi 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.

Tabela 27. Zasady prowadzenia obserwacji szkodników w uprawach wyki

Szkodnik	Zasada obserwacji	Termin obserwacji – faza rozwojowa w skali BBCH
Oprzędziki	lustracja upraw pod kątem uszkodzeń – żer zatokowy	wschody i rozwój liści BBCH 10–19
Mszyce	obecność kolonii mszyc na wszystkich organach wegetatywnych	wzrost i kwitnienie BBCH 30–69
Pachówka strąkóweczka	obserwacja pojawu gąsienic i powodowanych przez nie uszkodzeń, pułapki feromonowe	rozwój kwiatostanu i kwitnienie BBCH 50–69
Szkodniki glebowe	lustracja upraw pod kątem uszkodzeń korzeni, zarodków, liścieni (charakterystyczne łysiny w zasiewach)	wschody i rozwój liści BBCH 08–19

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.

7.4. Systemy wspomagania decyzji

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

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów prowadzona przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR – PIB) i instytucje partnerskie zawiera m.in. wyniki monitorowania w wybranych lokalizacjach poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów dla potrzeb prognozowania

krótkoterminowego. Jeśli w danym przypadku zostanie przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości, system wskazuje na konieczność wykonania zabiegu. Ponadto system zawiera część instruktażową, dzięki której można prawidłowo kontrolować plantacje i podejmować decyzje o optymalnym terminie zabiegu. Dla każdego gatunku agrofaga podano podstawowe informacje o jego morfologii, biologii oraz metodach prowadzenia obserwacji polowych, a także wartości progów ekonomicznej szkodliwości.

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

7.5. Chemiczne metody ochrony

Decydując się na zastosowanie danego środka ochrony roślin należy przeanalizować liczbę i rodzaj zabiegów wykonanych w latach wcześniejszych. Ma to szczególne znaczenie w aspekcie uodporniania się owadów na substancje z różnych grup chemicznych zawartych w insektycydach. Z uwagi na występowanie szkodników zwykle w dużej liczebności, istnieje ryzyko uodpornienia się części lub całej populacji na daną substancję czynną. Dlatego przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych skutecznie ogranicza wyselekcjonowanie populacji odpornej. Dla sporej grupy szkodników nie opracowano jeszcze metod alternatywnych. Zabiegi ochrony roślin powinny bazować na aktualnych zaleceniach opracowanych przez pracowników IOR – PIB w Poznaniu (Zalecenia 2016/17). Stosując chemiczne środki ochrony roślin należy postępować zgodnie z instrukcją stosowania zawartą w etykiecie, w sposób niezagrażający użytkownikowi i środowisku (także wodnemu) oraz mając na uwadze zakres temperatur optymalny dla działania danego środka.

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

Zmniejszenie liczby zabiegów oraz ich częstotliwości można ograniczyć poprzez łączne stosowanie różnych środków ochrony roślin i nawozów płynnych. Należy jednak przy tym pamiętać, że niektóre właściwości poszczególnych substancji mogą okazać się po zmieszaniu silniejsze. Dlatego przed podjęciem decyzji

należy koniecznie uzyskać informacje potwierdzające taką możliwość w praktyce. Bardziej szczegółowe dane można znaleźć w etykiecie-instrukcji stosowania, u producenta lub w odpowiedniej instytucji naukowo badawczej.

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

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

W uprawach wyki, z uwagi na najliczniej występujące gatunki szkodników, pojawiać się mogą następujące czynniki biologiczne: wirusy, bakterie i grzyby owadobójcze, biedronki, złotooki, bzygowate, muchówki z rodzaju *Aphidoletes*, gąsieniczniki, pająki, gryzonie i ptaki zjadające chrząszcze (i ich larwy) oraz gąsienice (więcej informacji w rozdziale 9.).

8. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

8.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin

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

O dużym ryzyku pojawienia się chwastów odpornych na plantacji mówi się wówczas, gdy: 1) mimo zastosowania zabiegu odchwaszczającego na polu znajdują się niezniszczone pojedyncze osobniki lub skupiska chwastów (najczęściej tego samego gatunku) w bardzo dobrej kondycji; 2) miejscem występowania skupisk chwastów nie są obrzeża pól lecz 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 siewna i uprawki mechaniczne po wschodach w skuteczny sposób eliminują kiełkujące chwasty. Niemałe znaczenie ma także stosowane kwalifikowanego i pozbawionego nasion chwastów materiału siewnego. Duży wpływ na powstawanie odporności mają właściwości biologiczne poszczególnych gatunków chwastów. Gatunki wydające dużą liczbę nasion z jednej rośliny, dające kilka pokoleń w ciągu roku, o nasionach łatwo rozprzestrzeniających się na duże odległości, a także obcopylne wykazują dużą zmienność genetyczną, dzięki czemu w populacji występuje wiele biotypów. U tych gatunków odporność na herbicydy pojawia się znacznie szybciej, w porównaniu z gatunkami o mniejszym zróżnicowaniu biologicznym i genetycznym. Obecnie w Polsce gatunkami, u których najszybciej rozwija się odporność są gatunki jednoliścienne: miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), wyczyniec polny (*Alopecurus myosuroides*), w mniejszym stopniu owies głuchy (*Avena fatua*), stokłosy (*Bromus* spp.), a z gatunków dwuliściennych – chaber bławatek (*Centaurea cyanus*). Należy jednak zaznaczyć, że odporność może dotyczyć każdego gatunku chwastu. Szybkość selekcji biotypów odpornych na herbicydy uzależniona jest także od mechanizmu działania herbicydów. Odporność chwastów najszybciej pojawiła się po wprowadzeniu do rolnictwa herbicydów sulfonylomocznikowych, które działają jako inhibitory syntetazy acetylomleczanowej (ALS). Środki te charakteryzują się dużą aktywnością biologiczną w bardzo małych dawkach i ze względu 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 według HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). Wprowadzenie rotacji herbicydów (o różnym mechanizmie działania) nie tylko znacznie opóźni pojawianie się odporności na polu, ale także pomoże w doborze odpowiedniego herbicydu do zwalczania osobników, które odporność na herbicydy już nabyły. Każdy producent roślinny i doradca powinien zapoznać się szczegółowo z klasyfikacją herbicydów według HRAC i zgodnie z poniższą tabelą dokonywać rotacji herbicydów. W praktyce bardzo rzadko spotyka się odporność na jedną substancję czynną (odporność prosta), częściej występuje odporność krzyżowa na co najmniej dwie substancje z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania. Możliwa, ale znacznie rzadsza

jest odporność wielokrotna dotycząca dwóch lub więcej substancji o różnych mechanizmach działania. Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania herbicydów znacznie przyczyni się do opóźnienia selekcji osobników odpornych, a w przypadku już wystąpienia odporności zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania biotypów odpornych. Tabela 28. 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 28. 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
		sulfonyloaminokarbonylotriazolinony	propoksykarbazon sodowy

Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C1	triazyny	terbutylazyna
		triazynony	metamitron metrybuzyna
		uracyle	lenacyl
		pyridazinony	chlorydazon
		fenylokarbaminiany	desmedifam fenmedifam
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C2	moczniki	linuron chlorotoluron izoproturon
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C3	nitryle	bromoksynil
		benzotidiazinony	bentazon
Inhibitory fotosystemu I	D	dwupirydyle	dikwat
Inhibitory enzymu oksydazy protoporfiynogenowej (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
	K3		acetochlor dimetachlor metazachlor metolachlor dimetamid napropamid petoksamid flufenacet

Inhibitory syntezy lipidów o działaniu innym niż grupa A	N		prosulfokarb etofumesat
Syntetyczne auksyny	O		2,4-D dichlorprop-P MCPA MCPB mekoprop dikamba chlopyralid fluroksypyr pikloram chinomerak aminopyralid pikloram trichlopyr
Nieznany mechanizm działania	Z		chinochlamina siarczan żelaza

8.2. 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, powstającą w wyniku rozmnażania płciowego, mutacji, itp. z drugiej strony wynika z presji selekcyjnej, której przyczyną jest częste stosowanie danej substancji czynnej (Kryczyński i Weber 2010).

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

takich jak np.: benzimidazole, imidazole, czy o średniej selektywności np. triazole czy strobiluryny.

W wyniku presji selektywnej przez stosowane fungicydy, wrażliwe populacje grzyba, które wcześniej istniały w środowisku oraz powstałe, w wyniku zmienności lub mutacji, są eliminowane, a formy odporne rozwijają i rozmnażają się (Delp i Dekker 1985). Po pewnym czasie ta druga część populacji staje się dominująca. Często też może występować odporność krzyżowa. Polega ona na tym, że forma grzyba odporna na jeden fungicyd, jest odporna również na inne 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 m.in. od biologii i warunków rozwoju grzybów oraz od intensywności ochrony roślin. Większe ryzyko powstawania odporności występuje u patogenów o krótkim cyklu rozwojowym, obfitym zarodnikowaniu, bezbarwnych zarodnikach oraz szybkim i dalekim rozprzestrzenianiu zarodników (Węgorek i wsp. 2013).

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

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

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

- stosowanie jeden raz w sezonie wegetacyjnym określonej substancji czynnej, zwłaszcza selektywnej,
- 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 na etykiecie środka,
- stałe monitorowanie poziomu wrażliwości zwalczanego grzyba,
- gdy zarejestrowany jest w grupie jeden fungicyd, to po zauważeniu obniżonej skuteczności działania w walce z danym grzybem, należy zrezygnować ze stosowania takiego środka z tą konkretną substancją czynną, aż do momentu, gdy stwierdzi się, że patogen ponownie jest wrażliwy na określoną substancję czynną,
- gdy tylko jest to możliwe stosowanie metod niechemicznych (metoda biologiczna, metoda hodowlana, metoda agrotechniczna), ponieważ w ten sposób ogranicza się stosowanie środków chemicznych, a to zmniejsza ryzyko powstawania odporności.

Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania fungicydów znacznie przyczyni się do opóźnienia selekcji populacji odpornych, a w przypadku wystąpienia już odporności zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania form odpornych. Tabela 29. 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 29. 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	pirydynyloetylo-benzamidy	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
	C7	tiofenokarboksy-amidy	siltiofam
	C8	pochodne pirymidynoamin	ametoktradyna
Hamowanie biosyntezy aminokwasów i białek	D1	anilinopirymidyny	cyprodynil, mepanipirym, pirimetanil
Zakłócanie przekazywania sygnałów osmotycznych	E1	fenoksychinony	chinoksyfen
	E1	chinazoliny	proquinazid
	E2	fenylopirole	fludioksonil
	E3	dikarboksymidy	iprodion
Zakłócanie syntezy lipidów	F4	karbaminiany	propamokarb

Hamowanie biosyntezy ergosterolu	G1	imidazole	imazalil, prochloraz
	G1	triazole	bromukonazol, cyprokonazol, difenokonazol, epoksykonazol, flutriafol, fenbukonazol, ipkonazol, metkonazol, myklobutanil, penkonazol, propikonazol, protiokonazol, tebukonazol, tetrakonazol, triadimenol, tritikonazol
	G2	ketoaminy	spiroksamina
	G2	morfoliny	fenpropidyna, fenpropimorf
	G3	hydroksyanilidy	fenheksamid
	G3	pirazole	fenpyrazamina
Blokowanie syntezy celulozy w ścianach komórkowych	H5	amidy	mandipropamid
	H5	karbaminiany	bentiowalikarb, welifanalat
	H5	pochodne kwasu cynamonowego	dimetomorf
Mechanizm działania nie jest w pełni poznany	U	iminoacetylomoczniki	cymoksanil
	U	fosfoniany	fosetyl-Al, fosfonian dipotasu
	U6	fenyloacetamidy	cyflufenamid
	U8	pochodne ketonu difenylowego	metrafenon
	U8	pochodne arylofenyloketonu	pyriofenon
	U12	pochodne guanidyny	dodyna
Mechanizm działania jest wielokierunkowy	M1	związki miedziowe	tlenochlorek miedziowy, tlenek miedzi, trójzasadowy siarczan miedzi, wodorotlenek miedziowy
	M2	związki siarkowe	siarka
	M3	ditiokarbaminiany	mankozeb, metiram, propineb, tiuram
	M4	ftalamidy	folpet, kaptan
	M5	chloronitryle	chlorotalonil
	M9	antrachinony	ditianon

8.3. 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 ilości osobników w kolejnych pokoleniach zwalczanej populacji. Im większe zróżnicowanie genetyczne zwalczanego gatunku tym większe prawdopodobieństwo szybkiego wyselekcjonowania się osobników odpornych. Duże znaczenie mają również inne cechy gatunkowe, takie jak płodność, ilość pokoleń w sezonie wegetacyjnym, zdolność do migracji i rozprzestrzeniania się w środowisku, przeżywalność i inne. Szybkość wykształcania się odporności zależy również od właściwości fizyko-chemicznych substancji czynnych oraz mechanizmu lub mechanizmów ich działania (Malinowski 2003).

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

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

9. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH W INTEGROWANEJ OCHRONIE WYKI SIEWNEJ I KOSMATEJ

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

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

W uprawach polowych, w tym na plantacjach wyki siewnej i kosmatej można wykorzystać głównie ochronę organizmów pożytecznych, czyli metodę konserwacyjną polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów poprzez urozmaicenie krajobrazu, tworzenie zacienień i kryjówek, odpowiednich miejsc zimowania oraz zabezpieczenie bazy pokarmowej dla naturalnie występujących wrogów agrofagów. Bardzo ważnym elementem tej strategii jest również racjonalne stosowanie selektywnych środków chemicznych, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Wrogowie naturalni występujący w środowisku naturalnym redukują liczebność gatunków szkodliwych, jest to tzw. „opór środowiska". Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana, warto więc je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka. W obrębie relacji występujących pomiędzy

szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić **drapieżnictwo**, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca-ofiara). Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż 1 ofiary. Drugą formą współżycia dwóch organizmów jest **pasożytnictwo**, w której jeden czerpie korzyści ze współżycia, a drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego, który ponosi szkody – żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: pasożytnictwo zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) lub wewnątrz jego ciała (endopasożyt). W obrębie pasożytów wyróżnia się **parazytoidy**. Parazytoidy są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorek 1997).

Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje organizmów szkodliwych w uprawach wyki siewnej i kosmatej są błonkówki z rodziny mszycarzowatych (*Aphidius* sp.). Samice pasożytniczych błonkówek składają jaja pojedynczo do ciała larw mszyc, np. mszycy wykowej czy grochowej, które występują na uprawie wyk. Rozwój larwy parazytoida przebiega w całości wewnątrz ciała ofiary, która zamiera, a postać dorosła po przepoczwarczeniu wydostaje się na zewnątrz przez otwór wygryziony w grzbietowej części ciała mszycy. Mszyce tracą woskowy nalot, ich ciało staje się matowe i przekształca się w tzw. mumię (fot. 23) (Fiedler i Sosnowska 2008; Tomalak i Sosnowska 2008). Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje organizmów szkodliwych w uprawach wyki siewnej i kosmatej są pasożytnicze błonkówki, głównie z rodzin gąsienicznikowatych – *Glypta haesitator*, *Pristomerus vulnerator* i męczelkowatych m.in. gatunki *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. Ważne jest posiadanie w sąsiedztwie takich enklaw, stanowiących bazę pokarmową dla tych parazytoidów. Bardzo ważną rolę odgrywają także pasożytnicze muchówki z rodziny rączycowatych. Muchówki z tej rodziny swoim wyglądem przypominają muchę domową, lecz są od niej większe, bardziej krępe i pokryte szczecinkami (fot. 24). Samice przy pomocy 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. Wskazane jest posiadanie w sąsiedztwie takich enklaw, stanowiących bazę pokarmową dla tego parazytoida.

W sposób naturalny zarówno oprzędzik pręgowany, jak i strąkowiec bobowy w uprawie wyki mogą być również porażane przez grzyby i bakterie owadobójcze. Dotychczasowe doświadczenia prowadzone w Polsce wykazały, że w warunkach polowych zaprawianie nasion grzybem owadobójczym *Isaria fumosorosea* może ograniczyć uszkodzenia nasion o około 40% przed strąkowcem bobowym, zastosowanie natomiast gatunków grzybów patogenicznych *I. fumosorosea* oraz *Beauveria bassiana* pozwala zredukować liczebność larw oprzędzika pręgowanego do 60%, a w połączeniu z nicieniami owadobójczymi: *Steinernema carpocapsae* oraz *Heterorhabditis bacteriophora* wykazano śmiertelność larw oprzędzików nawet do 100% po 5 dniach od momentu infekcji (Kuźniar i wsp. 2014). Ogromną rolę w warunkach naturalnych pełnią grzyby pasożytnicze należące do rodziny 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, takie jak rolnice i drutowce są infekowane przez grzyby owadobójcze znajdujące się w tym środowisku. Takie gatunki, jak *B. bassiana* i *Metarhizium anisopliae* mogą nawet zredukować do 30% populacji tych szkodników. Natomiast nicienie – pasożyty roślin są redukowane przez grzyby nicieniobójcze. Gatunki grzybów *Paecilomyces lilacinus* i *Pochonia chlamydosporia* znane są jako pasożyty różnych gatunków nicieni fitopatogennych i redukują ich populacje w warunkach naturalnych (Sosnowska i wsp. 2001). Badania wykazały, że skuteczność grzybów owadobójczych i nicieniobójczych w warunkach naturalnych można zwiększyć poprzez stosowanie nawożenia organicznego w polu.

W uprawach wyki siewnej i kosmatej ważnym od wielu lat problemem są ślimaki. Do zwalczania ślimaków można zastosować nicienie pasożytnicze, gatunek *Phasmarhabditis hemaphrodita*, które są dostępne w sprzedaży jako środki ślimakobójcze (moluskocydy), np. w preparacie Phasmarhabditis System (Kozłowski i Kozłowski 2003).

W przyrodzie najczęściej spotykaną naturalną formą zależności między organizmami żywymi jest drapieżnictwo. Najliczniejszą grupą mniej lub bardziej wyspecjalizowaną w drapieżnictwie są chrząszcze, głównie z rodzin, takich jak: biegaczowate (Carabidae) (fot. 25), trzyszczowate (Cicindelidae) (fot. 26), gnilikowate (Histeridae) (fot. 27), kusakowate (Staphylidae) (fot. 28), biedronkowate (Coccinellidae), omarlicowate (Sylphidae) i omomiłkowate (Cantharididae). Chrząszcze posiadają typowy gryzący aparat gębowy z silnie rozwiniętymi żuwaczkami służący do chwytania i zabijania ofiar. Chrząszcze do pełnego rozwoju potrzebują do kilkuset ofiar (zjadane są różne stadia rozwojowe owadów), jakkolwiek liczba ta zmienia się w zależności od rozmiarów ciała ofiary. Ważną rodziną pożytecznych chrząszczy są biegaczowate, wśród których tylko jeden gatunek

jest szkodnikiem upraw rolniczych – łokaś garbatek, pozostałe gatunki będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Z uwagi na to, że zoofagicznym Carabidae przypisuje się dużą rolę w ograniczaniu występowania ilościowego fitofagów, gatunki te zostały objęte ochroną prawną (Szyszko 2002). Rodzina biegaczowatych należy w Polsce do jednej z większych grup taksonomicznych owadów. Zaliczanych jest do niej ponad 500 gatunków chrząszczy. Większość z nich prowadzi naziemny tryb życia – na powierzchni oraz w wierzchnich warstwach organicznych gleby, gdzie poszukują pożywienia, rozmnażają się i zimują. Wyróżnia się biegacze epigeiczne, ściółkowo-glebowe i glebowe. Wśród drapieżnych biegaczowatych występuje zjawisko specjalizacji pokarmowej. Odżywiają się mszycami, mrówkami, gąsienicami i poczwarkami motyli oraz larwami różnych szkodliwych gatunków chrząszczy i muchówek. Często pokarmem dla nich są także ślimaki i dżdżownice. Najmniejsze z biegaczowatych – niestrudki, odżywiają się jajami innych owadów, np. oprzędzików i śmietek. Zapotrzebowanie pokarmowe biegaczowatych jest ogromne. W ciągu doby biegacz zjada więcej pokarmu niż sam waży. Czynnikiem wpływającym na różnorodność i wielkość zgrupowań biegaczowatych jest nawożenie mineralne i organiczne. Biegacze mogą być wskaźnikiem bioróżnorodności w fitocenozach klimatu umiarkowanego, z uwagi na ich dobrze poznaną systematykę oraz łatwość pozyskania materiału. W Wielkopolsce na powierzchni pól uprawnych integrowanej produkcji 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 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 czy śmietki kapuścianej, które są szkodnikami także w uprawie wyki (Ignatowicz i Olszak 1998). Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach, także na uprawach wyki siewnej i kosmatej 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. 29, 30). 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. 31). Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: *Episyrphus balteatus* Deg., *Syrphus vitripennis* Meig., *Metasyrphus corollae* F., *Sphaerophoria* spp. Larwy bzygowatych są jednymi z najważniejszych wrogów naturalnych mszyc. W związku z tym Syrphidae stanowią potencjalne źródło afidofagów dla pobliskich agrocenoz. Bzygowate mają kilkanaście pokoleń w sezonie, co stanowi o ich wysokiej skuteczności jako drapieżców. Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc. Wynika to z faktu, że larwy Syrphidae są mało ruchliwe i wyszukują swoje ofiary „na ślepo", stąd zagęszczenie kolonii mszyc ma istotny wpływ na efektywność tych drapieżców. Z reguły samice Syrphidae składają jaja w sąsiedztwie kolonii mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opanowane przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego 1 osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc. Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowatych Miridae, dziubałkowatych Anthocoridae (fot. 32)

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 czy 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 posiadają sierpowate żuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Są to niewielkie owady o seledynowych, siateczkowatych skrzydłach, które często można spotkać pomiędzy framugami okien i w innych zacisznych kryjówkach. Przedstawicielem najczęściej spotykanym jest złotook pospolity (*Chrysoperla carnea*) (fot. 33, 34). Osobniki dorosłe odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym, a larwy są drapieżne, atakują mszyce, małe gąsienice motyli i inne miękkie owady oraz jaja. Larwa złotooka zjada w ciągu dnia 20 mszyc lub 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. piętnówki kapustnicy i innych motyli sówkowatych. Z całą pewnością nie doceniana jest również rola pająków w ograniczaniu liczebności wielu groźnych szkodników roślin. Wystarczy przyjrzeć się pajęczynom często występującym w uprawach rolniczych, m.in. w uprawie wyki, gdzie można zobaczyć w sieci mszyce, pryszczarki, skoczki czy śmietki. W Polsce żyje około 700 gatunków pająków (fot. 36), wśród których najpospolitszym jest *Linyphia triangularis*, w którego sieciach stwierdzono ponad 150 różnych gatunków owadów. Pająki Araneae zamieszkują te same środowiska, w których żyją owady, ponieważ to one stanowią ich główny pokarm. Wiele pająków tworzy sieci łowne, inne wolą jednak polować aktywnie, poszukując ofiar lub atakując je z zaskoczenia. Pająki nie są zbyt lubianymi stworzeniami, a wielu ludzi się nawet ich obawia. Mimo to, są jednak bardzo pożytecznymi stworzeniami, gdyż ograniczają liczebność szkodliwych owadów. Dlatego warto 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 w środowisku, nie należy zapominać także o roli „zapylaczy", i to zarówno zwierząt, jak

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

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

Fot. 23. Spasożytowana mszyca – „mumia" (fot. M. Tomalak)

Fot. 24. Muchówka z rodziny rączycowatych (fot. M. Tomalak)

Fot. 25. Chrząszcz z rodziny biegaczowatych (fot. T. Klejdysz)

Fot. 26. Trzyszcz piaskowy (*Cicindela hybrida*) (fot. M. Tomalak)

Fot. 27. Gnilik (*Hister helluo*) – osobnik dorosły (fot. M. Tomalak)

Fot. 28. Chrząszcz z rodziny kusakowatych (fot. T. Klejdysz)

Fot. 29. Biedronka siedmiokropka (fot. P. Strażyński)

Fot. 30. Larwa biedronki (fot. K. Nijak)

Fot. 31. Bzygowate (Syrphidae) – postać dorosła (fot. M. Tomalak)

Fot. 32. Drapieżny pluskwiak z rodziny dziubałkowatych (fot. Ż. Fiedler)

Fot. 33. Osobnik dorosły złotooka pospolitego (fot. M. Tomalak)

Fot. 34. Larwa złotooka pospolitego (fot. M. Tomalak)

Fot. 35. Skorek pospolity (*Forticula auricularia*) (fot. M. Tomalak)

Fot. 36. Krzyżak ogrodowy (*Araneus diadematus*) (fot. K. Nijak)

10. ZNACZENIE BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH W ROZWOJU WYK

Symbioza wyki siewnej z bakteriami nitryfikującymi

Rizobia występują powszechnie praktycznie we wszystkich typach gleb, ale nie mogą wiązać azotu pozostając w formie wolnożyjącej. Dopiero symbioza tych bakterii z roślinami motylkowatymi skutkuje redukcją azotu atmosferycznego w ilości kilkuset kg/N/ha/rok (dane zależne od gatunków obu partnerów symbiozy oraz warunków klimatyczno-glebowych). Symbioza z rizobiami zmniejsza zatem zapotrzebowanie roślin motylkowatych na sztuczne nawozy azotowe, a w idealnym układzie czyni uprawy samowystarczalnymi (Kidaj 2002).

Wzajemne rozpoznanie się partnerów symbiozy opiera się na wymianie specyficznych sygnałów molekularnych pochodzenia roślinnego – flawonoidów oraz bakteryjnego – czynnik Nod (Perret i wsp. 2000; Spaink 2000; Jones i wsp. 2007). Flawonoidy uwalniane przez korzenie wyki siewnej (*V. sativa*) aktywują geny nodulacji u homologicznych bakterii *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* (*R. leguminosarum* bv. *viciae*). Inokulacja korzeni infekcyjnymi bakteriami *R. leguminosarum* br. *viciae* zwiększa aktywność genów „nod" u wyki, co przyczynia się do intensywniejszego wydzielania flawonoidów (Van Brussel i wsp. 1990; Recourt i wsp. 1991).

Powszechnie uważa się, że za powstawanie brodawek (nodul) korzeniowych, a tym samym zwiększenia przyswajalności azotu przez rośliny odpowiedzialne są tylko bakterie z rodzaju *Rhizobium* i *Bradyrhizobium*. W doświadczeniach polowych i w uprawie hydroponicznej, wykazano jednak, że inokulacja wyki siewnej dzikim szczepem bakterii *Azospirillum brasilense* skutkowała wzrostem korzeni przybyszowych, ekspresją genów nodulacji i formowaniu nodul przez *R. leguminosarum* bv. *viciae*, obserwowano też lepszy wzrost roślin (Star i wsp. 2012). Rodzaj *Azospirillum* dzięki zdolności do wiązania azotu cząsteczkowego N2 – występującego w atmosferze, zaliczany jest do bakterii promujących wzrost roślin (ang. Plant Growth Promoting Rhizobacteria). Bakterie te są w stanie zwiększyć plon ważnych upraw na różnych glebach i w różnych regionach klimatycznych (Okon i Labandera-Gonzalez 1994).

Wykazano, że inokulacja nasion wyki siewnej ryzobakteriami promującymi wzrost roślin zwiększyła świeżą masę o 4,3–10,5%, a wysokość rośliny o 22,2–31,5%. Inokulacja nasion wyki siewnej izolatem *Bacilllus* sp. spowodowała wzrost suchej masy korzeni o 50% w porównaniu do kontroli (Cevheri 2012). Wyniki uzyskane przez Ibáñez i wsp. (2014) sugerują korzystny wpływ interakcji

między *V. sativa* i bakterii *Bacillus* sp. podczas etapu kiełkowania i pierwszych dni wzrostu w obecności wysokich stężeń fenolu. Ta interakcja może mieć duże znaczenie dla rozwoju roślin wyki w środowiskach silnie zanieczyszczonych tym związkiem organicznym, w późniejszych stadiach wzrostu, zwykła wyka może skutecznie usuwać fenol dzięki odpowiedniej reakcji systemu obrony antyoksydacyjnej.

Większość gatunków roślin motylkowatych tworzy układ symbiotyczny ze specyficznymi tylko dla nich gatunkami rizobiów. Na przykład, bakterie brodawkowe koniczyny nie tworzą symbiozy z korzeniami lucerny, fasoli czy grochu, tak samo jak symbionty lucerny, fasoli lub grochu nie tworzą brodawek na korzeniach koniczyny. Są jednak gatunki rizobiów, które mogą indukować brodawki symbiotyczne na korzeniach różnych roślin strączkowych. Na przykład, bakterie z gatunku *R. leguminosarum* bv. *viciae* są symbiontami roślin z rodzajów *Vicia* (bobik), *Pisum* (groch) i *Lens* (soczewica), a *Sinorhizobium meliloti* jest symbiontem lucerny, nostrzyku i kozieradki (Martyniuk 2012).

Nie wszystkie szczepy *Rhizobium* sprzyjają nodulacji i nie zawsze wchodzą w układ symbiotyczny z danym gatunkiem rośliny. Dlatego ważne jest, aby w glebie, na której będzie uprawiana wyka siewna znalazły się „kompatybilne" bakterie. Jest to mało prawdopodobne w miejscach, gdzie nigdy wcześniej nie uprawiano roślin bobowatych. Konieczna jest wtedy inokulacja nasion odpowiednim biopreparatem. Zabieg ten wykonywany był przez rolników już w czasach, kiedy jeszcze nie znano dokładnie właściwości bakterii promujących wzrost roślin i odbywał się przez przenoszenie gleby z pól, na których obserwowano bardzo dobry wzrost bobowatych na miejsca, w których uprawa zakładana była po raz pierwszy. Kolejnym krokiem była inokulacja nasion lucerny glebą wymieszaną z klejem (Drew i wsp. 2012). Bakterie obecnie używane w biopreparatach, selekcjonowane są z populacji glebowej danego regionu rolnego, co wynika z wysokiej specyficzności doboru symbiontów. Stąd też, np. firma BIOFOOD z Wałcza produkuje na zamówienie szczepionki rizobiowe, które znajdują zastosowanie jedynie na terenie Polski, a działająca w Finlandii firma Elomestari Ltd. wytwarza podobne szczepionki tylko na rynek skandynawski (Lindström i wsp. 2010).

Badania wykazały, że liczba *Rhizobium* w 1 gramie gleby na głębokości 10 cm, niezbędna do zapoczątkowania nodulacji wynosi 100 komórek bakteryjnych. Komercyjne preparaty zawierające Rizobia zapewniają taką koncentrację bakterii. Liczba nitryfikujących bakterii zależy w bardzo dużym stopniu od pH gleby, poszczególne szczepy rizobium wykazują podobnie, jak gatunki roślin bobowatych specyficzną tolerancję na odczyn gleby. Czynnikami ograniczającymi populacje rizobium w glebie są: nadmierne używanie herbicydów i okresy suszy. Podobnie, jak w naturze populacja bakterii występujących w glebie i zasiedlających system korzeniowy roślin nie jest jednorodna, składa się z wielu szczepów i gatunków bakterii, tak i w komercyjnych preparatach łączy się różne izolaty. Zwiększa to

konkurencyjność bakterii w środowisku glebowym. Dostępny na polskim rynku preparat do inokulacji roślin bobowatych – „Nitroflora" zawiera bakterie z rodzaju *Rhizobium* i *Bradyrhizobium*. Produkt ma postać biomasy bakterii w odżywczym roztworze ochronnym.

Kolejnym preparatem zawierającym żywe bakterie z rodzajów *Rhizobium* lub *Bradyrhizobium*, jest Nitragina. Stosując ten preparat zwiększamy intensywność wiązania azotu, która w zależności od warunków glebowych w ciągu sezonu wegetacyjnego może dochodzić nawet do 140 kg N/ha. Zastosowanie tego preparatu zwiększa plon motylkowatych o około 10–20%, poprawia właściwości fitosanitarne i strukturę gleby, oraz wpływa na wzrost zawartości białka w suchej masie. W badaniu reakcji inokulacji nasion łubinu wąskolistnego Nitraginą wykazano, że jej zastosowanie zwiększyło ilość strąków na roślinie i nasion w nich (Mroczkowski 2013). Aby zastosowany preparat był skuteczny, nasiona należy szczepić i wysiewać zgodnie z dostarczoną instrukcją.

Symbioza wyki kosmatej z bakteriami nitryfikującymi

Niewiele jest badań nad bakteriami brodawkowymi wchodzącymi w bezpośrednią symbiozę z wyką kosmatą. W 2016 roku, w Japonii przeprowadzono badania na 110 izolatach bakterii *Rhizobium* tworzących nodule na wyce kosmatej. Na podstawie sekwencji 16S rRNA, 73% tych izolatów zaklasyfikowano jako *R. leguminosarum*. Wyniki analizy sekwencji genu 16S rRNA zestawiono również z wynikami analizy genu nodC, jednego z genów niezbędnych do wytworzenia noduli na korzeniach rośliny. Porównanie to wykazało, że szereg izolatów miało zbieżne sekwencje genu nodC, pomimo posiadania różnych wariantów sekwencji genu 16S rRNA, co sugeruje horyzontalny transfer genów, niezbędnych do wytworzenia symbiozy z rośliną, pomiędzy szczepami *Rhizobium*, w trakcie ich ewolucji. Analizy filogenetyczne genów: 16S rRNA, atpD, recA, nodC i nifH potwierdzają tę tezę. W testach szklarniowych wykazano, że gatunki bakterii spokrewnione z *R. leguminosarum* miały lepsze właściwości promujące wzrost roślin niż inne szczepy. Badanie to wykazało, że *R. leguminosarum* jest szeroko rozpowszechnione w Japonii i wywiera bardzo korzystny wpływ na wzrost wyki kosmatej. Badania tego typu pozwalają również zlokalizować miejsca, w których występują bakterie wiążące azot atmosferyczny korzystnie oddziałujące na daną uprawę (Yuan i wsp. 2016).

Prowadzono eksperymenty porównujące zróżnicowanie genetyczne i fenotyp symbiozy bakterii brodawkowych z różnymi roślinami motylkowatymi. Dla 53 szczepów *R. leguminosarum* bv. *viciae* pozyskanych głównie z terytorium Francji, porównywano liczebność nodul na roślinach fasoli, grochu i wyki kosmatej zebranych z różnych lokalizacji oraz badano zróżnicowanie sekwencji genów nod w zależności od ich rozmieszczenia geograficznego. Badanie to wykazało obecność

różnych typów sekwencji genu nod w zależności od gospodarza roślinnego. Na fasoli, jako dominujący stwierdzono typ g sekwencji genu nod, przy czym częstotliwość występowania genotypów *Rhizobium* była niezależna od genotypu i odmiany fasoli. Analiza szczepów *Rhizobium* z grochu wykazała oprócz typu g obecność 9 typów sekwencji nod. Typ d dominował w regionie Grignon, a drugim najbardziej licznym był typ a. W przypadku wyki kosmatej obserwowana różnorodność typów genu nod była wyższa niż w uprawach fasoli i grochu (7 typów nod). Dominował typ g (77%). Podobnie różnorodność izolatów towarzyszących była wyższa w uprawie wyki w porównaniu do fasoli i grochu. Na podstawie profili PCR-RFLP regionu 16S-23S rDNA IGS, dla wyki wykryto 16 genotypów, dla fasoli 5, a dla grochu 1 (Laguerre i wsp. 2003). Badania te potwierdzają, że gospodarz roślinny, poprzez wydzieliny korzeniowe aktywnie wpływa na wybór określonego szczepu *R. leguminosarum* bv. *viciae*, z którym wejdzie w symbiozę i wytworzy nodule. Zaobserwowano też, że izolaty pozyskane z nodul mogą nie być wysoko konkurencyjne w stosunku do bakterii środowiskowych. Skuteczność w inokulacji roślin i wytwarzaniu nodul może wynikać z ich silnych właściwości saprofitycznych i zdolności do przeżycia w glebie, lub przeciwnie, genotypy dominujące w nodulach mogą nie być dominujące w glebie (Laguerre i wsp. 2003).

Przeprowadzono również badania porównujące 154 izolaty bakterii pozyskane z 18 gatunków wyki rosnących w umiarkowanym klimacie, na terenie Chin. Na podstawie genotypowania technikami ARDRA, ITS PCR-RFLP, BOX-PCR oraz analizując sekwencje genów 16S rDNA, nodC, nifH, atpD i glnII, a także wykonując analizy skuteczności nodulacji w teście biologicznym wykazano, że większość bakterii efektywnie inokulujących dzikie gatunki wyki należy do gatunku *R. leguminosarum*. Inne wykryte gatunki bakterii: *Rhizobium gallicum*, *Mesorhizobium huakuii*, *Ensifer meliloti* i *Bradyrhizobium* spp. były symbiontami wyki, okazyjnie ją infekującymi. Oprócz tego wykryto czternaście szczepów spokrewnionych z *Agrobacterium*, *Phyllobacterium*, *Ensifer*, *Shinella* i *R. tropici*, oraz 22 szczepy *R. leguminosarum*, które mogą być endofitami nodul, nie posiadając przy tym genów odpowiedzialnych za tworzenie nodul na korzeniach i asymilację azotu atmosferycznego (Lei i wsp. 2008).

Do rozpoczęcia procesu nodulacji, wytworzenia noduli w efekcie biologicznego wiązania azotu na wyce kosmatej niezbędne są odpowiednie szczepy *Rhizobium.* Ponadto na efektywność tego procesu ma wpływ to, jakie rośliny były uprawiane w danym miejscu w poprzednich latach. Fakt ten wykazano doświadczalnie badając 5 grup genotypów roślin wyki, które traktowano roztworami glebowymi pochodzącymi z miejsc, gdzie przez 10 lat wstecz uprawiano wykę kosmatą oraz z miejsca, gdzie wyka nigdy nie występowała. Rośliny inokulowane glebą, na której wcześniej rosła wyka dawały 60% większą liczbę nodul, których masa była o 70% większa oraz wytwarzały więcej biomasy w porównaniu do roślin traktowanych glebą, na której wyka nigdy nie występowała. Zaobserwowano

silną korelację między biomasą roślin a masą wytworzonych nodul, przy czym korelacja biomasy rośliny z liczbą wytworzonych na niej nodul była niska. Obecność wyki kosmatej na danym terenie zwiększa populację rizobiów zawierających geny niezbędne do przeprowadzenia procesu nodulacji, wytworzenia nodul i skutecznego biologicznego wiązania azotu (Mothapo i wsp. 2013).

11. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY

Owady pożyteczne na uprawach można podzielić na dwie grupy. Pierwsza to zapylacze – głównie pszczoły i trzmiele, druga to naturalni wrogowie szkodników, tworzący tzw. naturalny opór środowiska, które zostały omówione szerzej w poprzednim rozdziale.

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, dla których obecność zapylaczy jest bardzo korzystna, chociaż w pewnym stopniu są one samopylne. Do takich roślin należy m.in. wyka.

Jednym z najpoważniejszych czynników ograniczających populację pszczoły miodnej 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 zagrożenie to ograniczyły, 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).

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

- wykonywać zabiegi tylko w razie przekroczenia przez organizmy szkodliwe progów ekonomicznej szkodliwości i jeżeli to możliwe ograniczyć zabiegi do pasów brzeżnych i miejsc wystąpienia agrofaga,
- bezwzględnie przestrzegać zaleceń podanych w etykietach 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).

12. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ PRODUKCJI I OCHRONY ROŚLIN

Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

Jednostki doradztwa rolniczego funkcjonują na podstawie ustawy z 22 października 2004 roku o jednostkach doradztwa rolniczego (tj. z 2013 r. Dz. U. poz. 474). Zgodnie z tą ustawą, struktury publicznego doradztwa rolniczego tworzą następujące jednostki:
- Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie (CDR), posiadające 3 oddziały (w Krakowie, Poznaniu i Radomiu),
- 16 wojewódzkich ośrodków doradztwa rolniczego (ODR).

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

Rolnicy w Polsce mogą korzystać z usług doradczych, świadczonych głównie przez:
- wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego (ODR),
- izby rolnicze,
- prywatne podmioty doradcze, w tym podmioty akredytowane w zakresie usług doradczych dla rolników i posiadaczy lasów.

Ośrodki doradztwa rolniczego znajdują się w każdym województwie. Struktura organizacyjna tych instytucji jest następująca:
- centrala z działami zatrudniającymi doradców-specjalistów,
- biura powiatowe i biura na poziomie gmin zatrudniające doradców terenowych.

Wszystkie ODR-y, oprócz doradztwa indywidualnego, organizują szkolenia i doradztwo grupowe, prowadzą własne strony internetowe, wydają czasopisma – miesięczniki adresowane do rolników i mieszkańców wsi, a także organizują wystawy, targi, pokazy i konkursy. Większość posiada pokazowe gospodarstwa

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

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

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

Aby korzystać ze wsparcia w ramach działania „Korzystanie z usług doradczych przez rolników i posiadaczy lasów" firmy prywatne muszą uzyskać akredytację ministra rolnictwa i rozwoju wsi.

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

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

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

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

Obecnie w systemie doradztwa funkcjonują następujące specjalizacje doradcze:
- doradca rolniczy, posiadający uprawnienia do świadczenia usług doradczych na temat wzajemnej zgodności,
- doradca rolnośrodowiskowy, świadczący usługi doradcze w ramach programów rolnośrodowiskowych,

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

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

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

Doradztwo w ramach programu rozwoju obszarów wiejskich 2014–2020

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

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

– ograniczenie stosowania szkodliwych substancji czynnych przez ich zastąpienie bezpieczniejszymi lub metodami niechemicznymi,
– wspieranie stosowania niskich dawek lub prowadzenia upraw bez chemicznej ochrony,
– wzrost świadomości producentów rolnych i promowanie stosowania integrowanej ochrony roślin, Kodeksów Dobrej Praktyki Rolniczej oraz Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

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

Krajowy Plan Działania (KPD) na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin stanowi wykonanie zobowiązań wynikających z postanowień dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009 r., str. 71). KPD tematycznie uwzględnia wszystkie działania kluczowe dla wdrożenia przedmiotowej dyrektywy i w tym znaczeniu jest dobrze przygotowany.

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

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

w tym zakresie. Upowszechnianiu dobrych praktyk służyć będzie także popularyzacja systemu integrowanej produkcji roślin – dobrowolnego systemu jakości i certyfikacji żywności.

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

Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej produkcji i ochrony roślin

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

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

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

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

Uwzględniając priorytety określone w Krajowym Planie Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2013–2017, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie wraz z niektórymi ODR-ami, (kujawsko-pomorskim, lubuskim, pomorskim i wielkopolskim) podjęły działania mające na celu utworzenie systemu wspomagania decyzji w zakresie integrowanej ochrony roślin. W trakcie realizacji jest jedno z kluczowych założeń, a mianowicie tworzenie sieci gospodarstw demonstracyjnych na terenie całego kraju.

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

W ostatnich latach nastąpił znaczny postęp w metodach sygnalizacji poprzez wdrażanie systemów wspomagających określenie optymalnego terminu zabiegu (System Wspomagania Decyzji). „Narzędzia" te stanowią element nowoczesnego doradztwa i są wykorzystywane w pracy doradczej (Pruszyński i Wolny 2009).

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

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 Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 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 testowanej nowej platformy sygnalizacji agrofagów.

Ostrzegać, edukować, informować, radzić – to funkcje, jakie spełniać ma tworzona właśnie nowa, internetowa platforma sygnalizacji agrofagów. Oprócz ostrzeżeń o niebezpiecznych chorobach, szkodnikach czy chwastach, na stronie publikowane będą programy ochrony roślin, a także zalecenia dotyczące prawidłowego i skutecznego zwalczania agrofagów. Platforma jest przygotowywana przez Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu we współpracy z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach oraz Instytutem Nawożenia Uprawy i Gleboznawstwa – PIB w Puławach, innymi placówkami naukowo-badawczymi, a także ośrodkami doradztwa rolniczego. Ma to być narzędzie, które będzie pomagało rolnikom w codziennej pracy.

Realizacja przedsięwzięcia będzie miała istotne znaczenie przy monitorowaniu sytuacji pszczół, narażonych na działanie środków ochrony roślin. Nie zabraknie zatem zaleceń, jak wykonywać zabiegi ochronne, aby nie zaszkodziło to owadom zapylającym. Platforma sygnalizacji agrofagów jest na etapie testów wykonywanych wspólnie z ośrodkami doradztwa rolniczego. Przewiduje się, że zostanie uruchomiona w ciągu miesiąca, tak aby informacje o zabiegach ochronnych i wnioskach z obserwacji prowadzonych jesienią mogły docierać do zainteresowanych rolników.

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 końcowy sukces.

Wykorzystano informacje:

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

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

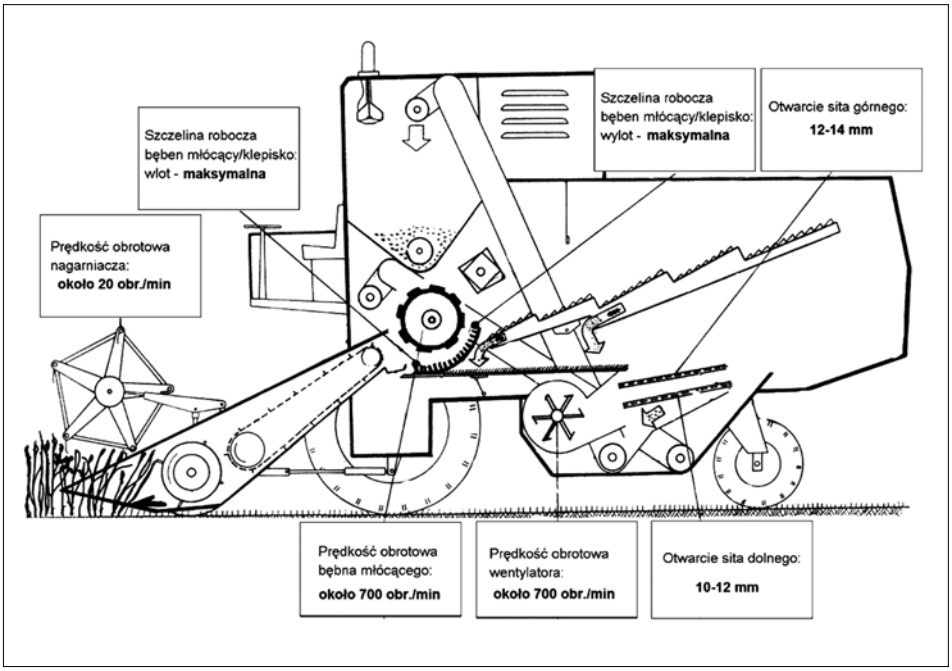
Właściwy sposób zbioru, obok postępu biologicznego i agrotechnicznego, jest bardzo ważnym czynnikiem decydującym o wielkości i jakości plonu. Rośliny wyki mają długą i wiotką łodygę, co sprzyja ich wyleganiu oraz utrudnia zbiór. Zbyt niskie osadzanie strąków lub silne wyleganie roślin jest przyczyną strat powodowanych trudnością prowadzenia zespołu tnącego w bliskiej odległości od powierzchni gleby. Wówczas część całych roślin lub strąków pozostaje nie ścięta na polu. Warunkiem koniecznym dla poprawnego zbioru roślin wiotko łodygowych (Podleśny i wsp. 2016), w tym także wyki jest bardzo staranne przygotowanie pola, polegające przede wszystkim na dokładnym wyrównaniu jego powierzchni po siewie i usunięciu wszystkich przeszkód utrudniających niskie koszenie (bryły ziemi, kamienie itp.). Pozwala to na prowadzenie zespołu tnącego maszyny zbierającej wykę bardzo blisko powierzchni gleby i ścinanie wszystkich roślin.

Nasiona wyki można zbierać metodą jedno- i dwuetapową. O wyborze metody decyduje głównie stan i wielkość plantacji oraz wyposażenie gospodarstwa w maszyny do zbioru. Metoda dwuetapowa polega na ścięciu roślin i pozostawieniu na polu, a następnie omłocie kombajnem wyposażonym w podbieracz pokosów. Tak zebrane nasiona wyki zawierają mało zanieczyszczeń mineralnych, ponieważ kombajn nie zbiera dużych ilości gleby i kamieni, tak jak w przypadku zbioru jednoetapowego. Wadą tej metody zbioru jest większa pracochłonność oraz rozciągnięcie zbioru w czasie, co znacznie uzależnia uzyskanie dobrego efektu zbioru od przebiegu pogody. Metoda ta jest przydatna w warunkach nierównomiernego dojrzewania, dużego zachwaszczenia łanu lub bardzo silnego wylegania roślin.

Wygodniejsza i szybsza jest jednoetapowa metoda zbioru nasion wyki. Przy nierównomiernym dojrzewaniu lub dużym zachwaszczeniu plantacji ułatwieniem jest zastosowanie desykacji roślin. Jednak zabieg ten należy stosować tylko w sytuacjach koniecznych, gdyż jest on kosztowny.

Jednoetapowy zbiór nasion kombajnem należy przeprowadzić, gdy strąki na niższych partiach rośliny osiągną dojrzałość pełną, natomiast zbiór dwuetapowy można rozpocząć znacznie wcześniej ze względu na możliwość dosuszenia roślin w pokosach. Należy jednak zwracać szczególną uwagę na stopień wysuszenia roślin, aby nie spowodować dużych strat wskutek samoosypywania się nasion lub zwiększonej wrażliwości na działanie elementów roboczych kombajnu. Nasiona wyki kosmatej uprawianej zazwyczaj w mieszance z żytem zbiera się wówczas, gdy roślina zbożowa jest w fazie dojrzałości pełnej.

Duży wpływ na jakość zbioru ma odpowiednie przygotowanie kombajnu polegające na ustawieniu minimalnej wysokości cięcia, umiejętnym wykorzystaniu możliwości regulacji nagarniacza przy zbiorze roślin wyległych, zastosowaniu optymalnych prędkości obrotowych bębna młócącego i wentylatora, w uzasadnionych przypadkach (małe zachwaszczenie, jednokierunkowe wyleganie roślin) zastosowaniu podnośników wyległych roślin (rys. 3). Nagarniacz kombajnu powinien być tak ustawiony, żeby jego oś obrotu znajdowała się przed zespołem tnącym. Palce nagarniacza należy odchylić w kierunku jazdy kombajnu, co polepsza płynność podawania roślin. Jego prędkość obrotowa powinna być równa lub nieco mniejsza od prędkości roboczej kombajnu. Regulacja zespołu młócącego i czyszczącego polega, przede wszystkim na ustawieniu prędkości obrotowej bębna młócącego i szczeliny roboczej między bębnem a klepiskiem oraz obrotów wentylatora i wielkości otwarcia sit żaluzjowych podsiewacza. Szczególnie ważne jest odpowiednie ustawienie młocarni kombajnu, bowiem na tym etapie procesu zbioru może dochodzić do strat związanych z niedomłacaniem (za małe obroty bębna młócącego lub za duża szczelina robocza między bębnem i klepiskiem) lub uszkodzeniem nasion (za duże obroty bębna młócącego lub za mała szczelina robocza między bębnem i klepiskiem). Ostatecznego ustawienia zespołów roboczych kombajnu należy dokonać po przejeździe próbnym na odcinku około 50 m.



Rys. 3. Parametry pracy zespołów roboczych kombajnu zbożowego przygotowanego do zbioru nasion wyki (J. Podleśny, opracowanie własne)

Wadą obydwu gatunków wyki jest występująca, w mniejszym lub większym stopniu, podatność na wyleganie. Tę niekorzystną cechę roślin wiotko łodygowych można ograniczyć stosując siew mieszany z roślinami podporowymi (Podleśny 1995). Taki sposób siewu ułatwia zbiór oraz zmniejsza ilościowe i jakościowe straty plonu. Przeprowadzone dotychczas badania dotyczące doboru odpowiedniej rośliny podporowej dla wyki wykazały, że dobrze tę funkcję spełniają zboża, zwłaszcza gdy ich udział w zasiewie jest dostatecznie duży. Obok licznych zalet zasiewów mieszanych: mniejsze wyleganie roślin, mniejsze porażenie nasion przez choroby grzybowe, większa czystość plonu, wadą ich jest na ogół mniejszy niż w siewie czystym udział nasion wyki w zebranym plonie mieszanki.

Transport nasion z pola do magazynu lub silosów odbywa się z wykorzystaniem ciągników rolniczych z przyczepami lub samochodów. Pojemność ładunkowa tych pojazdów powinna w przybliżeniu stanowić wielokrotność pojemności zbiornika kombajnu. Transportowane nasiona powinny być przykryte plandekami, w celu zabezpieczenia przez silnym wiatrem lub opadami atmosferycznymi.

Przetransportowane nasiona należy doczyścić i dosuszyć do wilgotności 14%. Mniejszą ilość nasion można suszyć rozsypując je cienką warstwą na pryzmie, a większe ilości należy suszyć w suszarniach zachowując odpowiedni reżim temperaturowy przewidziany dla nasion o dużej zawartości białka.

Wykę siewną z przeznaczeniem na zieloną masę do bezpośredniego skarmiania można zbierać od kwitnienia do fazy płaskiego strąka. Natomiast mieszankę wyki kosmatej uprawianej z żytem zbiera się na zielonkę do skarmiania w fazie kłoszenia żyta, a na kiszonkę – w pełni kwitnienia wyki. Zbiór zielonki można wykonać różnymi metodami. Metoda jednoetapowa polega na zastosowaniu jednej maszyny – ścinacza zielonek-wozu paszowego, wykonującej wszystkie czynności w procesie zbioru roślin. Zbiór wieloetapowy polega na wykonywaniu wielu czynności (m.in. koszenie, zgrabianie, transport) z wykorzystaniem kilku maszyn. W zależności od zastosowanej technologii i sposobu wykorzystania zielonki, w procesie zbioru mogą być zastosowane różne maszyny – kosiarki, sieczkarnie, ścinacze zielonek, prasy, owijarki bel itp.

14. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

14.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Podczas pracy i styczności ze środkami ochrony roślin należy zachować czujność i należytą ostrożność, a zwłaszcza w sytuacji kontaktu z preparatami najbardziej toksycznymi. Środki ochrony roślin należy nabywać tylko w licencjonowanych punktach sprzedaży, w oryginalnych i nieuszkodzonych opakowaniach.

Magazyn ze środkami ochrony roślin powinien znajdować się z dala od wszelkich obszarów wrażliwych na skażenie środkami ochrony roślin i w bezpiecznej odległości od obszarów podatnych na pożar.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz. U. 2013) 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 budynkach lub specjalnych magazynach, wyraźnie oznakowanych (napis: „Środki ochrony roślin") oraz zamykanych i zabezpieczonych przed dostępem osób nieupoważnionych.

Magazyn środków ochrony roślin:

- powinien znajdować się z dala od budynku mieszkalnego i inwentarskiego, stodół, spichlerzy i innych magazynów spożywczych, a także od studni, ujęć wody pitnej, zbiorników i cieków wodnych w odległości nie mniejszej niż 20 m,
- powinien posiadać nieprzepuszczalną, łatwo zmywalną nawierzchnię umożliwiającą dokładne i szybkie usunięcie środka w razie jego rozlania lub rozsypania,
- powinien posiadać własną wentylację i oświetlenie, a w pomieszaniu temperatura nie powinna spadać poniżej zera stopni Celsjusza,
- środki ochrony roślin powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, posiadających etykietę producenta, w sposób uniemożliwiający ich kontakt z produktami spożywczymi i paszą. Należy je także zabezpieczyć przed przypadkowym spożyciem przez ludzi lub zwierzęta.

14.2. 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. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maska chroniąca oczy, układ oddechowy oraz pokarmowy.

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

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza

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

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.

Regulacje parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać zawsze, gdy dokonuje się zmiany rodzaju środka chemicznego (np. z herbicydu na fungicyd), dawki cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Ponadto procedurę regulacji opryskiwacza powinno się wykonać na początku sezonu oraz każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa instalacji cieczowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek z rozpylaczy, przy

ustalonym ciśnieniu roboczym. Częstotliwość takich sprawdzeń należy warunkować intensywnością użycia opryskiwacza w sezonie wegetacyjnym, a także w sytuacjach koniecznych (np. awaria układu sterowania i kontroli wydatkowania cieczy) lub przy wymianie rozpylaczy.

W trakcie regulacji należy zwrócić uwagę, aby wszystkie rozpylacze zamontowane na belce polowej były tego samego typu i wymiaru. Przy wymianie rozpylaczy należy używać zawsze ten sam numer i kolor, co zapewni ponownie poprawne dawkowanie cieczy na hektar.

Sporządzanie cieczy użytkowej

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

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

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

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów istotne znaczenie ma kolejność mieszania składników, a także niedopuszczenie do osadzania i rozwarstwienia się poszczególnych komponentów. Mieszaninę przygotowuje się z zachowaniem właściwej kolejności dodawania poszczególnych składników. Najpierw miesza się

ciecz z nawozami, a potem dodaje się wstępnie rozcieńczone środki ochrony roślin. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą przy włączonym mieszadle wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się powoli oddzielnie przygotowane roztwory poszczególnych komponentów, przy czym środek ochrony roślin dodaje się jako ostatni element mieszaniny. Ważne jest, aby mieszadło opryskiwacza cały czas było włączone, nie dopuszczając w ten sposób do tworzenia się osadów na dnie zbiornika. Po dodaniu wszystkich składników cieczy użytkowej zbiornik uzupełnia się wodą do wymaganej objętości.

Dobór dawki cieczy użytkowej

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

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

Podstawową zasadą efektywnej ochrony roślin jest stosowanie możliwie niskich dawek cieczy użytkowej, a także minimalnych zalecanych dawek środków ochrony roślin tak, aby zabieg ochronny odznaczał się wysoką skutecznością i bezpieczeństwem dla ludzi i środowiska (Kierzek i wsp. 2012). Środki stosowane nalistnie wymagają dobrego naniesienia i pokrycia opryskiwanych powierzchni i stąd nie jest konieczne stosowanie większych dawek cieczy użytkowej, ale precyzyjne nanoszenie rozpylanej cieczy na poszczególne części roślin. Dawka aplikowanej cieczy użytkowej nie może być zbyt mała, gdyż wiązałoby się to z potrzebą użycia bardzo drobnych kropel, co z kolei może prowadzić do wzrostu znoszenia i odparowania cieczy z kropel lub nierównomiernego rozłożenia środka w roślinie. Z drugiej strony stosowanie wysokich dawek wody, 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.

Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i generalnie wymagają stosowania większych dawek cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym).

Rodzaj opryskiwania i typ rozpylacza

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. Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) pozwala rolnikowi właściwie dobrać właściwy rozpylacz do rodzaju zabiegu według kryteriów niebezpieczeństwa znoszenia i przydatności do różnych typów zabiegów ochronnych oraz faz rozwojowych rośliny uprawnej. 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.

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie i bezpieczeństwo oraz skuteczność działania stosowanych środków ochrony roślin. Wybór rozpylacza do zabiegu dokonuje się na podstawie wymaganego rozmiaru kropli i rodzaju opryskiwania (fot. 37–42). W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin pewnym ułatwieniem mogą być katalogi i ogólne zalecenia odnośnie ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych (tab. 30).

Fot. 37. Zgodnie z normami ISO kolor rozpylacza koduje jego wydajność cieczy w ciągu 1 minuty. Rozpylacze o większym wypływie cieczy wytwarzają krople o większych rozmiarach, gdy pracują pod tym samym ciśnieniem (fot. H. Ratajkiewicz)

Fot. 38. 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 ężektorowy (po prawej) (fot. H. Ratajkiewicz)

Fot. 39. Dwa strumienie cieczy w rozpylaczu dają możliwość uzyskania odpowiednio mniejszych kropli w porównaniu do jednostrumieniowego przy tym samym wypływie cieczy. Rozpylacze przedstawione na zdjęciu klasyfikowane są jako drobnokropliste, gdy ciśnienie cieczy wynosi 0,3 MPa, jednak rozpylacze znajdujące się po lewej stronie wytwarzają krople drobniejsze niż odpowiadające im typem rozpylacze po prawej stronie (fot. H. Ratajkiewicz)

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

Fot. 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 same (fot. H. Ratajkiewicz)

Fot. 42. Rozpylacze różniące się kątem strumienia kropli, 110° po lewej i 80° po prawej różnią się ukształtowaniem (szerokością) szczeliny wylotowej, co skutkuje wytwarzaniem nieco większych kropli przez rozpylacz o węższym strumieniu (fot. H. Ratajkiewicz)

Tabela 30. 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 WIELKOŚĆI KROPEL (KROPLISTOŚĆ)							
Drobne (F)		Średnie (M)		Grube (C)		Bardzo grube (VC)	

Źródło: według danych z katalogów producentów rozpylaczy

W opryskiwaczach polowych w zabiegach ochrony roślin powinno się stosować przede wszystkim rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Rozpylacze płaskostrumieniowe oferowane są w wielu rodzajach i typach: **standard**, **uniwersalny o polepszonej jakości rozpylania** (o rozszerzonym zakresie ciśnień roboczych), **przeciwznoszeniowy** (inaczej antyznoszeniowy lub niskoznoszeniowy) oraz **eżektorowy**.

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

Rozpylacze standardowe można stosować zarówno do zabiegów zwalczania chorób, szkodników, jak i chwastów. Wytwarzają one dużo drobnych kropel podatnych na znoszenie i stąd zalecane są do wykorzystywania tylko w odpowiednich warunkach pogodowych (mały wiatr, wilgotność powyżej 50%, temperatura 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 bar 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 **niskoznoszeniowe** mają najczęściej wbudowaną w korpus kalibrowaną kryzę, która obniża ciśnienie cieczy docierającej do właściwej dyszy rozpylającej. Dzięki temu zostaje znacznie zmniejszona ilość małych kropel podatnych na znoszenie i odparowanie. Rozpylacze antyznoszeniowe nadają się doskonale do zabiegów chwastobójczych (doglebowe, nalistne), desykacji roślin, stosowania regulatorów wzrostu oraz insektycydów i fungicydów. Nieco gorsze efekty ich działania mogą pojawić się podczas wykonywania zabiegów z użyciem środków o działaniu kontaktowym, dlatego też jeśli nie ma takiej potrzeby to zabiegi z tą grupą preparatów lepiej wykonać przy użyciu rozpylaczy uniwersalnych (standardowych).

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

W celu uzyskania wysokiej skuteczności i bezpieczeństwa zabiegu należy wykonywać opryskiwanie w optymalnych warunkach pogodowych. Opryskiwanie w niesprzyjających warunkach pogodowych jest często główną przyczyną uszkodzeń roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej (Kierzek i wsp. 2010). Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i małym nasłonecznieniu. W mniej korzystnych warunkach atmosferycznych zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub ežektorowych, produkujących grube lub bardzo grube krople.

Temperatura, jak i wilgotność powietrza wpływają na zachowanie się rozpylanej cieczy, a co za tym idzie, na końcową efektywność stosowanych środków ochrony roślin.

Opryskiwanie w niesprzyjających warunkach pogodowych (wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) jest często główną 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.

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

W czasie opryskiwania temperatura powietrza nie powinna przekraczać 22–25°C, natomiast temperatura cieczy użytkowej nie powinna być niższa od 5–8°C. Względna wilgotność powietrza powinna być większa niż 50–60%.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi we wszystkich zabiegach ochrony roślin, dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru nie przekraczającej 4 m/s. Podczas wykonywania zabiegu na granicy pola sąsiadującego z innymi uprawami należy uwzględnić kierunek wiatru i w razie konieczności ograniczyć szerokość roboczą ostatniego przejazdu lub zastosować rozpylacze o tym samym wydatku jednostkowym (w l/min), lecz wytwarzające

grubsze krople (antyznoszeniowe względnie eżektorowe), ewentualnie rozpylacze krańcowe.

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenia preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. Podczas wykonywania zabiegów przy mniej korzystnych warunkach atmosferycznych (np. wietrzna pogoda), gdy zabiegu nie można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub eżektorowych, wytwarzających krople grube lub bardzo grube.

Nie należy wykonywać zabiegów opryskiwania bezpośrednio przed deszczem i bezpośrednio po nim, gdy rośliny są mokre oraz w okresie opadania mgły i na rośliny pokryte rosą. Wyjątek mogą stanowić zabiegi doglebowe. W pozostałych przypadkach należy odczekać parę godzin, do momentu obeschnięcia roślin. Skuteczność działania środków ochrony roślin w różnym stopniu zależy od opadów deszczu. W zależności od preparatu (substancja czynna, forma użytkowa) i dodatków substancji powierzchniowo czynnych (np. adiuwanty) opad deszczu (powyżej 2 mm), jeśli występuje średnio do 2–4 godzin po zabiegu, może spowodować zmycie środka chemicznego i w efekcie wyraźnie zmniejszyć jego skuteczność działania.

Tabela 31. 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	0–4,0 m/s	0,5–1,5 m/s

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

14.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu opryskiwania

Opryskiwacze stosowane do ochrony roślin narażone są na działanie bardzo wielu środków chemicznych. Dlatego nigdy nie wolno pozostawiać nieumytego opry-

skiwacza czy aparatu z niewykorzystaną cieczą użytkową. Pozostałości środków chemicznych ulegając rozwarstwieniu, tworzą trudne do usunięcia osady w różnych punktach układu przewodzenia cieczy.

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.

Po zakończeniu cyklu zabiegów (w danym dniu) należy z opryskiwacza usunąć resztki cieczy użytkowej przez wypryskanie cieczy ze zbiornika lub spuszczenia resztek cieczy przez kran spustowy do podstawionych naczyń. Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie lub stwarzającym ryzyko skażenia gleby i wody. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym.

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

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

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczowej:

- do płukania używać najmniejszą konieczną ilość wody (2–10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) – zalecane jest 3-krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody,
- włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać w czasie 2–4 minut wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczowego,
- popłuczyny wypryskać z większą prędkością roboczą i mniejszym ciśnieniu roboczym na powierzchnię uprzednio opryskiwaną (najlepiej czynność taką powtórzyć trzykrotnie) lub jeśli nie jest to możliwe to resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zagospodarowania pozostałości płynnych,
- zdemontować wkłady filtrów, oczyścić je i zamontować ponownie na swoje miejsce,

– resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych środków ochrony roślin. Do czasu neutralizacji lub utylizacji płynne pozostałości można przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

Do mycia wewnętrznego aparatury zabiegowej najlepiej wykorzystać specjalnie przystosowane do tego celu stanowiska, zabezpieczające neutralizację pozostałości środków ochrony roślin w cieczy pozostającej po myciu opryskiwaczy w systemach bioremediacji (np. Biobed, Phytobac, Biofilter, Biomassbed, Vertibac), czy też urządzenia oparte na odparowaniu wody w systemach dehydratacji (np. Heliosem czy Osmofilm) (Doruchowski i wsp. 2011). Do dokładniejszego umycia opryskiwaczy można stosować dodatek preparatów neutralizujących resztki środków ochrony roślin i nawozów w zbiorniku oraz instalacji przewodzącej ciecz użytkową.

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

Po umyciu i wyschnięciu maszyny należy przeprowadzić konserwację opryskiwacza zgodnie z instrukcją obsługi sprzętu. Wszelkie naprawy wykonuje się na bieżąco, niezwłocznie po stwierdzeniu usterki lub awarii. Przeglądy opryskiwacza przeprowadzane systematycznie, według zaleceń producenta sprzętu zawartych w instrukcji obsługi, gwarantują zawsze bezawaryjne i terminowe wykonanie zaplanowanych zabiegów. Nieużytkowany i umyty opryskiwacz musi być tak przechowywany, aby nie stwarzał zagrożenia dla ludzi, zwierząt i środowiska.

15. FAZY ROZWOJOWE WYKI W SKALI BBCH

Prawidłowe określenie fazy rozwojowej rośliny, w której należy przeprowadzić zabieg zwalczania agrofaga, decyduje często o skuteczności zabiegu. Od kilku lat w Polsce, podobnie jak w wielu innych krajach świata, do precyzyjnego określenia faz rozwojowych roślin uprawnych stosuje się skalę BBCH.

Skala BBCH (niem. Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt and Chemische Industrie) jest kodem cyfrowym, wprowadzonym i rozpowszechnionym w krajach Europy zachodniej w 1994 roku przez organizacje: German Federal Biological Research Center (BBA), German Federal Office of Plant Varietes (BSA), German Agrochemical Association (IVA) oraz Institute for Vegetables and Ornamentals in Grossbeeren/Erfurt Germany (IGZ).

Na całym świecie skala BBCH wykorzystywana jest zarówno przez naukowców, służby doradcze, jak i rolników. Skala BBCH jest niezwykle ceniona przede wszystkim ze względu na swoją uniwersalność (taki sam układ skali dla wszystkich roślin uprawnych) oraz wygodę stosowania (zapis cyfrowy zastępuję opis). Standardowy opis faz rozwojowych według BBCH posiada takie samo oznakowanie, niezależnie od języka i kraju, w którym skala jest stosowana.

Celem twórców skali BBCH było opracowanie kodu dziesiętnego, precyzyjnie określającego fenologiczne fazy wzrostu i rozwoju roślin. Skala BBCH podzielona jest na główne i podrzędne fazy rozwojowe i oparta w dużym stopniu na skali Zadoks'a, opracowanej dla zbóż. BBCH jest skalą dziesiętną, w której cały rozwój rośliny podzielono na 10 wyraźnie różniących się faz rozwojowych. Główne (podstawowe) fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Jednak w celu dokładnego scharakteryzowania danej fazy rozwojowej konieczne było dodanie drugiej cyfry. Uzyskany w ten sposób dwucyfrowy kod precyzyjnie określa fazę rozwojową, w której znajduje się roślina. Arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową. Dzięki systemowi kodowemu można dokładnie opisać przedział czasowy pomiędzy fazami rozwojowymi rośliny. W zapisie podaje się wówczas kody połączone myślnikiem, np. kod 51–69 opisuje fazę rozwojową od pojawienia się pierwszego kwiatostanu do końca kwitnienia.

Klucz do określania faz rozwojowych wyki w skali BBCH

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 suche nasiona

01 początek pęcznienia nasion

03 koniec pęcznienia nasion
05 korzeń zarodkowy wyrasta z nasienia
07 kiełek wyrasta z okrywy nasiennej
08 kiełek rośnie w kierunku powierzchni gleby
09 kiełek przedostaje się na powierzchnię gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści
10 widoczna para łuskowatych liści
11 faza pierwszego liścia właściwego: rozwinięty pierwszy liść (z przylistkami) lub rozwinięty pierwszy wąs (liść mniej rozwinięty)
12 faza drugiego liścia właściwego: rozwinięty 2 liść (z przylistkami) lub 2 wąsy (liście mniej rozwinięte)
13 faza trzeciego liścia właściwego: rozwinięty 3 liść (z przylistkami) lub 3 wąsy (liście mniej rozwinięte)
14 faza czwartego liścia właściwego: rozwinięty 4 liść (z przylistkami) lub 4 wąsy (liście mniej rozwinięte)
15 faza piątego liścia właściwego: rozwinięty 5 liść (z przylistkami) lub 5 wąsów (liście mniej rozwinięte)
1. fazy trwają aż do …
19 rozwiniętych 9 lub większa liczba liści (z przylistkami) lub 9 (albo więcej) wąsów (liście mniej rozwinięte)

Główna faza rozwojowa 3: Rozwój (wzrost) pędu (główny pęd)
30 początek wydłużania pędu
31 faza 1 międzywęźla
32 faza 2 międzywęźla
33 faza 3 międzywęźla
3. fazy trwają aż do …
39 widocznych 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu
51 widoczny zaczątek pierwszego pąka kwiatowego na zewnątrz liści
55 widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe na zewnątrz liści, nadal zamknięte
5. fazy trwają aż do …
59 widoczne pierwsze płatki, wiele pojedynczych pąków kwiatowych, nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie
60 otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w populacji)
61 początek fazy kwitnienia: 10% otwartych kwiatów

62 20% otwartych kwiatów
63 30% otwartych kwiatów
64 40% otwartych kwiatów
65 pełnia fazy kwitnienia: 50% otwartych kwiatów
67 końcowa faza kwitnienia, większość płatków opadła i zaschła
69 koniec fazy kwitnienia

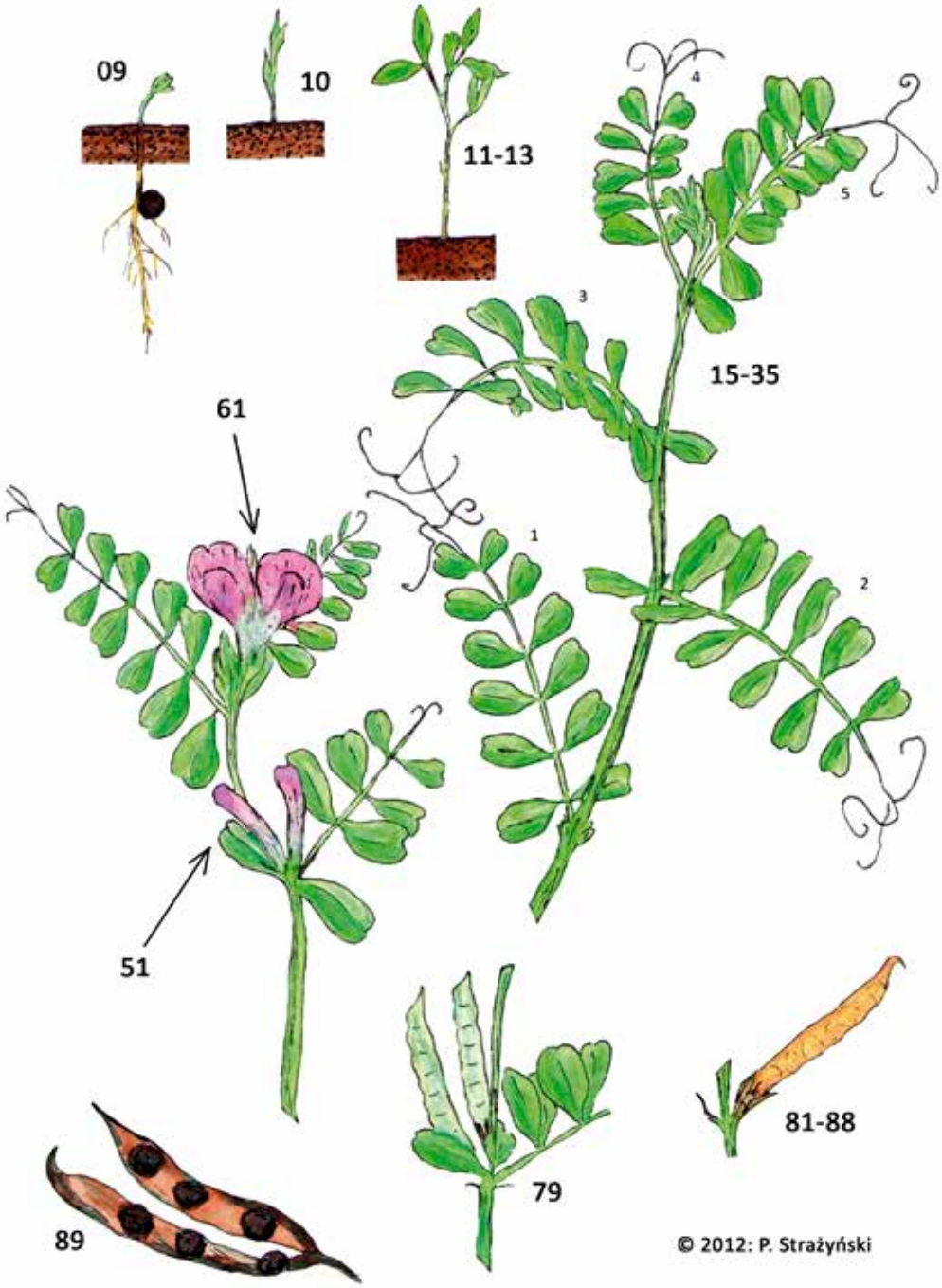
Główna faza rozwojowa 7: Rozwój strąków

71 10% strąków osiąga typową długość, naciśnięte wydzielają sok
72 20% strąków osiąga typową długość, sok nadal wydziela się po naciśnięciu
73 30% strąków osiąga typową długość, sok nadal wydziela się po naciśnięciu
74 40% strąków osiąga typową długość, po naciśnięciu nadal wydziela się sok
75 50% strąków osiąga typową długość, nadal wydziela się sok
76 60% strąków osiąga typową długość
77 70% strąków osiąga typową długość
79 strąki osiągają typową długość (zielona dojrzałość), nasiona całkowicie uformowane

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie strąków i nasion

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

97 rośliny zamierają
99 zebrane nasiona, okres spoczynku


09
10
11-13
15-35
61
51
79
81-88
89
1
2
3
4
5
© 2012: P. Strażyński

16. 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 r., 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: nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar i uprawy, na których zastosowano środek ochrony roślin. Dodatkowo ustawa o środkach ochrony roślin w art. 35 obliguje rolnika do wskazania w prowadzonej dokumentacji sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Producent rolny może w dokumentacji odnotowywać również inne działania i spostrzeżenia związane z prowadzoną produkcją rolniczą np. informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywanego zabiegu oraz godziny (od–do) opryskiwania. Po wykonaniu zabiegu (1–4 tygodnie) w tabeli można podać informacje dotyczące jego skuteczności. Dokumentację można prowadzić według poniższego schematu (tab. 32).

Prowadzenie ewidencji zabiegów ma duże znaczenie w przypadku wystąpienia m.in.: zatrucia osób, zatrucia pszczół, uszkodzenia sąsiednich upraw na skutek zniesienia cieczy. Dokumentacja taka może być również pomocna przy wyborze roślin następczych w płodozmianie. Prowadzona starannie jest cennym źródłem informacji o zużyciu środków ochrony roślin i prawidłowości ich stosowania.

Zgodnie z ustawą z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin, z dniem 1 stycznia 2014 r. stosowanie integrowanej ochrony roślin stało się obowiązkiem wszystkich profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani uwzględniać wymogi integrowanej ochrony roślin określone 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 stosowane pestycydy. Zapisy rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzegania optymalnych

Tabela 32. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

Lp.	Termin wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy w gospodarstwie [ha]	Wielkość powierzchni, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola	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], [kg/ha] lub stężenie [%]		faza rozwojowa uprawianej rośliny	warunki pogodowe podczas zabiegu	skuteczność zabiegu
1.												
2.												
3.												

Źródło: Bereś i Mrówczyński (2013)

terminów, stosowania właściwej agrotechniki, nawożenia oraz zapobiegania rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu. W szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi w uprawie oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem. Prawidłowo prowadzona integrowana ochrona roślin powinna być również dokumentowana z uwzględnieniem ww. elementów, a ocenę skuteczności podejmowanych działań i metod ochrony roślin przeprowadza się w szczególności na podstawie prowadzonej dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin oraz na podstawie wyników monitorowania występowania organizmów szkodliwych.

W przypadku, kiedy producent ubiega się o certyfikat integrowanej produkcji roślin, zobowiązany jest do dokumentowania prowadzonych działań związanych z produkcją roślin w notatniku integrowanej produkcji roślin. Wzór notatnika IP, Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi określił w rozporządzeniu z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin (Dz. U. poz. 788). Prawidłowo i na bieżąco prowadzony notatnik IP stanowi jeden z niezbędnych elementów wymaganych przez podmioty certyfikujące do wydania certyfikatu integrowanej produkcji roślin.

Do notatnika integrowanej produkcji roślin producent ubiegający się o certyfikat IP zobowiązany jest wpisać informacje dotyczące prowadzonej uprawy, pól wraz z planem sytuacyjnym. Wpisywane w części początkowej notatnika informacje powinny uwzględniać ogólne dane dotyczące prowadzonego gospodarstwa, posiadanego sprzętu do stosowania środków ochrony roślin oraz ich operatorów, płodozmianu, materiału siewnego lub nasion przeznaczonych do siewu wraz z informacją dotyczącą wysiewu. Następną częścią notatnika jest dział dotyczący analiz gleby i roślin oraz nawożenia. W tym dziale należy odnotować informacje dotyczące przeprowadzonych analiz nawozowych ze szczególnym uwzględnieniem wskazanych w metodykach IP. Analizy są podstawową czynnością mającą wpływ na prawidłowe ustalenie potrzeb nawozowych roślin, w związku z tym ta czynność powinna być obowiązkowo wykonana i odnotowana w notatniku. W tabelach dotyczących nawożenia producent notuje wszystkie zastosowane nawozy organiczne, mineralne oraz wapnowanie z uwzględnieniem rodzaju nawozu wraz z dawką i miejscem jego stosowania. W przypadku integrowanej produkcji nawożenie dolistne powinno być skorelowane z obserwacjami zaburzeń fizjologicznych. Producent jest zobowiązany do prowadzenia systematycznych lustracji plantacji pod kątem występowania chorób fizjologicznych i każdorazowo ten fakt odnotować.

Podstawowym elementem notatnika IP jest tabela „Obserwacje kontrolne i rejestr zabiegów biologicznej i chemicznej ochrony roślin". Producent zobowiązany jest do prowadzenia systematycznych lustracji i każdorazowego odnotowania tego faktu w części tabeli dotyczącej obserwacji zdrowotności roślin. W przypadku stwierdzenia nasilenia występowania agrofagów ponad poziom określony w metodyce i wykonania zabiegu ochrony roślin należy ten fakt skrupulatnie odnotować. Obowiązkowo należy ewidencjonować użyte herbicydy i inne środki chemiczne. W notatniku IP znajduje się również miejsce do odnotowywania agrotechnicznych zabiegów uprawowych oraz niechemicznych metod zapobiegania występowaniu i zwalczania chwastów. W części końcowej notatnika IP producent odnotowuje informacje dotyczące zbiorów, spełnienia wymagań higieniczno-sanitarnych oraz wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi.

Prowadzenie notatnika zwalnia producenta z obowiązku prowadzenia dodatkowej dokumentacji zabiegów dla zgłoszonej uprawy, ponieważ wszystkie wymogi w tym zakresie, określone rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. i ustawą o ośrodkach ochrony roślin są spełnione. W takim przypadku producent obowiązany jest przechowywać notatnik przez okres 3 lat.

Tabela 33. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

Punkty kontrolne	Spełnienie wymogów (Tak lub Nie)	Opis w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
Posiadanie, przez osobę stosującą środki ochrony roślin, aktualnego, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji) lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin (lub uprawnień wynikających ze zwolnień w ramach ustawy o środkach ochrony roślin)		
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		
Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin		
Przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach		
Przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie wymaganiami prawa		
Używanie wyłącznie środków ochrony roślin wpisanych do rejestru środków dopuszczonych do obrotu zezwoleniem/ pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa		
Używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin		
Prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin		
Przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami		

Lista Kontrolna IP dla upraw rolniczych

Wymagania podstawowe (zgodność 100%, tj. 28 punktów)			
Lp.	**Punkty kontrolne**	**TAK/ NIE**	**Komentarz**
1	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	❑/❑	
2	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	❑/❑	
3	Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)?	❑/❑	
4	Czy Notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco?	❑/❑	
5	Czy producent stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin?	❑/❑	
6	Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku?	❑/❑	
7	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	❑/❑	
8	Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam gdzie jest to uzasadnione?	❑/❑	
9	Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o progi ekonomicznej szkodliwości i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam gdzie to jest możliwe)?	❑/❑	
10	Czy zabiegi środkami ochrony roślin są wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin?	❑/❑	
11	Czy aplikowane środki ochrony roślin są dopuszczone do stosowania w danej uprawie - roślinie?	❑/❑	
12	Czy każde zastosowanie środków ochrony roślin jest zanotowane w Notatniku IP z uwzględnieniem powodu stosowania, daty i miejsca stosowania oraz powierzchni uprawy, dawki i ilości cieczy użytkowej na jednostkę powierzchni?	❑/❑	

13	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4 m/s)?	❑/❑	
14	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	❑/❑	
15	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum ?	❑/❑	
16	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?	❑/❑	
17	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	❑/❑	
18	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego, tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?	❑/❑	
19	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji?	❑/❑	
20	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	❑/❑	
21	Czy opryskiwacze wymienione w Notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	❑/❑	
22	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	❑/❑	
23	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	❑/❑	
24	Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami etykiet środków ochrony roślin?	❑/❑	
25	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym, zamkniętym pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	❑/❑	
26	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	❑/❑	
27	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	❑/❑	
28	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	❑/❑	
	Suma punktów		

Wymagania dodatkowe dla polowych upraw rolniczych (zgodność min. 50%, tj. 8 punktów)			
Lp.	**Punkty kontrolne**	**TAK/ NIE**	**Komentarz**
1	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	❑/❑	
2	Czy każde pole jest oznaczone zgodnie z wpisem w Notatniku IP?	❑/❑	
3	Czy producent stosuje prawidłowy płodozmian?	❑/❑	
4	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	❑/❑	
5	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon?	❑/❑	
6	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	❑/❑	
7	Czy do wykonania zabiegu były używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP?	❑/❑	
8	Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymane w dobrym stanie technicznym?	❑/❑	
9	Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	❑/❑	
10	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	❑/❑	
11	Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	❑/❑	
12	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	❑/❑	
13	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych?	❑/❑	
14	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	❑/❑	
15	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	❑/❑	
	Suma punktów		

Zalecenia (realizacja min. 20%, tj. 2 punktów)			
Lp.	**Punkty kontrolne**	**TAK/ NIE**	**Komentarz**
1	Czy dla gospodarstwa są sporządzone mapy glebowe?	❑/❑	
2	Czy nawozy nieorganiczne są magazynowane w czystym i suchym pomieszczeniu?	❑/❑	
3	Czy wykonano analizę chemiczną nawozów organicznych na zawartość składników pokarmowych?	❑/❑	
4	Czy oświetlenie w pomieszczeniu, gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin?	❑/❑	
5	Czy producent wie, jak należy postępować w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy ma narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu?	❑/❑	
6	Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania?	❑/❑	
7	Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach?	❑/❑	
8	Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin?	❑/❑	
9	Czy producent korzysta z usług doradczych?	❑/❑	
	Suma punktów		

17. LITERATURA

Benoit D.L., Leroux G., Banville S. 2003. Influence of carrot/onion/barley cropping sequence on the weed seed bank and field flora in an organic soil in Quebec, Canada. Aspects of Applied Biology 69: 69–75.

Bilski Z., Kajdan-Zysnarska I. 2015. Uprawa roślin bobowatych grubonasiennych stosowanych w zazielenieniu. Centrum Doradztwa Rolniczego, Poznań, 59 ss.

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

Bonciarelli U., Onofri A., Benincasa P., Farneselli M., Guiducci M., Pannacci E., Tosti G., Tei F., 2016. Long-term evaluation of productivity, stability and sustainability forcropping systems in Mediterranean rainfed conditions. European Journal of Agronomy 77: 146–155.

Borecki Z., Schollenberger M. (red.). 2017. Polskie nazwy chorób roślin uprawnych. Wydanie drugie uzupełnione. Polskie Wydawnictwo Fitopatologiczne, Poznań, 158 ss.

Caballero R., Barro C., Alzueta C., Arauzo M., Hernaiz P.J. 1995. Weed control and herbicide tolerance in a common vetch-oat intercrop. Weed Science 43 (2): 283–287.

Ceglarek F., Rudziński R., Buraczyńska D. 2004. Wpływ ilości wysiewu na elementy struktury plony nasion wyki siewnej uprawianej w siewie czystym oraz w mieszankach z roślinami podporowymi. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E, Agricultura 59 (3): 1147–1154.

Ceglarek F., Rudziński R., Płaza A., Buraczyńska D. 2007. Wartość pokarmowa wyki siewnej uprawianej w siewie czystym i współrzędnym w warunkach siedliskowych środkowowschodniej Polski. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 517: 19–26.

Cevheri C., Küçük Ç. 2012. Effect of *Bacillus* sp. on P uptake in *Vicia sativa*, *Vicia ervilia*, *Medicago sativa* grown in greenhouse conditions. Options Méditerranéennes. Séries A: Mediterranean Seminars 102: 337–341.

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

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

Dobrzański A., Adamczewski A. 2013. Niechemiczne metody zwalczania chwastów stan obecny i perspektywy. s. 55–96. W: „Współczesna inżynieria rolnicza – osiągnięcia i nowe wyzwania", t. III (R. Hołownicki, M. Kuboń, red.). Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków, 443 ss.

Dolata A., Andrzejewska J., Wiatr K. 2006. Reakcja samokończących i tradycyjnych odmian wyki siewnej (*Vicia sativa* L. ssp. *sativa*) na uprawę w różnych warunkach klimatyczno-glebowych. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura 5 (1): 25–35.

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.

Drew E., Harridge D., Ballard R., O'Hara G., Deaker R., Denton M., Yates R., Gemell G., Hartley E., Phillips L., Seymour N., Howieson J., Ballard N. 2013. Inoculating Legumes: A Practical Guide. Grains Research & Development Corporation, 71 ss.

Dumont R., Serpeille A. 1981. Weed control trials in peas, field beans, vetch and lupins. s. 379–389. W: „Compte Rendue de la 11e Conference du COLUMA".

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

Eyre M.D., Critchley C.N.R., Leifert C., Wilcockson S.J. 2011. Crop sequence, crop protection and fertility management effects on weed cover in an organic/conventional farm management trial. European Journal of Agronomy 34: 153–162.

Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P., Rossman A.Y. 1989. Fungi on Plants and Plant Products in the United States. APS Press, St. Paul, 1252 ss.

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

Frąszczak Z. 1983. Agrotechnika roślin strączkowych grubonasiennych na ziarno. Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Marszewo, 18 ss.

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

Gołaszewska D. 2009. Uprawa mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych. Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Warszawa, Oddział w Bielicach, 16 ss.

Graziani F., Onofri A., Pannacci E., Tei F., Guiducci M. 2012. Size and composition of weed seedbank in long-term organic and conventional low-input cropping systems. European Journal of Agronomy 39: 52–61.

Harker K.N. 2013. Slowing weed evolution with integrated weed management. Canadian Journal of Plant Science 93: 759–764.

Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M. 2013. Atlas szkodników i owadów pożytecznych w integrowanej ochronie roślin. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy, Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 248 ss.

Hosseini P., Karimi H., Babaei S., Mashhadi H.R., Oveisi M. 2014. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. Crop Protection 64: 1–6.

Ibáñez S.G., Merini L.J., Barros G.G., Medina M.I., Agostini E. 2014. *Vicia sativa* – rhizospheric bacteria interactions to improve phenol remediation. International Journal of Environmental Science and Technology 11 (6): 1679–1690.

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

Instrukcja dla kwalifikatorów polowych „Ocena polowa roślin pastewnych". Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa, 43 ss.

Jasińska Z., Kotecki A. 1993. Rośliny strączkowe. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 205 ss.

Jasińska Z., Kotecki A. 2004. Szczegółowa uprawa roślin, cz. II. Akademia Rolnicza Wrocław, 690 ss.

Jasińska Z., Malarz W. 1983. Morfologiczne, fizyczne i chemiczne cechy wyki siewnej mające znaczenie dla procesu suszenia. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria C, 73 (1): 91–101.

Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. Wpływ techniki aplikacji i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych. s. 109–116. W: Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Poznań, 12–13 października 2010, 167 ss.

Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2012. Rola techniki i precyzji zabiegów w integrowanych systemach ochrony roślin. s. 152–160. W: Materiały z X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Poznań, 14–15 listopada 2012, 187 ss.

Kidaj D. 2002. Bionawozy zawierające rizobiowe czynniki Nod jako nowy trend w uprawie roślin motylkowatych: 1–8.
http://www.rsi2004.lubelskie.pl/doc/sty5/art/Kidaj_D_art.pdf [dostęp: 10.09.2017].

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

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

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

Korohoda J., Milczak M. 1966. Wpływ domieszki owsa do wyki jarej na plon nasion obu komponentów. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A, 91 (3): 553–569.

Kotecki A. 1987a. Uprawa wyki siewnej (*Vicia sativa* L.) w siewie czystym i współrzędnym. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Seria Rolnictwo 47: 67–86.

Kotecki A. 1987b. Wartość pokarmowa wyki siewnej (*Vicia sativa* L.) uprawianej w siewie czystym i współrzędnym. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Seria Rolnictwo, 47: 109–116.

Kozłowski J., Kozłowski R.J. 2003. Zagrożenie rzepaku ozimego przez ślimaki (Gastropoda: Pulmonata) i metody ich zwalczania. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops 24 (2): 659–669.

Krekora J. 1975. Znaczenie roślin podporowych w uprawie wyki jarej na nasiona. Hodowla Roślin 3: 17–19.

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

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

Księżak J. 2007. Uprawa wyki siewnej. Instrukcja upowszechnieniowa Nr 132. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy, 19 ss.

Kuźniar T., Ropek D., Kulig B. 2014. Wykorzystanie grzyba owadobójczego *Isaria fumosorosea* do zwalczania szkodników w uprawie bobiku. Proceedings of ECOpole 8 (1): 201–207. DOI: 10.2429/proc.2014.8(1)026.

Laguerre G., Louvrier P., Allard M.R., Amarger N. 2003. Compatibility of rhizobial genotypes within natural populations of *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* for nodulation of host legumes. Applied and Environmental Microbiology 69: 2276–2283.

Lei X., Wang E.T., Chen W.F., Sui X.H., Chen W.X. 2008. Diverse bacteria isolated from root nodules of wild *Vicia* species grown in temperate region of China. Archives of Microbiology 190: 657–671.

Lista Opisowa Odmian Roślin Rolniczych 2017. Burak, ziemniak, oleiste i włókniste, pastewne. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka, 225 ss.

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

Martyniuk S. 2012. Naukowe i praktyczne aspekty symbiozy roślin strączkowych z bakteriami brodawkowymi. Polish Journal of Agronomy 9: 17–22.

Materiały do opracowywania zaleceń nawozowych na gruntach ornych. 1989. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 48 ss.

Milczak M., Krekora J. 1974. Aktualne problemy hodowli i nasiennictwa wyki jarej. Nowe Rolnictwo 5: 3–4.

Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Biodiversity of Poland. Vol. 1. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, ISBN 838-544-48-31, 442 ss.

Mothapo N.V., Grossman J.M., Sooksa-nguan T., Maul J., Bräuer S.L., Shi W. 2013. Cropping history affects nodulation and symbiotic efficiency of distinct hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) genotypes with resident soil rhizobia. Biology and Fertility of Soils 49 (7): 871–879.

Mroczkowski T. 2013. Nasiona motylkowatych zapraw nitraginą. Farmer. http://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/inne-uprawy/nasiona-motylkowatych-zapraw-nitragina,42992.html [dostęp: 10.09.2017].

Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. 55. Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 12–13 lutego 2015. Streszczenia: 197–198.

Nowicki A. 1972. Wpływ molibdenu na plon i wartość paszową wyki jarej. Hodowla Roślin Aklimatyzacja i Nasiennictwo 16 (4): 305–338.

Pannacci E., Lattanzi B., Tei F. 2017. Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. Crop Protection 96: 44–58.

Paprocki S. 1969. Uprawa wyki jarej na nasiona w mieszankach z owsem, pszenicą jarą i bobikiem. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A, 95 (4): 440–463.

Pawlus M. 1964. Badania nad rozwojem i wyki siewnej (*Vicia sativa* L.) w siewach mieszanych na nasiona i zieloną paszę. Szczecińskie Towarzystwo Naukowe 28 (3): 2–104.

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

Pisulewska E., Szymczyk B. 1999. Ocena wartości pokarmowej nasion jarych i ozimych odmian wyki. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 468: 209–216.

Podkański A., Rutkowski A., Frankiewicz A., Kuśnierek W., Mikulski S. 1999. Wykorzystanie nasion wyki jako źródła białka w żywieniu świń i drobiu. Roczniki Naukowe Zootechniki 3: 185–197.

Podleśny J. 1996. Plonowanie grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) w zależności od gęstości siewu rośliny podporowej – pszenicy jarej. Pamiętnik Puławski 106: 39–51.

Podleśny J., Księżak J., Brzóska F., Hanczakowska E., Hołubowicz-Kliza G., Szczurek W. 2016. Groch siewny w uprawie i żywieniu zwierząt. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy, 64 ss.

Praca zbiorowa 1968. Atlas chorób i szkodników roślin. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 69 ss.

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

Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Centrum Doradztwa Rolniczego Brwinów, Oddział w Poznaniu, ISBN 978-83-60232-39-2, 57 ss.

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

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

Recourt K., Schripsema J., Kijne J.W., van Brussel A.A., Lugtenberg B.J. 1991. Inoculation of *Vicia sativa* subsp. *nigra* roots with *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* results in release of Nod gene activating flavanones and chalcones. Plant Molecular Biology 16 (5): 841–852.

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 (2): 634–637.

Sosnowska D., Fiedler Ż. 2013. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych. s. 45–59. W: „Integrowana ochrona upraw rolniczych. Tom 1. Podstawy integrowanej ochrony" (M. Mrówczyński, red.). Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 153 ss.

Star L., Matan O., Dardanelli M.S., Kapulnik Y., Burdman S., Okon Y. 2012. The *Vicia sativa* spp. *nigra* – *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* symbiotic interaction is improved by *Azospirillum brasilense*. Plant and Soil 356 (1–2): 165–174.

Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2011. Metodyka integrowanej ochrony wyki siewnej i wyki kosmatej. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 45 ss.

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

Święcicki W., Święcicki W. K. 1981. Rośliny strączkowe źródłem białka paszowego. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa: 115–120.

The Plant List 2013. *Vicia* [on-line] [dostęp: 24.07.2017].

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

Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, ISBN 978-83-89867-32-2, 95 ss.

Van Brussel A.A., Recourt K., Pees E., Spaink H.P., Wijffelman C.A., Kijne F.W. Luqtenberg B.J. 1990. A biovar-specific signal of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* induces increased nodulation

gene-inducing activity in root exudate of *Vicia sativa* subsp. *nigra*. Journal of Bacteriology 172 (9): 5394–5401.

Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy ężektorowych w ochronie upraw polowych. W: Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin", Poznań, 12–13 października 2010: 117–124.

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.

Woropaj-Janczak M. 2016. Wyniki plonowania odmian wyki siewnej w doświadczeniach porejestrowych w województwie kujawsko-pomorskim 2015. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 136–139.

Wyniki produkcji roślinnej w 2015 r. Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2016, 77 ss.

Yaacov O., Labandera-Gonzalez C.A. 1994. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. Soil Biology and Biochemistry 26 (12): 1591–1601.

Yuan K., Miwa H., Iizuka M., Yokoyama T., Fujii Y., Okazaki S. 2016. Genetic diversity and symbiotic phenotype of hairy vetch rhizobia in Japan. Microbes Environmental 31: 121–126.

Węgorek P., Korbas M., Zamojska J., Kierzek R., Piszczek J., Pieczul K. 2013. Odporność agrofagów na środki ochrony roślin. s. 87–127. W: „Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony" (M. Mrówczyński, red.). Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 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. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 10 ss.

Zalecenia Ochrony Roślin 2016/17. Cz. II. Rośliny rolnicze. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 400 ss.

ISBN 978-83-64655-37-1